



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»
Белорусский национальный технический университет
Донецкий национальный технический университет
Правительство Тульской области
Всероссийское общество охраны природы
Российская академия архитектуры и строительных наук**

**Научно-образовательный центр геотехники,
строительной механики и материалов**

**17-я Международная конференция
по проблемам горной промышленности,
строительства и энергетики**

**«СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЭНЕРГЕТИКИ»**

**Тула – Минск – Донецк
1-3 Ноября 2021**

Материалы конференции

*Под общей редакцией
доктора техн. наук, проф. Р.А. Ковалева*

**Тула
Издательство ТулГУ
2021**

УДК 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87
ББК 18+26.1(2)+31.3+33+38.1(6)
С 69

17-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики»: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021, 568 с.

ISBN 978-5-7679-4932-8

Представлены материалы научных исследований по эффективным технологиям в области геоэкологии, по геотехнологиям, мониторингу природно-техногенной среды, технологиям переработки и хранения отходов производства, экономике природопользования, механике материалов и строительных конструкций; технологиям и экологическим проблемам строительных материалов; эксплуатации, обследованию и усилению строительных конструкций; архитектуре и архитектурному проектированию; технологии, организации, управлению и экономике строительного производства; энергетике, энергосбережению, электрооборудованию и электроснабжению; теплогаснабжению, санитарно-техническим системам и оборудованию.

Предложены способы оценки, прогнозирования и контроля техногенного загрязнения окружающей среды. Обсуждаются вопросы безопасности подземных горных работ, а также проблема управления риском потенциально опасной деятельности.

Сборник предназначен для научных, инженерно-технических работников и студентов, изучающих проблемы создания системы научных знаний и их эффективного практического применения при решении социально-экономических и экологических задач в горной промышленности, строительстве и энергетике.

Организационный комитет благодарит ученых, специалистов и руководителей производств, принявших участие в работе конференции, и надеется, что обмен информацией был полезным для решения актуальных задач в области фундаментальных и прикладных научных исследований, производственной деятельности и в образовательной сфере.

ISBN 978-5-7679-4932-8

© Авторы материалов, 2021
© Издательство ТулГУ, 2021

**Tula State University
Donetsk national technical university
Belarusian national technical university**

**The Government of the Tula region
Russian Academy of Architecture and Building Sciences
Scientific-educational centre of geoengineering,
building mechanics and materials**

**The 17-st International Conference
on the Mining Industry, Building and Energetic Problems**

**«SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL
PROBLEMS OF THE MINING INDUSTRY,
BUILDING AND ENERGETICS»**

**Tula – Minsk – Donetsk
1-3 November 2021**

Materials of the Conference

**Under the editorship of Doctor of Science,
Professor Roman A. Kovalev**

**Tula State University
2021**

UDK 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87

The 17-st International Conference on the Problems of the Mining Industry, Building and Energetic «Socio-economic and Environmental Problems of the Mining Industry, Building and Energetic»: conference materials. Tula, Tula State University, 2021, 568 p.

ISBN 978-5-7679-4932-8

There is information about scientific research by effective technologies at the environmental protection area, geotechnologies, monitoring natural and man-caused environment, reprocessing and storage industrial wastes technologies, nature management economics, mechanics of materials and building constructions; technological and environmental problems of building materials; exploitation, inspection and strengthening the building constructions; architecture and architectural designing; technology, organizing, management, and economics of building industrial; energetics, energy-saving, electrical equipments and electric power supply; heat and gas supply, sanitary-technological systems and equipment in the collection of papers.

Methods of estimating, forecasting and man-caused controlling of environmental polluting were proposed. Underground mining safety and the problem of management by potential dangerous activity risk are discussed.

The collection of papers is meant for scientists, engineers and students, which studying problems of creating scientific knowledge system and their effective practical using for solving socio-economic and environmental problems at the mining industry, building and energetics.

Organizational committee thanks the scientists, specialists and chiefs of enterprises taking part in working the Conference and hopes for that the information changing has been useful for solving topical problems at the fundamental and applied scientific researches area, practical business activity and education sphere.

ISBN 978-5-7679-4932-8

© Authors of materials, 2021
© Tula State University, 2021



Соколов Эдуард Михайлович 90 лет

Историко-биографическая справка

Соколов Эдуард Михайлович родился 8 сентября 1931 г. Его отец -коренной туляк Соколов Михаил Глебович пришел в лекальную мастерскую оружейного завода в возрасте 14 лет, имея на руках двух младших братьев Бориса и Василия, сумел окончить вечернее отделение оружейной школы, получить среднее образование и звание техника – лейтенанта в артиллерийском училище без отрыва от основной работы – высококвалифицированного лекальщика инструментальной мастерской. В июле 1941 года был призван в армию в качестве воен-

техника в артиллерии Резерва Главного Командования, обслуживал 152мм гаубицы-пушки. Война для него закончилась на Днепровском плацдарме, после года лечения в госпиталях отец вернулся домой зимой 1944 года инвалидом II группы. Мать – Соколова Александра Васильевна – отработала в отделе перевозок почты почтовым агентом на Курском вокзале г.Тулы 33 года. Это были исключительно порядочные люди.

Понимая, что надеяться в материальном отношении ему не на кого, после окончания 7 классов средней школы Эдуард Михайлович поступает в Тульский горный техникум. В 1950 году заканчивает его с отличием, получает специальность геолога и распределение на работу в геологическое спецуправление «Енисейстрой» МВД СССР в Красноярский край, где работает в геолого-поисковых партиях до весны 1954 года техником и инженером геологом. Тайга, молодой коллектив, работающий с полной отдачей и энтузиазмом, встреча с замечательными людьми – специалистами геологами, верные друзья, работа секретарем комитета ВЛКСМ Калининской экспедиции сформировали его как ответственного исполнителя и организатора. В трудовой книжке этого времени отмечены сведения о полученных благодарностях, занесении на Доску почета и записи в Книге почета экспедиции.

Тяга к продолжению образования привела его в родную Тулу. С сентября 1954 года он студент Тульского горного института, обучается на специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых». Так состоялось его знакомство с вузом, верность которому он сохранил на всю жизнь.

Отличную учебу Соколов Э.М. совмещал с научными исследованиями в области механики горных пород и газовыделений в горные выработки на шахтах и разрезах Подмосковского угольного бассейна, Донбасса, Воркуты, под руководством известных ученых. получил диплом с отличием и предложение обучаться в аспирантуре известного специалиста в области рудничной газодинамики профессора Леонида Николаевича Быкова. Тема диссертации – вентиляция и аэрология шахт – имела исключительно важное жизненное значение для действующих и проектируемых горных предприятий, была тщательно проработана. Полугодовая стажировка на горном факультете Колумбийского университета США и в Горном бюро г. Питсбурга позволила рассмотреть работу с разных точек зрения, подготовить публикации и в 1963 году кандидатская диссертация была успешно защищена в Ленинградском горном институте. Основная работа – на кафедре Промышленной аэрологии и техники безопасности в должности: младшего научного сотрудника, ассистента, старшего преподавателя, доцента.

Развитие научной школы «Рудничная аэродинамика», основанной Л.Н. Быковым, исследовательская работа на шахтах Донбасса, Кузбасса, Подмосквовного бассейна, работа с аспирантами, подготовка и защита докторской диссертации (1980 год) в Московском горном институте, с 1985 года по совместительству заведующий кафедрой ПАиТБ (впоследствии – кафедра Аэрологии, охраны труда и окружающей среды АОТиОС). С 2005 года по 2016г. – заведующий кафедрой АОТиОС. Им создана Тульская научная школа «Рациональное природопользование, экологическая и технологическая безопасность», имеющая признанный авторитет в стране и мировом сообществе. Школа работала по федеральным и отраслевым программам «Прогноз», «Мосбасс», «Экология горного производства», «Технические университеты России», «Конверсия» и др. Подготовлены 19 кандидатов и 10 докторов технических наук, опубликовано около 500 научных работ, 22 монографии, 23 учебных пособия, получено 29 авторских свидетельств на изобретения.

На протяжении полувека одновременно с преподавательской, научной работой Соколов Эдуард Михайлович выполняет огромную нагрузку:

1957-58 и 1960-1961 – секретарь комитета ВЛКСМ горного института;

1963 – 1966 – заместитель декана горного факультета;

1966 – 1974 – декан горного факультета;

1970 – 1973 – секретарь парткома университета;

1974 – 1979 – проректор по научной работе;

1979 – 2006 - ректор Тульского государственного университета.

Тульский государственный университет всегда работал хорошо. Эстафету от ректора – крупного ученого, мудрого и исключительно порядочного человека, д.т.н. Седыкина Федора Владимировича Соколов Э.М. принял в 1979 году. Вуз находился на подъеме и в 1980 году награжден орденом Трудового Красного Знамени в связи с 50-летием со дня основания и за большие успехи в учебной и научной работе.

С 1979 года Соколов Э.М. ректор Тульского политехнического института и в течение последующих 26 лет возглавлял это высшее учебное заведение (ныне Тульский государственный университет). За это время вузом подготовлено около 40 тысяч специалистов с высшим образованием для нашей страны и многих зарубежных государств.

Находясь на посту ректора, Соколов Э.М. сумел обеспечить поступательное динамическое развитие вуза. Сохраняя и развивая специальности и научные школы, обеспечивающие технический и оборонный потенциал региона, вуз осуществил коренную реструктуризацию

направлений подготовки специалистов. За эти годы в вузе было открыто 38 новых специальностей естественно-научного и гуманитарного профиля, созданы новые факультеты – механико-математический, естественно-научный, гуманитарный, медицинский. Существенно расширена тематика и объем научно - исследовательских работ, увеличен прием в аспирантуру и докторантуру. Проведенная работа потребовала существенного расширения материальной базы, подготовки научно-педагогических кадров. Результатом этой деятельности явилась реорганизация вуза в классический университет, реализующий права граждан на образование на новом качественном уровне и занимающий высокое место в рейтинге университетов страны.

Соколов Э.М. уделял много внимания социальной сфере, развитию материальной базы университета. По его инициативе были построены: санаторий - профилакторий, оснащенный современной, в том числе уникальной медицинской техникой, ставший лучшим среди вузовских профилакториев, детский комбинат, общежития, шестидесятиквартирный жилой дом для сотрудников и преподавателей, физкультурно-оздоровительный центр с бассейном; реконструируется база отдыха.

Широко востребован многолетний опыт Соколова Э.М. как организатора высшего образования. На протяжении ряда лет он являлся членом правления Российского Союза ректоров, членом правления Ассоциации по высшему инженерному образованию России, членом президиума УМО по высшему горному и техническому образованию, членом президиума Евразийской ассоциации университетов, членом квалификационной коллегии Минобразования Российской Федерации, членом Совета по присуждению премий Президента и Правительства РФ в области образования и ряда других общественно-государственных советов регионального, отраслевого и государственного значения, академиком ряда международных и отраслевых академий. Значителен вклад Соколова Э.М. как председателя Совета ректоров вузов Тульской области в развитие системы образования области.

Соколов Э.М. награжден орденами «Дружба народов», «Трудовое Красное Знамя», «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени, русской православной церкви «Во имя Св. равноапостольного великого князя Владимира» III степени, «Золотой Империял» (2-ой степени); нагрудными знаками «Шахтерская слава» трех степеней, «Почетный работник высшего образования России», «Почетный работник промышленности вооружений», «Почетный работник отрасли боеприпасов и спецхимии», «Конструктор стрелкового оружия М.Т. Калашников»; высшей наградой Международного межакадемического союза

«Звезда Вернадского» первой степени и медалями. Соколов Э.М. удостоен почетных званий «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почетный гражданин города-героя Тулы», «Почетный гражданин Тульской области», «Почетный гражданин города Алексин»; лауреат премии им. ак. А.А. Скочинского, лауреат премии Президента РФ, лауреат премии Правительства РФ.

ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ГЕОТЕХНИКА

УДК 622.02:531

ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ УПРОЧНЕННОГО ИСКУССТВЕННОГО МАССИВА.

Ермолович Е.А., Аникеев А.А.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

Исследован характер разрушения образцов, моделирующих упрочненный искусственный массив, сформированный из отходов обогащения железистых кварцитов и инъекционного раствора на основе карбамидных смол. Проведен анализ схем разрушения.

Ключевые слова: инъектирование, карбамидная смола, разрушение, прочностные свойства, отходы обогащения.

Искусственный массив, расположенный внутри естественного горного массива, представляет собой определенное «тело», физико-механические параметры которого невозможно нормировать из-за пространственной неоднородности (отсутствия закономерности по глубине и по площади), а также состава, состояния и свойств. Однако требования, предъявляемые к прочностным параметрам взаимодействующей системы «естественный массив + искусственный массив», вынуждают разрабатывать и исследовать различные рецептуры применяемых растворов, познавать новые технологии упрочнения и закрепления, комбинировать разнообразные способы.

В нашем случае был выбран способ, при котором химический раствор инъектируется в гидрозакладочный массив на основе отходов обогащения железистых кварцитов. Применение вышеуказанного раствора и способа закладки выбрано исходя из технико-экономических и экологических соображений.

Данный способ был воспроизведен в лабораторных условиях при подготовке образцов, моделирующих работу упрочненного искус-

ственного массива. Для упрочнения мелкодисперсного материала в качестве крепителя инъекционного раствора авторами была выбрана карбамид-формальдегидная смола марки КФ-МТ-15, а в качестве отвердителя – изометилтетрагидрофталевоый ангидрид (изоМТГФА).

Для определения предела прочности при одноосном сжатии использовался пресс ПРГ-1-70 (70 КН/7Т).

Для фиксации максимального сжимающего усилия был использован измеритель силы цифровой (ИСЦ) в составе прибора.

Испытание проводилось посредством принудительного деформирования образцов, высотой около 70 мм, геометрическими размерами 70x70 мм с постоянной непрерывной скоростью 2 мм/мин при температуре воздуха в помещении 20⁰С ($\pm 2^0$ С).

Разрушение при сжатии представляет собой сложный процесс, в котором сочетаются многие особенности разрушения при растяжении и сдвиге, структуры и текстуры среды (материала), а также эффекты теснения. [1]

В работах [2], [3] отмечается, что в процессах разрушения при сжатии структурированных тел проявляются различные механизмы локальной трансформации напряжений сжатия в растяжение, в том числе на элементах структуры тел или шероховатости взаимодействующих берегов трещин. Заполнение пор также может обладать таким свойством. Доказано, что присутствие жидкого или дискретного заполнения порового пространства, способного воспринимать и перераспределять нагрузки, возникающие при деформировании объема пор, увеличивает склонность структурированных сред к хрупкому разрушению при одноосном сжатии и может изменить сценарий разрушения [4]. Под действием расклинивающего эффекта со стороны заполнения происходит изменение напряженного состояния окрестностей отверстия и возможно развитие симметричных относительно отверстия трещин нормального разрыва. [1]

В результате проведения испытаний образцов были подтверждены 2 вида разрушений:

А) Хрупкий вид разрушения, в свою очередь представленный четырьмя классическими схемами, в нашем случае две из которых подтвердились:

1. Образование выраженных пирамид разрушения (представлено на рис.1 слева)
2. Раскалывание образцов «по диагонали» (представлено на рис.1 справа)
3. Раскалывание образцов по вертикали на отдельные части

4. Взрывоподобное разрушение образцов на множество отдельных частей

При проведении лабораторных испытаний образцов наиболее часто встречающимися оказались «пирамидоподобные» разрушения, соответствующие первой схеме: раздробленный образец представляет собой усеченные пирамиды, соединенные меньшими основаниями. Эта форма разрушения зависит от наличия при опыте сил трения между образцом и опорными плитами прессы. Если уничтожить это трение, например, путем смазывания торцов кубика парафином, то характер разрушения образца будет иным: образец будет разделяться на части трещинами, параллельными действию сжимающей силы. Разрушающая нагрузка для такого кубика будет меньше, чем для кубика, испытанного обычным путем, без смазки.



Рис. 1 – пример схем разрушения некоторых образцов

Реже встречались раскалывающиеся по диагонали образцы, которые соответствуют второй схеме. Время процесса деформирования образцов по вышеуказанным схемам (от начала появления первых малозаметных быстро распространяющихся трещин на образцах) практически совпадало со временем полного разрушения (разница по мере нагружения определялась секундами), и этот факт лишний раз подтверждает «хрупкий характер разрушения». Также этот момент свидетельствует о том, что в большинстве испытанных образцов сам момент разрушения обусловлен по большей части сдвиговыми напряжениями, в то время как в другой классической схеме, подходящей под описание взрывоподобного разрушения с образованием множества отдельных частей, момент разрушения обусловлен сформированным сложным напряженным состоянием предразрушения, при котором образцы

накапливают значительную энергию упругой деформации. [5] Что касается концентраций напряжений в образцах, то при сравнении схем становится ясно, что в первых двух области в некоторой степени совпадают. третья схема разрушения образцов в лабораторных испытаниях встречена не была, однако по факту более близка к первым двум группам. Четвертую схему (в лабораторных испытаниях не встречена) из-за своей специфики разрушения необходимо выделять в отдельную.

Б) Хрупко-пластичный вид разрушения, подтвержденный только пирамидоподобной схемой (представлено на рис.2)



Рис. 2 – пример хрупко-пластичного разрушения

Распространение трещин в этом виде разрушения происходило более заметно, но значительно медленнее. По мере нагружения отдельные части образца были деформированы, а сам момент разрушения образца был в отличии от «хрупких» не таким резким. Разрушение образца требовало большего хода нижней подвижной плиты, распространялось довольно «вязко». Необходимо выделить тот факт, что огромным плюсом при этом является менее заметная потеря прочности, которая распространяется с течением времени, в отличии от мгновенной у хрупких образцов.

Стоит отметить, что в ходе проведения анализа полученных данных установлено следующее: самые большие показатели предела прочности при одноосном сжатии были получены на сериях образцов с хрупко-пластичным разрушением при концентрации отвердителя 16-17 % масс. [6] (при этой рецептуре искусственный массив получается

наиболее прочным), в свою очередь наименьшие – у хрупкого вида разрушения образцов, концентрация отвердителя в которых не превышала 4,5-5 % масс. Таким образом, при испытании на сжатие величина предела прочности оказывается в значительной мере условной характеристикой материала. Это обстоятельство приходится учитывать при назначении коэффициента запаса. Также, помимо вышесказанного, необходимо учитывать тот факт, что упрочняемый массив играет роль несущей конструкции. Следовательно, при проектировании упрочнения не менее важной характеристикой будет прочность на одноосное сжатие при появлении первой трещины, при которой происходит резкое падение напряжений внутри образца, и начинается активная фаза разрушения. Однако конечная «работа» искусственного и естественно-горных массивов будет напрямую зависеть от адгезионных связей разнородных твердых, пластичных или сыпучих сред, итогового состава упрочняющего раствора, параметров компонентов, армировки, технологических особенностей схем закрепления.

Библиографический список

1. Гольдштейн Р.В., Осипенко Н.М. / Физическая мезомеханика 21 3(2018) 86-102
2. Гольдштейн Р.В., Осипенко Н.М. Структуры разрушения в окрестности макроразрыва продольного сдвига// Изв. РАН. МТТ. - 2012.-№5.-С. 22-34.
3. Germanovich L.N., Dyskin A.V. Fracture mechanisms and instability of openings in compression // Int. J. Rock Mech. Mining Sci. 2000. V. 37. - P. 263-284.
4. Goldstein R.V., Osipenko N.M. About brittle fracture in the vicinity of filled pores // Continuum Mech. Thermodyn. - 2010. - V. 22. - P. 555-569.
5. В.Д. Миляев, В.Г. Казанцев, Н.Н. Фаддеевков, «ИСПЫТАНИЕ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ НА СЖАТИЕ», Издательство Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова 2014.
6. Е.А. Ермолович, А.А. Аникеев, О.В. Ермолович, «Состав для упрочнения искусственного массива», Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2021. Вып.3



УДК 622.232

ОДНОМОТОРНЫЙ ПРИВОД СООСНЫХ РОТОРОВ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА И ЕГО ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Представлена схема одномоторного привода соосных роторов проходческого комбайна с использованием в первой части привода двухступенчатого цилиндрического редуктора.

Разработана его динамическая модель. Сформированы основные абстрактные элементы, наделенные определенными физическими свойствами: - инерционные элементы, способные накапливать кинетическую энергию; - упругие элементы, способные накапливать потенциальную энергию; - диссипативные элементы, отображающие свойствами рассеивания энергии; - трансформаторные элементы, отображающие безынерционные преобразования параметров потока энергии, осуществляемые техническими устройствами. В динамических системах исполнительных органов сформулированы внешние воздействия типа потенциала, соответствующие активным моментам двигателя и реактивным нагрузкам на соосных роторах.

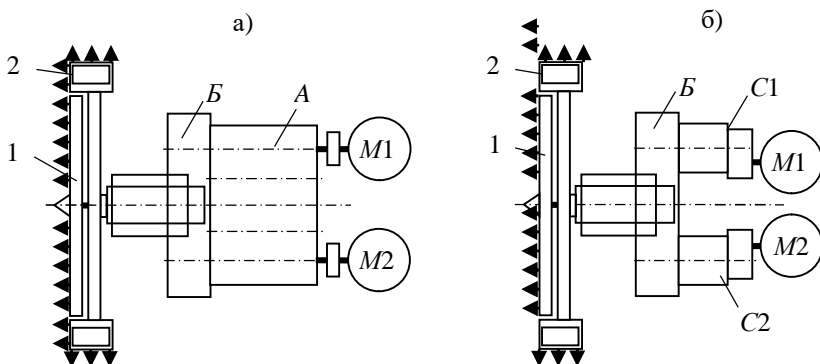
Ключевые слова: проходческий комбайн, соосные роторы, привод, динамическая модель

Введение. Проходческие комбайны с соосными роторами широко применяются на рудниках при разработке пластовых месторождений калийных солей. Они обеспечивают проходку подготовительных выработок арочной формы при формировании шахтных полей для отработки плодородных пластов очистными комплексами. Фрезерование массива горных пород осуществляется соосными роторами, бермовыми фрезами и отрезными коронками. Из-за напластования фрезеруемых пород сильвинита и галита, имеющих значительную разницу в прочностных свойствах, приводы исполнительных органов подвержены значительным динамическим нагрузкам. В связи с этим задачи модернизации конструкций и методов проектного расчета приводов исполнительных органов проходческих комбайнов актуальны и в настоящее время.

Цель работы – разработка перспективных одномоторных приводов соосных роторов проходческого комбайна и их анализ на основе динамических моделей.

1. Анализ двухмоторных приводов соосных роторов проходческих комбайнов

Проходческие комбайны типа ПК-8МА и ПКС-8М имеют однотипные приводы соосных роторов. Привод основного органа разрушения, т. е. соосных буров – электромеханический и осуществляется от двух двигателей мощностью по 110 кВт. Они включают в себя два кинематические последовательно соединенных редуктора. Структурные кинематические схемы приводов приведены на рис. 1.



1 – центральный ротор; 2 – (ковшовая рама);
 А, Б, С1, С2 – агрегаты привода соосных роторов 1 и 2

Рис. 1. – Структурные кинематические схемы
 привода соосных роторов проходческих комбайнов:
 а – ПКС-8; б – КРП-3

Первый из них представляет собой спаренный, двухпоточный, цилиндрический, четырехступенчатый редуктор (А) с двумя ведущими и двумя ведомыми валами, приводимый в действие от двух электродвигателей (М1, М2) по 110 кВт. Второй – суммирующе-распределительный одноступенчатый цилиндрический редуктор (Б) приводится в действие двумя параллельными потоками вращающих моментов от зубчатых колес, установленных консольно на ведомых валах первого редуктора. На консолях ведомых соосных валов второго редуктора закреплены основные фрезерующе-погрузочные исполнительные органы комбайна: центральный ротор 1 и ковшовая рама 13. Встречное вращение соосных валов с центральным ротором и ковшовой рамой обеспечивает значительную стабилизацию суммарного реактивного момента на корпус комбайна от сил сопротивления фрезерованию массива горной породы и погрузки горной массы на конвейер [3, 4].

В приводе (рис. 1,б) соосных роторов проходческого комбайна нового поколения типа КРП-3 вместо спаренного, двухпоточного, цилиндрического, четырехступенчатого редуктора (А, Б) по предыдущей схеме (см. рис.1,а), разработаны и успешно используются два унифицированных между собой модуля (С1, С2), собранные в отдельных корпусах, каждый из которых состоит из соединенных последовательно одной ступени цилиндрической передачи и двух ступеней плане-

тарных передач, приводимые в действие от двух электродвигателей мощностью по 132 кВт.

2. Модернизация привода соосных роторов и его динамическая модель

Рассмотренные выше варианты двухмоторных приводов соосных роторов имеют большие габариты, а также низкий КПД. Наиболее перспективной следует признать схему одномоторного привода соосных роторов (рис. 2), отличающуюся высоким КПД, простотой и модульностью конструкции, удобством сборки и обслуживания в стесненных условиях подземных выработок.

Привод (см. рис.2) [5] содержит электродвигатель 1, два соосных вала 21 и 22 внутреннего и внешнего роторов 23 и 24, а также редуктор, кинематически связывающий электродвигатель с валом 21 внутреннего ротора через центральное зубчатое колесо 18 и с валом 22 внешнего ротора через колесо внутреннего зацепления 19, выполненное заодно с обоймой зубчатой муфты 20. Редуктор выполнен разъемным и состоит из трех частей, установленных последовательно. Первая часть *I* представляет собой двухступенчатый цилиндрический редуктор с соосными ведущим и ведомым валами, вторая часть *II* – раздаточный цилиндрический редуктор с вал-шестерней 11, находящейся в зацеплении одновременно с двумя одинаковыми, симметрично расположенными зубчатыми колесами 12 и 13, посаженными на ведомых валах 14 и 15, на консоли каждого из которых со стороны третьей части *III* редуктора закреплены шестерни 16 и 17, входящие в зацепление одновременно с центральным зубчатым колесом 18 и с колесом внутреннего зацепления 19, выполненным заодно с обоймой зубчатой муфты 20. Вал 1 электродвигателя и ведущий вал 3 первой части, а также ведомый вал 9 первой части и вал-шестерня 11 второй части соединены муфтами 2 и 10.

Как отмечалось в работе [6] исполнительные органы в сборе с электромеханическими приводами проходческих комбайнов типа ПК-8, ПКС-8 и КРП-3, а также одномоторный привод [5] относятся к многомерным динамическим системам, состоящим из большого числа взаимодействующих между собой и с внешней средой элементов. Математические модели таких систем – модели макроуровня. Объект исследования в модели макроуровня представляется как динамическая система с сосредоточенными параметрами, описываемая системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

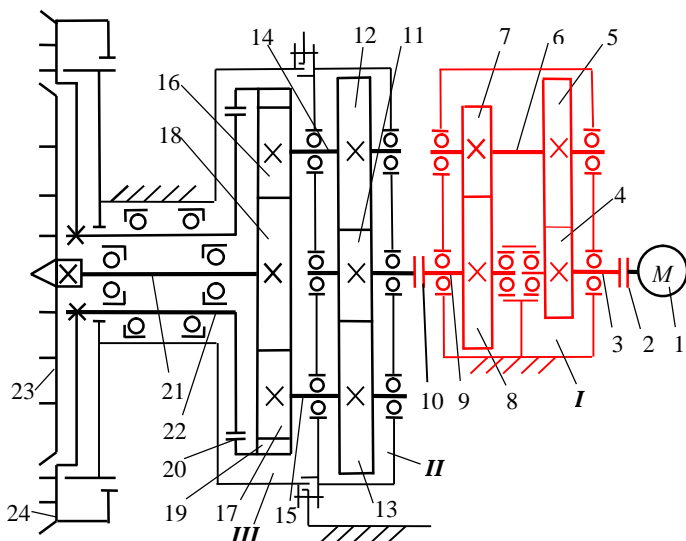


Рис. 2. – Кинематическая схема одномоторного привода соосных роторов, в котором первая часть выполнена в виде двухступенчатого соосного цилиндрического редуктора

Унифицированная динамическая модель трансмиссии исполнительных органов комбайнов формировалась на основе принципиальных кинематических схем и сборочных чертежей на выше рассмотренные одномоторные приводы с учетом скоростей вращения двигателя ω_{M1} и соосных роторов ω_{p1} , ω_{p2} .

Разработка динамической модели привода исполнительного органа, как абстрактного графического отображения основных физических свойств технического объекта и характеристик взаимодействия с внешней средой, осуществлялась с применением метода сосредоточенных масс. При этом выделялись некоторые абстрактные элементы, наделенные определенными физическими свойствами: - инерционные элементы (J_{M1} ; $J_{11} - J_{17}$, J_{p1} , J_{p2}), способные накапливать кинетическую энергию; - упругие элементы ($c_1 - c_8$), обладающие способностью накапливать потенциальную энергию; - диссипативные элементы ($\mu_1 - \mu_8$), отображающие свойствами рассеивания энергии; - трансформаторные элементы (U_1 , $\eta_1 - U_4$, η_4), отображающие безынерционные преобразования параметров потока энергии, осуществляемые техническими устройствами, называемыми трансформаторами.

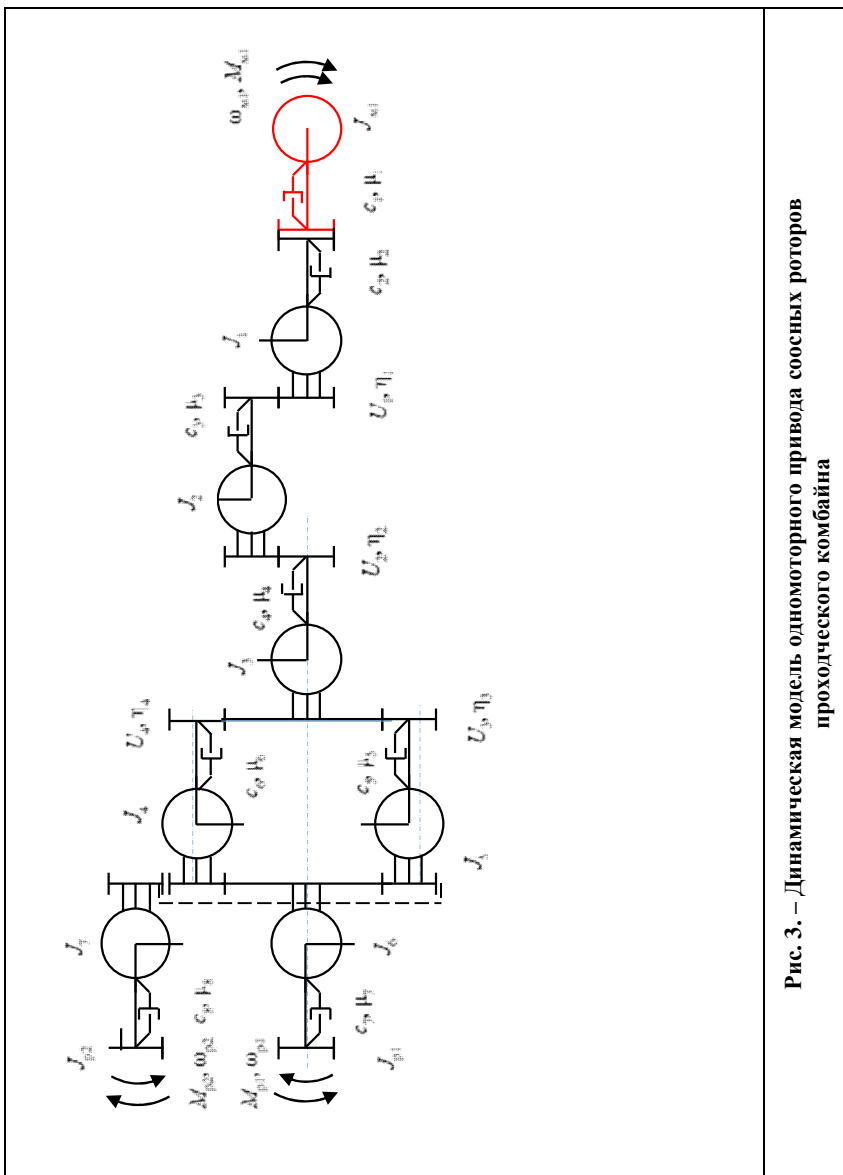


Рис. 3. – Динамическая модель однодвигательного привода соосных роторов проходческого комбайна

На динамическую систему исполнительного органа действуют внешние воздействия типа потенциала: M_{m1} , M_{p1} , M_{p2} – внешние воздействия, соответствующие моментам двигателя и соосных роторов.

Вывод. Унифицированная динамическая модель перспективно-го одномоторного привода соосных роторов проходческого комбайна представлена на рисунке 3. На основании динамической модели структурно-матричным методом, подробно описанном в [7], в настоящее время формируется математическая модель в виде систем компонентных и топологических уравнений.

Библиографический список

1. Горные машины : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2. Машины и комплексы для добычи полезных ископаемых / Г.В. Казаченко, В.Я. Прушака, Г.А. Басалай. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 228 с.
2. Устройство и эксплуатация проходческого комбайна ПКС-8М / В.А. Данилов [и др.] ; под ред. В.Я. Прушака. – Мн. : Тэхналогія, 2010. – 175 с.
3. Горные машины. Практикум : учебное пособие. / Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай, Г.И. Лютко. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 200 с.
4. Басалай, Г.А. Анализ работы ковшового погрузочного устройства проходческого комбайна / Г.А. Басалай. // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности : сборник трудов XVI МНТК «Чтения памяти Р.В. Кубачека», проведенной в рамках Уральской промышленной декады 12-13 апреля 2018 г. / Под общ. ред. Ю.А. Лагуновой. – Екатеринбург, Уральский государственный горный университет, 2018. – С. 20-23.
5. Патент на изобретение 14177 (МПК Е 21С 31/00) от 30.04.2011, СИПР. Привод исполнительного органа проходческого комбайна. Басалай Г.А., Детков Э.М., Зубрицкий Е.И., Конопляник И.А., Романеня В.В.
6. Басалай, Г.А. Динамические модели приводов соосных роторов проходческих комбайнов типа ПКС-8 и КРП-3 / Г.А. Басалай. // Горная механика и машиностроение. – 2021. – № 2. – С. 84-88.
7. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В.П. Тарасик. – Мн. : Новое знание ; – М. : ИНФРА-М, 2016. – 592 с.



УДК 622.245.42

НОВЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР С ВЫСОКИМИ ИНГИБИРУЮЩИМИ И КОЛЬМАТИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Бабакулова Н.Б.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Ташкент, Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности разработки новых доступных реагентов с высокими ингибирующими

и кольматирующими свойствами, исключаяющие необходимость закрепления терригенных отложений цементными мостами. Показано, что при бурении по глинам, песчаникам и песчано-гравийным отложениям раствор позволяет сохранить номинальный ствол скважины и снизить проницаемость водоносных пластов.

Ключевые слова: бурение, кольматация, ингибитор, закрепление, буровой раствор, запор, глина, месторождение, нефть, газ.

Буровые растворы имеют важное значение для успешного бурения, для повышения производительности и снижения количества времени, которое требуется для достижения нефти. Общеизвестно, свойства буровых растворов, в первую очередь, зависят от химического состава воды и активных добавок к ним, из которых они приготовлены. При этом используемая буровая промывочная жидкость должна обладать определенными реологическими и технологическими свойствами в зависимости от геологического строения разреза скважины и минерализации вскрываемых ею пластовых вод. В большинстве случаев пластовые воды минерализованы в различной степени, нейтрализуют активность используемых реагентов и глиноматериалов, к тому же сильно сказываются воздействия агрессивных флюидов на процесс бурения, вследствие чего снижается эффективность и рентабельность всего технологического процесса [2]. Для улучшения очистки забоя на практике увеличивают вязкость бурового раствора или его подачу к забою через насадки долота. Наиболее предпочтителен второй метод, так как увеличение вязкости раствора сопровождается снижением скорости бурения и ростом энергетических затрат. Однако и второй метод в каждом конкретном случае требует технико-экономического обоснования, так как при повышении скорости циркуляции интенсифицируется, размыв стенок ствола, в результате чего увеличивается количество шлама в буровом растворе, растет каверзность ствола. Очевидно, чем выше скорость циркуляции, плотность и вязкость бурового раствора, тем более интенсивно осуществляется гидротранспорт шлама от забоя на дневную поверхность. Поэтому регулировать скорость выноса шлама из скважины можно, изменяя подачу насосов, плотность и вязкость бурового раствора. Но с увеличением вязкости и плотности раствора ухудшаются условия работы долота, возрастает гидростатическое и гидродинамическое давление на пласты, что может привести к поглощениям бурового раствора, другим осложнениям и даже авариям. Несколько безопасней интенсифицировать гидротранспорт шлама на дневную поверхность, повышая скорость циркуляции в кольцевом

пространстве. Однако и скорость циркуляции должна быть ограничена сверху, чтобы избежать размыва ствола, больших потерь напора, значительного превышения гидродинамического давления в скважине над гидростатическим.

Во время бурения создается шлам, но обычно он не создает проблем, пока не останавливается процесс, из-за требуемой замены долота или иной проблемы. Когда это происходит, шлам заново наполняет ствол. Чтобы этого не происходило, для суспензии шлама используется буровой раствор. Когда движение долота прекращается, вязкость бурового раствора увеличивается. Это позволяет раствору иметь жидкую консистенцию во время бурения, и превращаться в более вязкое вещество, когда бурение останавливается. Шлам плавает в растворе, не опускаясь на дно до повторной вставки долота. При возобновлении бурения, это желеобразное вещество превращается снова в жидкость. Буровой раствор также помогает контролировать давление в скважине, компенсируя давление внешних углеводородов и горных пород. К растворам еще могут добавить агенты для повышения плотности (утяжелители). Еще одна важная функция буровых растворов является стабилизация пород [3]. Специальные добавки используются для того, чтобы буровой раствор не поглощался горными породами в скважине, и чтобы поры горной породы не закупоривались. Чем длиннее скважина, тем больше бурильных труб необходимо для ее бурения. Большое количество бурильных труб становится тяжелой. Буровой раствор добавляет плавучесть для буровой колонны, уменьшая давление на соединения. Кроме того, буровой раствор снижает трение об горных пород, уменьшая износ. Эта смазка и охлаждение помогает продлевать жизнь буровой долоте.

В настоящее время перспективы бурения связаны с проводкой пологих и горизонтальных скважин, что требует изменения технологии проводки ствола под эксплуатационную колонну через надпродуктивную толщу [4]. При бурении скважин под эксплуатационную колонну до продуктивного пласта с промывкой технической водой или буровым раствором с высокими фильтрационными и низкими реологическими показателями возникают проблемы, связанные с неустойчивостью глинизированных пород или поглощениями. Высокопроницаемые пласты, не изолированные к моменту перехода к вскрытию продуктивного пласта, требуют больших затрат реагентов, завышения сверх необходимого его структурных показателей, добавления в раствор кольматантов, оказывающих отрицательное влияние на качество вскрытия пласта, или проведения специальных изоляционных работ перед вскрытием продуктивного пласта. Такая технология не позволя-

ет бурить наклонные стволы скважин с большими проложениями, т.к. не допускает набора больших углов скважин до перекрытия терригенных отложений и изоляции зон поглощения цементными мостами.

В этих условиях необходимо использовать буровые растворы с высокими ингибирующими и кольматирующими свойствами, исключая необходимость закрепления терригенных отложений цементными мостами и проведение изоляционных работ с использованием твердеющих тампонажных материалов. В таких условиях наиболее эффективно применение бурового раствора со свойствами, обеспечивающими устойчивость глинистых отложений, снижение проницаемости водоносных пластов и, в то же время, обеспечивающими его перевод в раствор для вскрытия продуктивного пласта [5].

Таковыми свойствами обладает разработанный нами полимер-эмульсионный буровой раствор на основе отходов химической и нефтегазовой промышленности [6].

Основа ПСХМ-1 и ПСХМ-2- полимерные (в основном, полиолы на основе кубовых остатков МЭА и ДЭА) реагенты в комплексе с реагентами - гидрофобизаторами на основе лигносульфонатов, лигнофосфонатов и неионогенных ПАВ.

ПСХМ-1 рекомендуется для используется при бурении скважин под кондуктор и техническую колонну в разрезах, содержащих пресные и минерализованные воды. По результатам испытаний отмечены следующие преимущества ПСХМ-1 в сравнении с традиционно используемым глинистым буровым раствором:

- Исключены осложнения при прохождении неустойчивых пород;
- Повышено качество крепления в 4 раза;
- Снижен расход цемента на 30%;
- Исключены осложнения при цементировании.

В растворы при необходимости можно вводить кольматант и осадкообразующие изоляционные добавки.

В ходе исследований были выявлены, что с ведением небольшого количества полиола, а также модифицированного лигнина, основной фактор, обеспечивающий компенсацию пластового давления на границе со скважиной, — плотность бурового раствора понижается, а при добавлении промышленных стабилизаторов и утяжелителей, наблюдается обратная тенденция, что естественно приводит к повышению безопасности проходки.

В то же время с ростом плотности увеличивается дифференциальное давление на забое, повышается концентрация твердой фазы в буровом растворе, что может привести к заметному падению механи-

ческой скорости проходки скважины и загрязнению продуктивных горизонтов. Таким образом, с ведением новых стабилизаторов в состав буровых растворов, плотность бурового раствора снижается, что обеспечивает достаточное противодавление на проходимые пласты, и в то же время она значительно улучшает условия работы долота и эксплуатационные характеристики продуктивных горизонтов.

ПСХМ-2 рекомендуется для проводки скважин, в разрезе которых присутствуют увлажненные глины, высокопроницаемые или слабосцементированные породы. При бурении по глинам, песчаникам и песчано-гравийным отложениям раствор позволяет сохранить номинальный ствол скважины и снизить проницаемость водоносных пластов.

С использованием гидравлических программ можно рассчитывать оптимальные показатели реологических свойств ПСХМ-2 для бурения наклонных, пологих и горизонтальных участков стволов скважин. Компонентный состав для конкретного месторождения уточняется по результатам анализа геолого-технической документации и проведения дополнительных исследований кернового материала или шлама. Выбор комплекса ингибиторов проводится по стандартам АНИ и специальным методикам.

Буровой раствор характеризуется низкими значениями показателя фильтрации ($\Phi = 2,0-8,0 \text{ см}^3$ по АРІ), регулируемые в широком диапазоне реологическими показателями ($n=10-40$ мПа·с; $t_0=25-180,0$ дПа), низким коэффициентом трения ($K_{тр} = 0,07-0,1$ по АРІ).

Положительным является тот факт, что этот раствор легко модифицируется в буровой раствор для вскрытия продуктивного пласта путем дополнительного ввода крахмала, хлористого кальция и при необходимости – дополнительно лигнина.

Раствор ПСХМ-2 успешно прошел опытно-лабораторные испытания при проводке скважин в неустойчивых глинизированных отложениях значительной протяженности с зенитным углом $50-70^\circ$ с сохранением номинального диаметра скважин при бурении пологих и горизонтальных участков ствола скважины, в том числе при бурении дополнительных стволов на месторождениях нефти и газа, при этом исключается необходимость установки цементных мостов в верейском горизонте, которые при бурении по традиционной технологии были обязательны.

Таким образом, на основе проведенных лабораторных исследований, нами разработан новый реагент серии ПСХМ, с высокими ингибирующими и кольматирующими свойствами, практическое применение разработки может, решить многие технологические,

экономические и экологические проблемы нефтегазовой отрасли нашей республики.

Библиографический список

- 1.Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы;–М; Недра. 1992 г. -342 с.
- 2.Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1978).- p.423-436.
- 3.Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1963).
4. Smidt. *Chem.techniks*, 10.78. (1958).- p.560-564.
- 5.Альдошин В.Г., Френкель С.Я. *Высокомолекулярные соединения*.2. №3. (1960).-с.48-54.



УДК 004, 622.24

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПЛАСТОВ И ИДЕНТИФИКАЦИИ БУРОВЫХ РАБОТ

Бондаренко И. С., Кузьмин Р. С.,
НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия

В статье представлены результаты исследовательской деятельности по цифровизации горных технологий, связанные с вопросами автоматизации процессов бурения. Основная цель работы - апробировать разработанный алгоритм машинного обучения классификации пластов и идентификации буровых работ на лабораторной системе. В статье представлен разработанный алгоритм идентификации моделей, созданный на основе лабораторных данных, размещенных во многих сценариях. Также предложены формулы для стандартизации и нормализации входных данных на основе таблиц типовых пластов, классифицированных по нагрузке на буровую установку.

Ключевые слова: бурение, буровая установка, автоматизация, машинное обучение, управление данными

Введение

В настоящее время концепция оцифровки и автоматизации технологии бурения расширилась от автоматизации оборудования на буровой площадке до новых решений, которые можно быстро развернуть на буровой установке и помочь буровикам в различных операциях. Помимо раннего предупреждения буровиков, интеллектуальные системы направлены на повышение эффективности и сокращение фи-

нансовых затрат за счет постоянного мониторинга и взаимодействия с бурильщиками. Можно также ожидать, что интеллектуальные системы бурения будут предлагать бурильщикам рабочие параметры путем сопоставления данных бурения в реальном времени с огромными объемами статистических данных, хранящихся в виртуальной среде. Таким образом, цифровые системы нацелены на новые решения и новые технологии, позволяющие осуществлять полный контроль над всем оборудованием буровой установки, если это допустимо (верхний привод, буровые работы, буровые насосы, элеватор, грубая горловина и т. д.), оставляя бурильщикам определять только основные моменты принятия решений [4]. Краткосрочные успехи в автоматизации бурения и цифровизации заключаются в разработке простых, но надежных инструментов для буровиков, математических аппаратов и алгоритмов, позволяющих лучше понимать операции на критических этапах.

Содержание работы

Для проведения исследований и разработки алгоритмов по оптимизации и автоматизации процессов бурения была выбрана лабораторная буровая установка, схема которой представлена на рисунке 1. С помощью данной установки были получены основные зависимости между грунтом и нагрузкой на долото, а также выделены основные шаги для классификации данных в режиме реального времени.

Рассматриваемая буровая установка включает следующие сложные функции и возможности:

- проведение испытаний бурения вертикальных и наклонно-направленных скважин в ручном / автономном режиме;
- наличие системы управления данными для обработки, анализа, визуализации и хранения данных;
- оснащение высокоскоростными и надежными скважинными и наземными датчиками;
- наличие адаптивной системы рекомендаций по оптимизации.

Наличие такой системы бурения позволило провести многочисленные эксперименты в лабораторном масштабе и создать возможности для тестирования и подтверждения разработанных подходов, нацеленных на уменьшение нагрузки на узлы и агрегаты установки, оптимальную мощность, оптимизацию процессов бурения и автоматизацию этих процессов. Эти подходы основаны на следующих данных:

1. Неверные данные.

Если значительная часть набора данных выходит за пределы допустимого диапазона (Таблица 1), один из подходов состоит в том, чтобы заменить значения NaN («Not a Number» или «не число»), а затем удалить всю строку наблюдений. Измерения сохраняются от дру-

гих переменных (датчиков) в наборе данных, но отбрасываются измерения в одной переменной, где присутствуют недопустимые данные. Недействительные показатели могут вызвать проблемы при разработке алгоритмов на основе данных. Для показателей бурения, полученных с помощью лабораторной системы бурения, недействительными обычно являются данные, измеренные за пределами диапазона измерений конкретных датчиков, указанных в таблице 1.

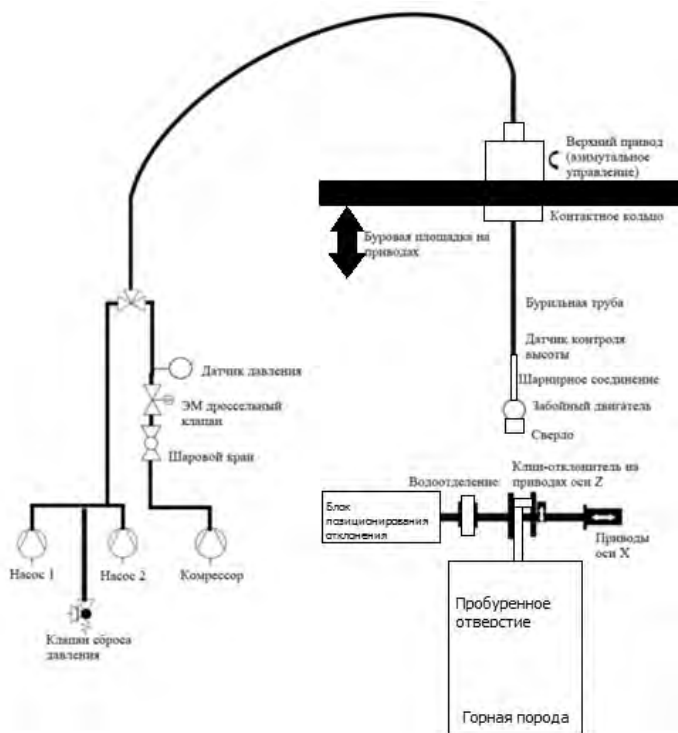


Рис.1. Схема буровой установки

2. Недостающие данные.

Показатели отсутствуют в наборе данных по ряду причин. Одна из распространенных причин — это когда разные датчики получают выборку с разными частотами выборки: например, 10 Гц для одного датчика и 20 Гц для другого. Второй распространенной причиной может быть аппаратный (электрический) сбой, при котором сигнал теряется на короткое время. Третья причина может заключаться в том, что

данные задерживаются в буфере, где компьютер хранит данные на короткое время, прежде чем они будут использованы. Для обработки недостающих данных можно использовать обычные методы интерполяции (линейные, квадратичные, кубические или полиномиальные).

Таблица 1.

Измерение	Диапазон измерения сенсора		
	Ед. измерения	Мин. диапазон	Макс. диапазон
Тензодатчик	(грамм)	-10000	10000
Об/мин	(об/мин)	0	1500
Крутящий момент	(Н*м)	0	8,59
Глубина	(мм)	0	1000
Нагрузка на долото	(кг)	-30	30
Давление	(бар)	0	10

3. Удаление выбросов данных.

Выбросы — это те данные, которые расположены вдали от главного окна наблюдения. Важный фактор, который следует учитывать перед удалением выбросов — это выяснить, состоят ли они из релевантной информации или являются результатом шума. В некоторых наборах данных, например, при обнаружении удара или прихвата трубы, важная информация может быть видна в отдаленных точках. В этом исследовании было оценено несколько методов для оптимального удаления выбросов [1,2]. Метод межквартильного размаха (МКР) был определен как оптимальный при работе с выбросами.

Итак, для разработки точных моделей главное – обеспечить высокое качество данных. Для этого необходимо выполнить следующие шаги:

1. Изучить отчеты по обеспечению качества;
2. Описать набор данных со статистикой;
3. Удалить повторяющиеся значения;
4. Проверить физические единицы измеряемых данных;
5. Удалить недостающие данные;
6. Удалить выбросы.

После выполнения этих шагов можно приступить к нормализации и стандартизации данных. При рассмотрении показателей бурения, где переменные получены из разных источников или датчиков, важной задачей является масштабирование всех данных до общего диапазона единиц. В идеале данные с нормальным распределением представляются в виде значений от 0 до 1. Этого можно достичь путем выполнения линейного масштабирования (LFS), учитывая минималь-

ное и максимальное значение каждой переменной [3]. Для набора данных $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ нормализованная точка данных становится:

$$X_i^N = \frac{x_i - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (1)$$

Хотя LFS предоставляет разумный метод масштабирования данных, не имеющих заранее определенного диапазона, этот метод все же может вызвать проблемы при наличии значительного выброса. Выброс, который может быть либо очень большим, либо очень маленьким, тогда приведет к смещению остальных данных либо в сторону 0, либо в сторону 1.

Стандартизация - еще один широко используемый метод. Это относится к процессу вычитания среднего значения набора значений переменной из каждого измерения и деления на стандартное отклонение набора значений. Стандартизированная точка данных рассчитывается так:

$$x_i^S = \frac{x_i - \mu}{\sigma} = \frac{x_i - \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \mu)^2}{n-1}}}, \quad (2)$$

где σ представляет собой стандартное отклонение, а μ - истинное среднее значение набора. В нашем случае рассматриваются измерения для каждой переменной относительно порога. Например, для веса битовых данных датчики веса сконфигурированы для измерения силы от - 300 Н (сжатие) до 300 Н (растяжение), см табл. 1. Следовательно, на первом этапе обработки данных нагрузки на долото будут удалены все измерения, в которых данные недействительны, и останутся только те измерения в диапазоне (- 300 Н, 300 Н). С точки зрения нормализации данных, уравнение (1) используется для расчета нормализованных данных на основе диапазона измерений датчика.

При исследовании нагрузки на долото (в кг) при различных оборотах были получены следующие данные, которые представлены в таблице 2.

Методы извлечения признаков хорошо показывают важность функций с точки зрения науки о данных. При работе с данными бурения, помимо этих стандартных методов, следует выполнять выбор и оптимизацию вручную. Некоторые особенности, которые считаются важными с точки зрения инженеров по бурению для описания конкретного явления (например, взаимодействие долота и породы для классификации горных пород), следует выбирать, а не слепо доверять оценке алгоритма. Высокий показатель точности не гарантирует, что модель может правильно классифицировать наблюдения в новом наборе данных, если выбранные объекты не применимы напрямую.

Анализ главных компонент — это метод анализа небольших или больших наборов данных. Он извлекает числовые значения из переменных и вычисляет набор новых ортогональных переменных, называемых главными компонентами. Рабочий процесс, показанный на рисунке 2, заключается в извлечении функций, получивших наивысший балл при оценке важности функций.

Таблица 2.

Тип породы	Удельная нагрузка на долото			
	Об/мин = 400	Об/мин = 600	Об/мин = 800	Об/мин = 1000
Цемент	Нагрузка на долото = 3, 6	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 10	-
Поваренная соль	Нагрузка на долото = 3, 6	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 8, 10	-
Песчаник	Нагрузка на долото = 3, 6	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 10
Мел	Нагрузка на долото = 5	Нагрузка на долото = 5	Нагрузка на долото = 10	Нагрузка на долото = 10
Сланец	Нагрузка на долото = 3, 6	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 10
Гранит	Нагрузка на долото = 3, 6	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 3, 6, 10	Нагрузка на долото = 10

Преимущество использования этого метода заключается в извлечении только необходимой информации для объяснения расхождений в данных и, таким образом, в уменьшении размера набора данных за счет сохранения только ценной информации, необходимой для прогнозирования и классификации. После создания основных компонентов качество модели можно оценить с помощью перекрестной проверки.

Заключение

За последние пять-десять лет возросшие вычислительные мощности наряду с сильно оцифрованными системами управления и мониторинга сделали алгоритмы машинного обучения более доступными, мощными и точными. В результате этой работы удалось формализовать основные принципы обработки данных буровой установки и на

этой базе разработать алгоритм для обработки и формализации информации, полученной в результате бурения типовых пород. В целом, цифровые технологии, связанные с обработкой данных, являются для данной отрасли очень перспективным направлением в создании инструментов, позволяющих улучшить ее ключевые показатели.

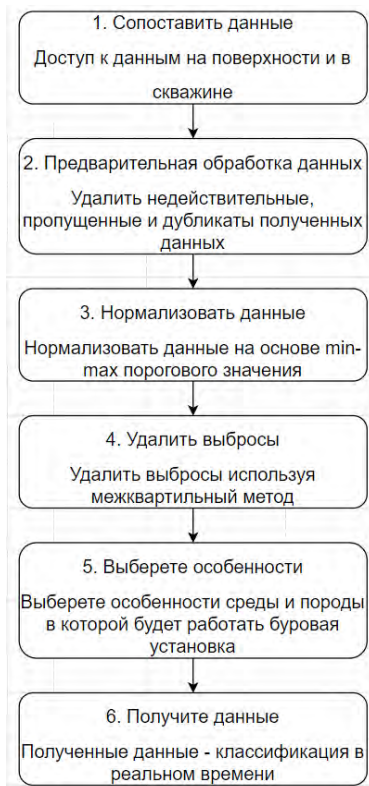


Рис.2. Алгоритм формализации потока данных и процессов, выполняемых для классификации в реальном времени

Библиографический список

1. Khadisov M, Petersen H, Jakobsen A, Sui D (2019) Developments and experimental tests on a laboratory-scale drilling automation system. *J Pet Explor Prod Technol* 10:605–621 <https://link.springer.com/article/10.1007/s13202-019-00767-6>

2. Kamiski B, Jakubczyk M, Szufel P (2017) A framework for sensitivity analysis of decision trees. *Central Eur J Oper Res* 26(1):135–159 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10100-017-0479-6>

3. Бондаренко И.С. Подходы к определению основных задач оптимального планирования в угольной промышленности России. *Вестник Института мировых цивилизаций*. 2020. Т. 11. № 4 (29). С. 78–84.

4. Курьянов В. В. Компьютерные системы поддержки принятия решений: учеб. пособие. – М.: МГТУ, 2010. – 98 с.



УДК 55:631.4(47)

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Мокроусова И.В., Лаптева С.Б., Алексеева С.Ю.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Представлен материал по характеристике четвертичных отложений, который может служить справочным материалом для работ по геохимии торфяных месторождений, и может быть использован для дальнейшей разработки и уточнения классификации торфяно-болотных районов Европейской территории России.

Ключевые слова: четвертичные отложения, генетические типы, типы почв, торфяно-болотные районы

Европейская территория России охватывает площадь около 3,5 млн. км². В течение четвертичного периода различные части этой обширной территории находились в неодинаковых физико-географических условиях и подвергались действию разнообразных геологических процессов [1, 2, 3].

Северная половина ее неоднократно подвергалась оледенениям, исходившим из скандинавского, новоземельского и уральского ледниковых центров. Оледенения сменялись межледниковьями с более теплым климатом. Южная половина Русской равнины не подвергалась оледенениям, за исключением долины Днепра и Дона, по которым во время максимального оледенения спускались днепровский и донской ледниковые языки до 48° с.ш.

Ледниковые покровы, растекавшиеся по северной половине Русской равнины, разрушали ее поверхность и оставляли после себя морены и флювиогляциальные отложения, которые в течение межлед-

никовья частью подвергались эрозии, а частично захоронялись под озерными и речными осадками.

В южной половине равнины, за исключением днепровского и донского ледниковых языков, преобладали субаэральные геологические процессы. Во время оледенения отлагались лессы и лессовидные породы, аллювий, озерные и другие осадки, а в межледниковые века эти отложения подвергались действию эрозии и на них образовывались почвы. При последующем наступлении ледника эти почвы погребались под новыми пластами лесса.

Под тяжестью льдов в ледниковые века северные области прогибались. При растаивании льдов прогнутые участки выпрямлялись и частично затоплялись водами морских трансгрессий, обусловленных эвстатическим повышением уровня океана и оставлявших осадки с морской фауной.

В настоящее время создана стройная теория материкового оледенения, развития и динамики льдов и их геологической деятельности. Вместе с тем до сих пор неясен вопрос о числе оледенений. На основании изучения ледниковых и межледниковых отложений подавляющее большинство исследователей пришло к выводу, что в северном полушарии было не менее трех ледниковых эпох.

В европейской части России хорошо прослежены морены трех крупных оледенений: раннечетвертичного, среднечетвертичного и позднечетвертичного, которые по времени формирования примерно соответствуют миндельскому, рисскому и вюрмскому оледенению Альп.

Граница раннечетвертичного – окского ледникового покрова проходила от устья р. Камы по югу Белоруссии. Мощность окской морены до 60 м и более. После него наступило лихвинское межледниковье.

Наиболее крупным было среднечетвертичное оледенение, внутри которого большинство исследователей выделяют 2 стадии оледенения: раннюю – днепровскую и позднюю – московскую, разделенные одинцовским межледниковьем. Во время максимального днепровского оледенения льды образовали два крупных языка – Днепровский и Донской, которые достигли широты Днепропетровска и Волгограда. Московское оледенение занимало площадь меньшую, чем Днепровское. Граница Московской морены проходит от южной Белоруссии на Москву через Южный Тиман и далее к северо-востоку. В средней части равнины морена заполняет долины рек, достигая мощности 50 м и более. Оледенение сменилось микулинским межледниковьем.

Позднечетвертичное валдайское оледенение имело наименьшую площадь распространения. Валдайская морена широко распространена на северо-западе европейской территории России, она обуславливает современный холмистый рельеф этой местности. Изучение разрезов валдайской морены показывает, что она состоит из нескольких слоев, разделенных межморенными отложениями. Большинство исследователей выделяют в валдайском оледенении 2 стадии – калининское и осташковское оледенения, разделенные мологосхексинским межледниковьем. Отступление последнего ледника сопровождалось остановками, у его края скапливались воды, сток которых к югу затруднялся возвышенностями. В озерах отлагались ленточные глины, занимавшие обширные площади на северо-западе европейской территории России (ЕТР).

Главные генетические типы четвертичных отложений:

1. Ледниковые отложения (*g*) – покрывают огромные площади ЕТР (вся северная часть; $\frac{3}{4}$ западных областей средней полосы, горные районы Кавказа). Из ледниковых отложений наибольшее значение имеют 3 типа: моренные, флювиогляциальные и озерноледниковые.

Моренные отложения (накопленные непосредственно льдом) – литологически очень разнообразны – от валунов до суглинков и глины, всегда не отсортированы, содержат редко рассеянную гальку и валуны, в том числе эратические.

Флювиогляциальные отложения (*fg*) – (отложения водноледниковых потоков) – на западе, в основном, представлены песками; на востоке - суглинками.

Озерно-ледниковые отложения (*lg*) – (отлагавшиеся тальми водами в приледниковых бессточных озерах, подпруженных ледником) – представлены песками, суглинками, супесями и ленточными глинами. Валуны и гравий среди них - редкость.

2. Аллювиальные отложения (*a*) – широко распространены на территории ЕТР.

Русловой аллювий – сложен хорошо промытым, ритмично сортированным песчаным и гравийно-галечниковым материалом.

Пойменный аллювий – представлен плохо сортированным песчано-алевритовыми осадками, суглинками, супесями, иногда глинами.

Старичный аллювий – близок к озерным отложениям, но отмечается обилием илистого материала.

3. Лессовые и лессовидные отложения – широко распространены в Центрально-Черноземной зоне, Предкавказье. Лессы – типич-

ная известковистая алевритовая порода с пористостью 40-55%, однородная по составу.

Лессовые суглинки по общему облику и некоторым свойствам похожи на лесс, но отличаются большим содержанием глинистых частиц, присутствием песчаного и даже галечникового материала. Для лессовых пород характерна зональность – с севера на юг лессовидные породы сменяются лессами.

4. Делювиальные отложения (*d*) – (мелкообломочные породы плоскостного смыва) – на ЕТР распространены крайне незначительно, причем роль их растет к югу и юго-востоку. Вниз по склону в зависимости от состава коренных пород происходит изменения делювия до лессовидных суглинков и глин.

5. Песчано-эоловые отложения (*v*) – распространены на ЕТР в бассейне р. Днепра, на побережье Балтийского моря, в районе полупустынь, прилегающих к Каспийскому морю. Как видно из названия, это в основном, пески, минеральный состав которых зависит от петрографического состава разрушающихся пород.

6. Морские четвертичные отложения (*m*) – распространены в местностях, прилегающих к Ледовитому океану, Каспийскому, Балтийскому и Черному морям. Это обычно песчанистые глины, глинистые пески или же чистые пески с хорошо выраженной слоистостью.

7. Элювиальные отложения и почвы (*e*) – имеют повсеместное распространение. В зависимости от характера пород и типа выветривания элювий может иметь различный механический состав - от песков до глин.

Почвы. На Европейской территории России распространены следующие типы [4]:

Тундровые почвы - занимают неширокую полосу вдоль ледовитого океана, характеризуются избытком влаги, низким содержанием гумуса (в верхнем слое до 8 см – 1-3%), сильным развитием восстановительных процессов (образование закисного железа).

Торфяные почвы – формируются в условиях избыточного увлажнения и характеризуются сильнокислой (для верховых типов) к слабокислой (для низинных) реакцией, высокой влагоемкостью, значительным содержанием гумуса (до 90%).

Подзолистые почвы – занимают большую часть ЕТР и характеризуются кислой реакцией, дифференцированным почвенным профилем, обеднением верхних горизонтов илом и трехвалентными металлами, относительным обогащением их кремнеземом, малой мощностью аллювиально-гумусового горизонта или даже его отсутствием.

Серые лесные почвы - образуются или в результате выщелачивания и оподзоливания чернозема, или под лесом - в результате оподзоливания дерново-карбонатных почв. В отличие от дерново-подзолистых у них более сильно развит гумусовый горизонт.

Перегноино-карбонатные почвы – развиваются там, где на поверхность выходят карбонатные породы - известняки, мергели, мел и т.д., отличаются высоким содержанием гумуса (10-12%), насыщенного кальцием и слабощелочной реакцией.

Черноземы – развиты в лесостепной зоне. Наиболее распространенными поверхностными породами этой зоны являются лессы и лесовые суглинки. Для них характерны нейтральная реакция, большое содержание гумуса и обменного кальция, хорошая аэрация и значительный запас азота, фосфорной кислоты и других питательных веществ.

Каштановые почвы – развиты в зоне полупустынь и степной зоне. Темно-каштановые почвы имеют очень много общего с черноземами, а светло-каштановые – недостаточно увлажнены, солонцеваты и засолены.

Бурые пустынно-степные песчаные – распространены в Прикаспийской низменности и представляют собой мелкозем, образовавшийся как за счет физического выветривания, так и под воздействием растительности, являющейся источником зольных веществ. Песок в результате накопления мелкозема несколько цементируется, однако заметного накопления гумуса не происходит.

Бурые лесные почвы – распространены в горной части Крыма. Для этого типа характерно накопление в верхних горизонтах слабо насыщенного гумуса и новообразований глинистых минералов, преимущественно с участием железа (отсюда бурый цвет), достаточно большого количества питательных солей; реакция почти нейтральная.

Красноземы – распространены во влажных субтропиках. Представляют собой кору выветривания кристаллических пород – глинистая масса обычно ярко-красного, реже темно-желтого цвета, со значительным содержанием железа (в форме лимонита, гетита, феррисиликатов) со значительным количеством гумуса – более 10%.

Основные особенности четвертичных отложений:

1 – большей частью это континентальные отложения (морские занимают незначительные площади);

2 – пестрый фациальный состав, обусловленный тем, что отлагаются они на суше, в озерных водоемах, мелководной части морей. Аллювиальные, флювиогляциальные, делювиальные, эоловые, морские отложения сменяют друг друга и имеют резко меняющийся лито-

логический состав (глины, суглинки, илы, супеси, пеки, грубообломочные отложения);

3 – резкая смена характера четвертичных отложений по вертикали. Это результат резкой смены физико-географических условий во времени, смены ледниковых и межледниковых периодов;

4 – в основном, это рыхлые образования, что связано с их молодостью и непродолжительным временем накопления.

Библиографический список

1. Трегуб, А. И. *Геоморфология и четвертичная геология [Текст]: учебное пособие для вузов /А.И. Трегуб, А.А. Старухин.* – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 179 с.
2. *Геоморфология и четвертичные отложения северо-запада Европейской части СССР* Л.: Наука, 1969.- 256 с.
3. Яковлев, С.А. *Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины.* – М.: Госгеолтехиздат, 1956. – 314 с.
4. Геннадиев, А.Н. *География почв с основами почвоведения [Текст]: учебник для вузов /А.Н. Геннадиев, М.А. Глазовская.* – М.: Высшая школа, 2008. – 462 с.



УДК 622.331:662.641

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РАЗРАБОТОК ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕГЕТИКИ

Иванов А.А., Гусева А.М.

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Россия

Рассмотрен вариант использования торфяного топлива в качестве энергетического ресурса на современных предприятиях. Обосновывается выбор торфа как источника теплоты и энергии для предприятий, которые могут располагаться в непосредственной близости от разработок, а также продемонстрированы положительные стороны такой локализации. Рассмотрены перспективы возрождения энергетической добычи торфа на неиспользуемых месторождениях.

Ключевые слова: торф, торфяное топливо, торфяное месторождение, энергетика,

На территории ряда регионов России имеются крупные запасы такого вида ископаемого топлива, как торф. Торф относится к возобновляемым природным ресурсам, в среднем скорость накопления тор-

фа 0,5-1,0 миллиметров в год. На некоторых заболоченных территориях скорость может достигать 4-8 мм/год.

На протяжении XX века добыча торфа постоянно росла и к 1980-м годам достигла пика. Строились электростанции, ориентированные на сжигание торфяного топлива, постоянно разрабатывались новые образцы техники для добычи, строились машиностроительные заводы для выпуска профильной техники. Помимо этого, высшие и средние специальные учебные заведения ежегодно готовили тысячи специалистов торфяного профиля.

Однако в дальнейшем разработка торфяных месторождений и использование торфа как топлива стали сокращаться. Этому способствовала стремительная газификация регионов и переориентирование энергетического сектора на использование других видов топлива (мазут, газ, уголь, нефть). Также ситуацию осложнил перевод торфа в разряд местных видов сырья, прекращение государственной поддержки торфяной промышленности и прогрессирующее устаревание техники и несвоевременное обновление парка машин.

На фоне серьезного сокращения объемов добычи и использования торфа в России в настоящее время, другие страны, в том числе ближайшие соседи, активно используют торф в энергетическом секторе. Например, доля торфа от общего потребления топлива в Финляндии около 3 %, а к 2030 году страна планирует полностью отказаться от угля как топлива на электростанциях и перевести их на торф.[1]

Зарубежная практика также показывает, что при реформировании экономических отношений неизбежно смещение соотношения между затратами на привозное и местное топливо в сторону повышения конкурентоспособности местного топлива. Например, если в Финляндии стоимость вырабатываемой энергии из привозного топлива изменяется в зависимости от положения на мировом рынке, то стоимость энергии из местного торфяного топлива практически не меняется на протяжении 20 лет.

Последнее время за рубежом всё более широкое распространение получает технология перевода газовых и мазутных котельных на местные виды топлива. Наиболее стремительно это направление развивается в странах с крупными запасами торфа. К ним относятся страны северной Европы и Прибалтики. В них велика роль малых и децентрализованных теплоэлектростанций, которые зачастую работают на местных видах топлива. В этом случае затраты на транспортировку существенно сокращаются.

При сравнении цен торфяного и других видов топлива, очевидное преимущество имеет торф. Например, при рассмотрении северных

районов России, если принять стоимость торфа за 100 %, цена кузнецкого угля составит более 190 %, воркутинского – 130-185 %. Цена на топочный мазут составляет 180-252 %. Не стоит забывать о том, что запасы природного газа и нефти ограничены, и поэтому цены на природный газ на внутреннем рынке растут и продолжат расти с опережающими темпами. В связи с этим, не только экологически, но и экономически более целесообразно использовать торфяное топливо в системе децентрализованных котельных ЖКХ.[2]

В коммунальной энергетике России во многих регионах используется привозное топливо, такое как мазут, дизельное топливо, твердое топливо. По всей стране продолжается развитие системы газоснабжения и перевод котельных, зачастую без необходимой в таких случаях модернизации котлов, на газ. Подобный переход существенно снижает коэффициент полезного действия оборудования котельных и приводит к перерасходу газообразного топлива, что в конечном счете также приводит к увеличению затрат на покупку газа. Поэтому обеспечение потребителей электрической и тепловой энергией ресурсами мини-ТЭЦ, которые используют в качестве топлива местные виды энергоресурсов, такие как дрова, торф, пеллеты и другие, является не просто возможной, но и эффективной альтернативой существующему положению. Помимо этого, такой подход поможет значительно улучшить экологическую обстановку в данной местности.

В поселках, расположенных рядом с торфоразработками, местные котельные, ориентированные при строительстве на потребление торфа, в период активной газификации были переведены на потребление газа. Хотя использование местного вида топлива, которое добывается и приобретает «товарный вид» в непосредственной близости от потребителя в виде тех самых котельных, существенно снижает расходы на транспортировку топлива к потребителям, а также решает вопрос энергетической безопасности и автономности. Кроме того, разработка месторождения обеспечит рабочими местами жителей таких населенных пунктов и таким образом может решиться вопрос занятости населения малых населенных пунктов, а следовательно, вопрос социального и экономического развития регионов.

В Тверской области имеются крупные месторождения торфа, которые в советское время снабжали топливом многие предприятия региона. Известны такие месторождения как Оршинский Мох, Васильевский Мох, Княжинское, Озерецкий Мох, Суховерково, Осеченское и другие.

Торфяные ресурсы области сосредоточены на 2 834 месторождениях, из которых - 980 месторождений, площадью более 10 га, с ба-

лансовыми запасами торфа 661 859 тысяч тонн. Месторождения торфа отмечены во всех административных районах области. В настоящее время в лицензионном пользовании находится 10 месторождений с общими запасами торфа 5 933 тыс. тонн. [3]

При разработке месторождения возникали поселки для работников и их семей, в них строилась социальная инфраструктура: школы, больницы, детские сады, дома культуры, спортивные центры, протягивались железнодорожные ветки и автомобильные дороги к районным и областным центрам, возникали различные производства, нуждающиеся в дешевой тепловой и электрической энергии, которую могло обеспечить месторождение. Эти поселки существуют и по сей день.

При переориентировании на другие виды топлива, большинство месторождений было закрыто, разработка их была прекращена и население, занятое в этом секторе, осталось без работы. Бывшие работники были вынуждены уехать в крупные города в поисках работы, население поселков стало стремительно сокращаться. Многие жители этих поселков и по сей день ежедневно добираются до районных центров по несколько часов чтобы попасть на работу.

Инфраструктура, ввиду отсутствия средств на текущий ремонт, а также из-за оттока населения, стала забрасываться и разрушаться. Транспортная доступность поселков ухудшилась. Например, в поселке Васильевский Мох, расположенном около одноименных торфоразработок, из общего количества населения в 2400 человек работают на предприятиях поселения - 250 человек, в то время как за пределами поселения работают 451 человек, которые ежедневно добираются до города Твери и других населенных пунктов на автобусе. [4]

В поселке существовала железнодорожная станция тепловозной линии, связанная со станцией Дорошиха Октябрьской железной дороги. До 2012 года движение пригородных поездов было регулярным и пользовалось спросом у жителей. С ноября 2013 года движение пассажирских поездов прекращено полностью, изредка осуществляются грузовые перевозки. Из-за плохого состояния закрылась единственная баня. Поселковая больница оказалась заброшена и жители вынуждены обращаться за квалифицированной помощью в Центральную районную больницу, расположенную за 20 километров от поселка. Всё что осталось от медицинского комплекса поселка – амбулатория, в которой оказывают только первую медицинскую помощь.

Подобных населенных пунктов на территории не только Тверской области, но и других регионов России, существует большое количество. Улучшить положение в таких поселках могло бы создание предприятий, которые в качестве источника энергии (тепловой или

электрической) могли использовать энергию от сжигания торфяного топлива, добытого в непосредственной близости от предприятия. То есть, возможно организовать предприятие, основанное на самообеспечении топливом. Помимо создания рабочих мест на производстве, потребовались бы работники, занятые в секторе добычи и разработки месторождения. На данную работу можно привлечь жителей близлежащих поселков, которые не просто знакомы с отраслью, но и работали непосредственно в сфере добычи в прошлом.

Кроме того, создание рабочих мест и возобновление разработок месторождений может привлечь в стремительно вымирающие поселки новых жителей, для которых необходимо создать новую, либо реконструировать имеющуюся инфраструктуру, возвести жилье, подвести коммуникации и тд.

Однако для того чтобы привлечь интерес к этой местности, необходимо создать привлекательные условия для инвестиций, а также облегчить создание предприятия такого плана с правовой точки зрения.

Перевод уже существующей инфраструктуры на потребление торфа является нецелесообразным и трудоемким, ввиду морального устаревания оборудования (котлы местных котельных на большинстве площадок выработали свой ресурс, либо находятся на пороге выработки). В свою очередь, установка нового оборудования, а именно твердо-топливных котлов для сжигания торфа, на предприятиях представляется возможным и довольно перспективным с точки зрения обеспечения топливом местного производства с организацией рабочих мест в добыче и переработке торфяного топлива.

Установка такого рода оборудования для производственных нужд увеличит потребление торфяного топлива, а соответственно его добычу. Помимо этого, современные твердо-топливное котельное оборудование ориентировано на несколько видов твердого топлива и могут быть переведены на них без особых трудностей в случае непредвиденных обстоятельств.

Таким образом, создавая производства на территориях, расположенных около месторождений торфа и не используемых в настоящее время, представляется возможным не просто возобновить разработку этих месторождений, но и создать новые рабочие места для жителей близкорасположенных поселков. Помимо этого, наличие в непосредственной близости с предполагаемым производством потенциальных недорогих топливных запасов увеличит инвестиционную привлекательность районов и поспособствует созданию других производственных и энергетических предприятий.

Однако, для создания такого рода производственного объединения, необходимо подготовить правовую базу и ввести ясность в некоторые законодательные акты и правила, распространяющиеся на отрасль.

Библиографический список

1. Финляндия собирается отказаться от угля к 2030 и перейти на торф [Электронный ресурс] // Хайтек: Электр. науч.ж. – 2019. Режим доступа: <https://hightech.fm/2016/11/25/finland-phase-coal/> (Дата обращения: 18.09.2021)
2. Штин, С.М. Применение торфа как топлива для малой энергетики [Текст] / С.М. Штин // Горный информационно-аналитический бюллетень (науч.-техн.журнал) – 2015
3. Недропользование в Тверской области [Электронный ресурс]: Правительство Тверской области – 2021. Режим доступа: <https://тверскаяобласть.рф/ekonomika-regiona/prirodopolzovanie-v-tverskoj-oblasti/ned/> (Дата обращения 20.09.2021)
4. Характеристика городского поселения Васильевский Мох [Электронный ресурс] // Администрация МО городского поселения - поселок Васильевский Мох Калининского района Тверской области – 2019. Режим доступа: <https://adm-vasmoh.nubex.ru/poselenie/info/> (Дата обращения: 20.09.2021)



UDC 622.02.44

SAFETY IN GEODESY AND PREVENTION OF FIRES AND EXPLOSIONS IN MINE

Eshbaeva F.R.

Tashkent institute of architecture and civil engineering, Tashkent, Uzbekistan

Proper storage of flammable liquids is of particular importance because they are highly flammable, and the resulting fire spreads faster than conventional fuels. Combustible and flammable liquids in limited quantities are often stored underground in many mines. Sometimes the main storages of diesel fuel, lubricating oils and hydraulic fluid are located underground. Since a fire in an underground repository of flammable and flammable liquids has extremely serious consequences, the organization and operation of such storages requires the strictest observance of special security measures.

Key words: mine, geodesy, explosion, safety, structure, land, storage.

Fires and explosions pose a constant threat to the safety of miners and the productivity of mines. Fires and explosions in mines are traditional-

ly considered to be one of the most destructive types of industrial accidents [1].

At the end of the nineteenth century, the number of lives taken and the material damage caused by fires and explosions in the mines could not be compared with an accident in any other industry.

This article describes the main causes of fires and explosions in underground mines, as well as measures necessary to prevent them.

In the premises of the permanent ancillary services, work is carried out that is associated with a certain risk of a fire and therefore requiring special precautionary measures. The greatest danger in underground mines is the equipment of underground maintenance shops [2].

Often a source of fire is the machine park maintenance workshops. In mine diesel installations, fire may occur due to leakage of fuel from high-pressure hydraulic systems when splashing is hot. When splashes of hot flammable liquid fall, for example, on a hot exhaust pipe or a turbo electric generator. Fire on such equipment can spread very quickly. Most of the machinery used in underground mines combines flammable substances (such as diesel or hydraulic fluids) and components that can cause it to ignite (diesel engines, electrical equipment). Thus, the operation of these machines is associated with significant fire risk. Welding work in the mines is the most common cause of fire. In the maintenance shops these works are carried out regularly. In order for welding work not to cause a fire or an explosion, it is necessary to observe special safety measures. Careful consideration should be given to the possibility of equipping maintenance shops in the form of enclosed rooms of refractory material. This is especially important if the camera is supposed to be used for more than 6 months. In the event that this is not possible, the chamber should be fully equipped with automatic fire extinguishing systems. This is of particular importance for coal mines, where the risk of fire should be minimal.

Another important requirement is that a separate ventilation drift is used for ventilation of each chamber. This limits the possibility of the spread of combustion products in case of fire. The storage and use of flammable and flammable liquids in all branches of the mining industry is associated with an increased risk of fire. Many underground mines have a diesel engine park. The fuel used is the cause of fire in a significant proportion of cases. Proper storage of flammable liquids is of particular importance because they are highly flammable, and the resulting fire spreads faster than conventional fuels. Combustible and flammable liquids in limited quantities are often stored underground in many mines. Sometimes the main storages of diesel fuel, lubricating oils and hydraulic fluid are located underground. Since a fire in an underground repository of flammable and flammable liq-

uids has extremely serious consequences, the organization and operation of such storages requires the strictest observance of special security measures.

A potential fire hazard is any manipulation of flammable and flammable storing, refueling, and using them as fuel directly in cars.

The basis of fire safety measures in underground mines are general principles for the prevention of fires and explosions. Usually they include simple rules dictated by common sense, such as the prohibition of smoking. In addition, it is planned to install special systems to prevent the spread of fire, such as portable fire extinguishers or fire alarm systems.

Measures to prevent mining fires and explosions can be divided into three categories: limiting the number of sources of ignition, limiting the number of sources of fuel and limiting the possibility of their contact.

Limiting the number of sources of ignition is apparently the main way to prevent a fire or explosion. It should be completely excluded the presence of any sources of ignition, except those that are necessary for the process of extraction of coal or ore. For example, smoking or open fire should be prohibited, especially in coal mines.

Usually they include simple rules dictated by common sense, such as the

To prevent explosions, it is also necessary to eliminate electrical sources of ignition. Electrical equipment in the conditions of work with methane, sulphide dust or other potentially flammable substances should be designed, designed, tested and installed so that its operation does not lead to a mine fire or explosion.

Devices such as forks, chucks and knife switches used in high-risk areas should be explosion-proof. Another important requirement is that a separate ventilation drift is used for ventilation of each chamber. This limits the possibility of the spread of combustion products in case of fire. The storage and use of flammable and flammable liquids in all branches of the mining industry is associated with an increased risk of fire. Many underground mines have a diesel engine park. The fuel used is the cause of fire in a significant proportion of cases. In coal mines, this danger is exacerbated by the presence of coal, coal dust and methane [3]. prohibition of smoking. In addition, it is planned to install special systems to prevent liquids, including loading them underground, the spread of fire, such as portable fire extinguishers or fire alarm systems. Measures to prevent mining fires and explosions can be divided into three categories: limiting the number of sources of ignition, limiting the number of sources of fuel and limiting the possibility of their contact. Limiting the number of sources of ignition is apparently the main way to prevent a fire or explosion.

It should be completely excluded the presence of any sources of ignition, except those that are necessary for the process of extraction of coal or ore. For example, smoking or open fire should be prohibited, especially in coalmines. All automatic or mechanical equipment, the details of which can be very hot, such as conveyors for example, must be equipped with switches that decrease the number of revolutions successively and temperature automatic switches on electric motors. Explosives are an obvious fire hazard, but they can also cause the ignition of suspended dust or gases, so their use should be in strict accordance with special instructions, special observers must ensure that smoldering fire does not appear anywhere during the entire period of work. Chambers with a high content of combustible materials, such as storage and warehouses of fastening wood, explosives and flammable liquids, should be equipped so that the sources of ignition are as low as possible. In the mine machines, the supply lines for hydraulic fluid, fuel, and lubricating oil must be removed from hot surfaces, electrical appliances, and other potential sources of ignition, liquid does not fall on a potential source of ignition. Restricting the sources of fuel begins with a good organization of labor: all rubbish, including oily rags and coal dust, must be cleaned regularly, since its accumulation is unsafe. If possible, instead of flammable materials, their counterparts with less fire risk should be used, in particular, this applies to hydraulic fluids, conveyor belts, hydraulic hoses and ventilation pipes.

Preference should also be given to materials whose burning during a possible fire will not lead to the formation of toxic products. For example, earlier in the underground mines isopenopolyurethane was widely used as ventilation insulation, but now its use is prohibited in many countries. In underground coal mines, coal dust or methane often becomes the primary source of ignition.

When mining coal and other underground minerals, methane is usually mixed with air in ventilation systems and removed from the mine with an exhaust fan. As for coal dust, everything is being done to prevent its formation in the process of coal mining. However, for the occurrence of an explosion, a very small amount of dust is enough, the appearance of which is almost impossible to avoid. A layer of dust on the floor only 0.012 mm thick can already cause an explosion if it rises into the air. The use of powder from inert materials, such as limestone, dolomite or gypsum, helps prevent such explosions.

The limitation of contact between the fuel and the source of ignition is determined by the insulation of the fuel. For example, if welding work cannot be performed in a fireproof place, the floor should be moistened, and

all nearby combustible objects should be covered with refractory material or moved. Fire extinguishers must be prepared, and

Special screens must be installed so that when a possible leak of a drop of flammable

Literature.

1. Kovalchuk A.F., Taporov O.S. *Safety in the mining industry.* – M; Nedra. 2014 -342 with.

2. Burmistrov M.I., Kaloshin I.P. *A practical guide to geodesy.* –SPb; Chemistry, 2012. - 241 p.

3. Kazitsyna LA, Kupletskaya NB *The use of methods of organic chemistry in drilling.* –M; Nedra. 2013 - 237 s.



УДК 665.7:543.63:661.183:544

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ХЛОПКОВОГО ОТХОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ

Алексеева С.Ю., Лаптева С.Б., Мокроусова И.В.

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Россия

Проведена оценка нефтепогложительной способности и емкости сорбции хлопкового отхода в зависимости от степени его дисперсности. Установлено, что существует связь между размерами частиц хлопка и его способностью сорбировать нефть.

Ключевые слова: емкость сорбции, нефть, хлопковый отход, нефтепогложительная способность.

В настоящее время Россия занимает лидирующее место в мире по объему добываемой нефти.

Нефть - это не только ценный ресурс, но и источник огромной экологической опасности.

Проблема устранения нефтяных загрязнений, возникающих в результате техногенной деятельности человека, приобретает все возрастающую актуальность. Для сохранения экологического равновесия объектов гидро- и биосферы используют различные технологии ликвидации нефтяных загрязнений, среди которых сорбционные методы занимают важное место [1].

Сейчас в мире производится или используется для ликвидации разливов нефти около двухсот различных сорбентов, которые подразделяют на неорганические, природные органические и органоминеральные, а также синтетические.

Качество сорбентов определяется, главным образом, их емкостью сорбции по отношению к нефти, степенью гидрофобности, плавлучестью после сорбции нефти, возможностью десорбции нефти, регенерации и утилизации сорбента.

Существует перечень органических сорбентов для сбора нефтепродуктов на основе различных видов материалов (торф, опилки, жмых), отходы целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, текстильной, пищевой и других видов промышленности.

Одним из видов отходов образующихся при производстве хлопчатобумажных тканей является «орешек». Он представляет собой смесь остатков ваты и корбочки хлопка. Хлопковый отход нетоксичен, экологически безопасен, дешев, легко подвергается механической обработке и утилизации после насыщения жидкими углеводородами.

В работе рассматриваются результаты исследований сорбционной способности хлопкового отхода на нефть в зависимости от начальной влажности и степени дисперсности.

Нефтепоглолительная способность хлопкового отхода определялась по стандартной методике аналогично определению водопоглощаемости [2]. Марлевый мешочек предварительно взвешивали на технических весах с точностью 0,01 г и погружали на 3-5 с в сосуд, заполненный нефтью. Затем мешочек вынимали, выдерживали на воздухе в подвешенном состоянии в течение 10 минут и взвешивали. По полученным данным определяли поправку на количество нефти, удерживаемой сеткой: $\Delta m = m'_m - m_m$, где m'_m и m_m - масса мешочка до и после погружения в нефть, соответственно. Для определения поглолительной способности брали навеску хлопка массой 5 г известной влажности. Её помещали в мешочек без уплотнения, взвешивали. Мешочек погружали в сосуд с нефтью (плотность нефти $\rho = 0,87$ г/см³) в вертикальном положении, с объемом нефти не менее 100 мл. Через определенные промежутки времени мешочек с хлопком вынимали, выдерживали на воздухе в подвешенном состоянии в течение 10 минут с целью удаления слабосорбированной нефти. Навеску взвешивали и определяли массу поглолненной нефти: $m_n = m_k - m_n - \Delta m$, где m_k и m_n - масса хлопка до и после погружения в нефть, соответственно.

Нефтепоглолительная способность хлопкового отхода рассчитывали по формуле:

$$B_t = \frac{m_k}{m_n} \times 100, \%,$$

Данным методом можно определить максимальную поглощательную способность хлопкового отхода.

Сорбционную емкость хлопкового отхода рассчитываем по формуле:

$$E_m = \frac{m_k}{m_c} \cdot \frac{z}{z},$$

где m_c – масса сухого вещества хлопка, г.

Таблица

Нефтепоглощательная способность хлопкового отхода

Объект исследования	Диаметр частиц, мм	Насыпная плотность $\rho_{х.о.}, \text{г/см}^3$	Пористость μ , %	Нефтепоглощательная способность B_t , % и емкость сорбции E_m , г/г за время от начала опыта, мин				
				0	5	15	30	60
Хлопковый отход $A^c=11,3\%$ $\omega=9,6\%$	<1	0,38	71	0	$\frac{168,9}{1,88}$	$\frac{170}{1,89}$	$\frac{174,4}{1,94}$	$\frac{182,2}{2,01}$
	<2	0,29	78.1	0	$\frac{218,6}{2,43}$	$\frac{219,4}{2,44}$	$\frac{220,6}{2,45}$	$\frac{228,4}{2,54}$
	<3	0,21	83.9	0	$\frac{262,6}{2,92}$	$\frac{263,2}{2,92}$	$\frac{266,6}{2,96}$	$\frac{273}{3,03}$
	<5	0,16	87.7	0	$\frac{304,5}{3,38}$	$\frac{308,5}{3,42}$	$\frac{316}{3,51}$	$\frac{353,5}{4,13}$

Для исследования зависимости сорбционной способности от дисперсности использовали хлопковый отход. В отобранных образцах отхода были определены следующие характеристики:

1. Влажность по ГОСТ 11305-83 основным методом [2].

2. Зольность на сухое вещество основным методом по ГОСТ 11306-83[2].

3. Насыпная плотность – методом мерного цилиндра.

Также путем рассева на стандартных ситах получили фракции хлопка с размерами частиц 1, 2, 3 и 5 мм.

Опыты проводились с двукратной повторностью, результаты представлены в таблице.

Анализ, полученных данных показывает, что величина нефтепоглодительной способности растет с увеличением размеров частиц и достигает максимума при $d < 5$ мм и составляет 353,3 % при емкости сорбции 4,13 г/г. сух. в. Это связано с уменьшением насыпной плотности хлопкового отхода и увеличением его пористости.

Высокая скорость насыщения хлопкового отхода нефтью свидетельствует о том, что поглощение углеводов протекает преимущественно на поверхности частиц сорбента, то есть по механизму физической адсорбции.

Библиографический список:

1. Каменщиков, Ф.А. Нефтяные сорбенты /Ф.А. Каменщиков, Е.И. Богомольный. Ижевск: Институт компьютерных технологий, 2003.- 268 с.

2. Базин, Е.Т. Технический анализ торфа /Е.Т. Базин, В.Д. Копенкин, В.И. Косов. М.: Недра, 1992.- 431с.



УДК 622.02.48.01

РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗРАБОТАННЫМИ СТАБИЛИЗАТОРАМИ

Ешбаева Ф.Р.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

Исследованы возможности синтеза и практического применения новых модификаторов полимерных композиций на основе отходов химических предприятий нашей республики. По-

казаны конкретные области практического применения разработанных новых модификаторов.

Ключевые слова: реология, модификатор, полимерная композиция, токсичность, вязкость, плотность, дисперсность, взвешенное состояние, нефтеотдача, коллектор, скважина.

В последнее время все большее внимание уделяется к проблеме создания новых, высокоэффективных и доступных стабилизаторов буровых растворов, т.к. в основном большинство компонентов и модификаторов буровых растворов завозится из-за рубежа, они дорогие, труднодоступные, не устойчивые климатическим условиям Центральной Азии, и в некоторых случаях токсичные и вредные для окружающей среды. Основными и общими технологическими функциями буровых растворов являются очистка забоя и ствола скважин от шлама, охлаждение породоразрушающего инструмента. Под стабилизацией бурового раствора понимается приведение его в устойчивое состояние. Сущность процесса стабилизации - предотвращение укрупнения (агрегирования) твердой фазы за счет гидрофильности частиц, адсорбционной защитной пленки и соответствующего заряда оболочек [1].

Практика показывает, что одним из определяющих факторов, влияющих на процесс качественного вскрытия продуктивного пласта, является тип бурового раствора. Во многих случаях предпочтение отдают такому типу раствора, который обладает комплексом технологических свойств, необходимых для успешного бурения и вскрытия вертикальными и особенно горизонтальными скважинами [2].

В этой статье обсуждается получение стабилизирующих добавок на основе местных сырьевых ресурсов и отходов. При добавлении полученных стабилизирующих добавок на основе разработанных полиолов, получается относительно высокие реологические показатели буровых растворов. По сравнению с остальными результатами полученных стабилизирующих добавок относительно низкие реологические показатели получается при добавлении стабилизирующей добавки на основе кубовых остатков моноэтаноламина. При добавлении исходных веществ в буровой раствор реологические характеристики не изменяются.

Из выше сказанного видно, что полученные стабилизирующие добавки на основе кубового остатка моноэтаноламина имеют небольшой стабилизирующий эффект. Увеличение молекулярной массы разработанных полиолов положительно влияет на

реологические, коагулирующие, вязкостные и физико-механические свойства бурового раствора.

Стабилизирующая добавка на основе фосфорилированного ГИПАН (ПДА-1), в сравнении с остальными полученными стабилизирующими добавками, показала наилучший результат. ГИПАН производится в Республике, поэтому стабилизирующую добавку ПДА-1, можно рекомендовать для использования в бурении нефтегазовых скважин. Синтезированный продукт можно использовать в качестве стабилизирующей добавки в буровых растворах, применяемых в суровых условиях. Установлено, что в разбавленных растворах синтезированный стабилизатор ПДА-1 ионизирован полностью, но из-за сравнительного небольшого количества свободных карбоксильных групп в его составе эффект ионизации не слишком выражен. Изучение зависимости вязкости от pH и концентрации растворов ПДА-1 показало, что ростом концентрации ПДА-1 в растворе значение pH изменяется незначительно, несколько сильнее концентрация отражается на значениях pH фосфорилированного продукта на основе гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН), что, по-видимому, связано с различными условиями их синтеза. Характер изменения зависимости $\eta_{уд}$ от концентрации в растворах оказался одинаковым. Однако резкое структурирование в растворе ПДА-1 по сравнению с другими производными ГИПАНА происходит в области больших концентрации, что вызвано, по-видимому, различиями в функциональном составе и величинах молекулярных масс полимеров.

Анализ удельной электропроводности растворов с различным содержанием лигнофосфонатов (ПДА-2) свидетельствует, что легко диссоциируемые группы преобладают в составе низкомолекулярной разновидности ПДА-2. По мере увеличения концентрации высокомолекулярной разновидности лигнофосфонатов вплоть до 0,04-0,06 г/дм³ отмечается аномальное уменьшение электропроводности, как в свежеприготовленных, так и выдержанных во времени растворах. Аналогичный эффект в растворах низкомолекулярной разновидности ПДА-2 проявлялся в более широком интервале концентраций (до 0,1 г/дм³). Степень диссоциации лигнофосфонатов уменьшалась по мере увеличения молекулярных масс лигнофосфонатов. В растворах лигнофосфонатов с меньшей молекулярной массой выявлены концентрационные области, при которых наблюдались два экстремума в показателях pH. В более концентрированных растворах (свыше 0,12 г/дм³) ПДА-2 наблюдалась тенденция к увеличению pH. Увеличение температуры (до 323К) и продолжительности экспозиции (до 24 часов)

растворов благоприятствует количественному гидролизу низкомолекулярных фосфонатов, в том числе и в составе ПДА-2, существенный прирост показателей электропроводности и pH фиксировали в их разбавленных растворах (до 0,04 г/дм³). В связи с тем, что характеристики равновесного состояния лимитируются значениями pH, то степень кислотно-основного взаимодействия ПДА-2 в растворах закономерно уменьшалась по мере увеличения концентрации стабилизатора. Гидратацию ПДА-2 лимитируют не только равновесные значения pH, но и стерические факторы, связанные с локализацией активных функциональных групп (фенольных, карбоксильных, фосфонатных) во внутренней структуре внутри- и межмолекулярных ассоциатов. Последнее характерно в большей степени для высокомолекулярных разновидностей ПДА-2. Образование ассоциатов в растворах усиливалось по мере уменьшения pH и увеличения количественных содержаний ПДА-2. Пространственная локализация функциональных групп во внутренней структуре ассоциированных лигнофосфонатов затрудняет гидролиз и осложняет их количественное определение методами прямого титрования. Вышеуказанные положения были подтверждены результатами диэлектromетрических исследований и, в первую очередь, в части формирования в кислых средах макромолекулярных ассоциатов стабилизатора. Таким образом, образование макромолекулярных структур и локализация активности функциональных групп присуще для высокомолекулярных фосфонатов и существенно усиливается в их концентрированных и подкисленных растворах. Установленные закономерности физико-химического превращения ПДА-2 в водных растворах, в том числе их индивидуальные характеристики, определяемые молекулярно-массовым составом, учитывались нами при прогнозировании и обосновании их поверхностно-активных свойств. Поверхностно-активные свойства лигнофосфонатов, в сравнении с дифильными поверхностно-активными веществами, безусловно, будут определять характеристики (состав, строение, пространственная ориентация) сформированных в результате сопутствующего превращения макроассоциатов и раствора в целом. Способность высокомолекулярных разновидностей ПДА-2 образовывать, особенно в кислых средах, макромолекулярные структуры с локализацией функциональных групп, очевидно, будет ограничивать подвижность и миграцию ассоциатов в объемной фазе, но при этом одновременно усиливать их лиофобность, и, как следствие, поверхностную активность в растворах.

В ходе исследований были выявлены, что с ведением небольшого количества ПДА-1 и ПДА-2, а также ПДА-3, основной фактор, обеспечивающий компенсацию пластового давления на границе со скважиной, плотность бурового раствора понижается, а при добавлении промышленных стабилизаторов и утяжелителей, наблюдается обратная тенденция, что естественно приводит к повышению безопасности проходки.

В то же время с ростом плотности увеличивается дифференциальное давление на забое, повышается концентрация твердой фазы в буровом растворе, что может привести к заметному падению механической скорости проходки скважины и загрязнению продуктивных горизонтов. Таким образом, с ведением новых стабилизаторов в состав буровых растворов, плотность бурового раствора снижается, что обеспечивает достаточное противодействие на проходимых пласты, и в то же время она заметно улучшает условия работы долота и эксплуатационные характеристики продуктивных горизонтов.

Поскольку, разработка эффективных буровых растворов устойчивых к воздействию агрессивных пластовых флюидов, в то же время агрегатоустойчивых и высокодисперсных буровых растворов из местных полиминеральных глин является актуальной проблемой, нами были проведены исследования по выявлению разработанных стабилизаторов на коэффициент водоотдачи.

Для определения солеустойчивости, в состав бурового раствора ввели 25 % раствор NaCl, после тщательного перемешивания в течение 20 минут, вновь определяли параметры. Эксперименты повторяли через трое и семи суток, при этом солеустойчивость исследуемых буровых растворов оценивали по степени изменения контролируемых параметров.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизированные местными стабилизаторами буровые растворы, сохраняют первоначальные свойства при добавлении 25 % раствора NaCl, даже после семи суток, что дает основание рекомендовать их для получения буровых растворов специального назначения.

Такая же картина наблюдается и при применении местных полиминеральных глин.

Таким образом, разработанных на основе местных сырьевых ресурсов стабилизаторы могут быть применены в качестве стабилизаторов буровых растворов, обеспечивающие агрегатоустойчивое состояние применяемых буровых растворов.

Библиографический список

1. Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы;—М; Недра. 1992 г. -342 с.
2. Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1978).
3. Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1963).
4. Smidt. *Chem.techniks*, 10.78. (1958)
5. Альдошин В.Г., Френкель С.Я. *Высокомолекулярные соединения*.2.№3. (1960).-с.36-42.



УДК 622.331.002.5

ВЫБОР ПРОДОЛЬНОЙ БАЗЫ ШНЕКОВОГО ПРОФИЛИРОВЩИКА-ПЛАНИРОВЩИКА ТОРФЯНЫХ ПОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Копенкина Л.В., Синицын В.Ф.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Целью научной работы является изучение влияния регулирования длины продольной базы шнекового профилировщика-планировщика на степень выравнивания поверхности торфяной карты с помощью компьютерного моделирования. В результате компьютерного эксперимента определяется оптимальная продольная база.

Ключевые слова: планировщик-профилировщик; проектирование машин; выравнивание поверхности; компьютерное моделирование.

Рельеф поверхности эксплуатируемых торфяных залежей влияет на технологические показатели добычи фрезерного торфа, на качество торфяной продукции [1]. Профиль поверхности влияет на равномерность хода, нагрузку трансмиссии, проходимость торфяных машин. Планировка поверхности торфяных карт является обязательной при подготовке торфяных залежей к разработке. Осуществляется шнековым профилировщиком-планировщиком МТП-53. Установлено, что выравнивающая способность профилировщика-планировщика зависит от величины продольной базы машины.

Определение оптимального значения базы путем натурального эксперимента требует больших затрат труда и средств. Математические модели обработки поверхности планировщиком, разработанные ранее [2] и применяемые до настоящего времени, не учитывают варибель-

ности осадок опорных колес, поэтому не позволяют корректно решить задачу.

Целью научно-исследовательской работы является изучение влияния величины продольной базы профилировщика-планировщика на степень выравнивания поверхности торфяной карты с помощью компьютерного моделирования. В качестве модели процесса обработки поверхности залежи планировщиком использована имитационная модель, реализованная в виде компьютерной программы.

Выравнивающая способность планировщика характеризуется величиной отношения стандарта ординаты профиля после его обра-

ботки σ_y к стандарту ординаты исходного профиля σ_F : $O_T = \frac{\sigma_y}{\sigma_F}$. Сте-

пень рассеивания глубины фрезерования характеризуется коэффициентом вариации v – отношением стандарта глубины фрезерования σ_c к

математическому ожиданию глубины фрезерования M_c : $v = \frac{\sigma_c}{M_c}$.

Задача проектирования параметров планировщика заключается в определении таких значений, которые обеспечат достижение необходимых (оптимальных) значений параметров O_T и v . Варьируя значения параметров планировщика с использованием программы MODFRES4, оценивают результаты обработки поверхности залежи с заданными свойствами.

На стадии проектирования определение показателя O_T возможно при использовании комплекта компьютерных программ MODFUNK2 и MODFRES4, созданных на кафедре технологических машин и оборудования ТвГТУ [3].

Алгоритм имитационной модели реализуется компьютерной программой MODFRES4 с использованием числовых характеристик, вычисляемых программой MODFUNK2 как исходных данных. Программа MODFUNK2 моделирует ординаты продольного профиля карты с использованием корреляционной функции, имеющей вид затухающей косинусоиды.

С целью описания рельефа поверхности были проведены работы по выявлению характеристик профиля поверхности торфяных залежей [3].

Исследования показали, что ординату продольного профиля карты можно считать стационарной нормально распределенной случайной функцией расстояния. Характеристиками профиля являются математическое ожидание ординаты профиля m_y , дисперсия ординаты D_y и корреляционная функция $k_y(l)$. Фактически характеристикой

профиля является корреляционная функция, так как математическое ожидание характеризует только положение средней линии профиля, а дисперсия Dy равна значению корреляционной функции $k_y(l)$ при $(l)=0$.

Корреляционная функция продольных профилей торфяных полей хорошо аппроксимируется затухающей косинусоидой:

$$k_y(l) = \sigma_y \times e^{-W_1 l} \cos W_0 l, \quad (1)$$

где σ_y – дисперсия ординаты профиля; W_1 – коэффициент затухания, $1/m$; l – аргумент, m ; W_0 – круговая частота колебаний корреляционной функции, $1/m$.

При этом стандарт ординаты профиля (среднее квадратическое отклонение) изменяется в пределах от 0,015 м до 0,065 м (при среднем значении около 0,025 м).

Значения коэффициента затухания w_1 изменяются в пределах от 0,041 $1/m$ до 0,91 $1/m$. Круговая частота колебаний корреляционной функции W_0 тоже варьируют в пределах от 0,19 $1/m$ до 0,83 $1/m$.

Корреляционный анализ данных показал, что математическое ожидание круговой частоты колебаний корреляционной функции W_0 равно 0,507, а математическое ожидание коэффициента затухания W_1 равно 0,188. При этом между величинами W_1 и W_0 имеется достаточно тесная корреляционная зависимость (коэффициент корреляции $r=0,93$), которая представляется следующим уравнением:

$$W_1 = - 0,054 + 0,477W_0, \quad (2)$$

Для такой зависимости есть определенные основания. При прочих равных условиях большей частоте W_0 соответствует более быстрое изменение значения корреляционной функции с изменением аргумента. Более быстрое изменение значения корреляционной функции, в общем случае, связано с ее более быстрым затуханием – в нашем случае с большим W_1 .

Таким образом, согласно уравнению (2) значение W_1 может быть определено через значение W_0 . Следовательно, в некоторых случаях можно полагать, что корреляционная функция продольных профилей карт (см. формулу (1)) фактически определяется двумя параметрами – дисперсией ординаты профиля Dy (или стандартом ординаты профиля – σ_y) и частотой колебания корреляционной функции W_0 .

В программе MODFUNK2 были произведены расчеты с изменением продольной базы фрезера B и расстояния от заднего катка до фрезы A . По результатам расчетов построена зависимость выравнивающей способности OT от положения фрезы A/B при средних значениях W_1 и W_0 (рис. 1). Эта зависимость показала, что с увеличением расстояния между фрезой и задним катком выравнивающая способность

улучшается. Была определена зависимость минимальной выравнивающей способности $O_{T \min}$ от базы B при средних значениях W_1 и W_0 (рис. 2).

Были подобраны базы с оптимальными для работ параметрами при средних значениях W_1 и W_0 .

Для определения предельной оптимальной продольной базы фрезера B определена величина VC - степень приближения к идеальному выравниванию базой B , % [4].

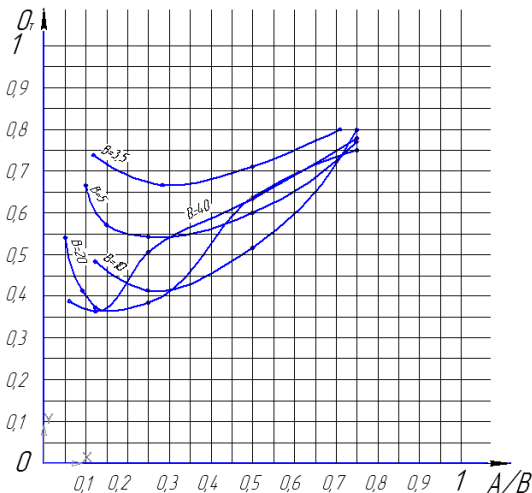


Рис. 1. Зависимость выравнивающей способности O_T от положения фрезы A/B при средних значениях W_1 и W_0

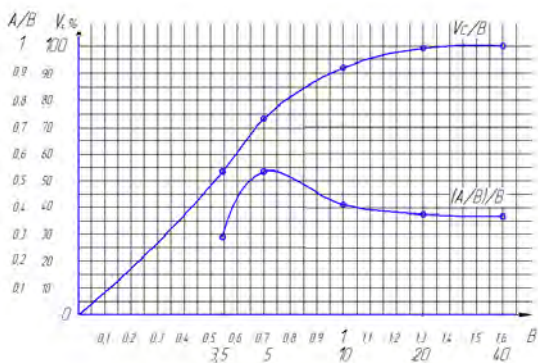


Рис. 2. Зависимость минимальной выравнивающей способности $O_{T \min}$ от базы B при средних значениях W_1 и W_0

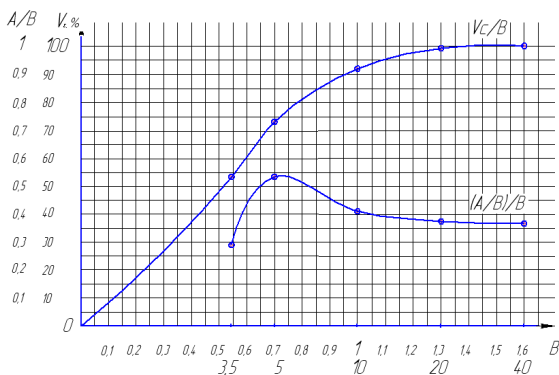


Рис. 3. Зависимость положения фрезы A/B от базы B и степени приближения к идеальному выравниванию V_c от базы B при средних значениях W_1 и W_0

Зависимость положения фрезы A/B от базы B и степени приближения к идеальному выравниванию V_c от базы B при средних значениях W_1 и W_0 показана на рис. 3.

Исследования показали, что выравнивающая способность планировщика повышается с увеличением его продольной базы до 6-10 м, оптимальное значение которой определяется при проектировании.

Библиографический список

1. Антонов В.Я., Копенкин В.Д. *Технология и комплексная механизация разработки торфяного производства*. М.: Недра, 1983. 288 с.
2. Куприянов В.К. *Влияние элементов рельефа поверхности производственных площадей на технологические показатели добычи фрезерного торфа и совершенствование средств механизации планировки*: дисс... канд. техн. наук. Калинин, 1985. 201 с.
2. Синицын В.Ф., Копенкина Л. В. *Компьютерные технологии в проектировании*. Лабораторный практикум. Тверь: ТвГТУ, 2020. 112 с.
3. Синицын В.Ф. *Имитационная модель обработки поверхности торфяной залежи фрезером // Технология и комплексная механизация торфяного производства: сборник научных трудов*. Тверь: ТГТУ, 1997. С. 156-160.



УДК 622.331

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ИЗ ПНИСТОЙ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

Купорова А.В., Столбикова Г.Е., Беляков В.А.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Представлены исследования применения различных ножей при глубоком фрезеровании торфяной залежи на подготовке и ремонте производственных площадей. Установлено, что использование Г-образных ножей является более эффективным по сравнению с тарельчатыми, так как снижается удельный расход энергии и увеличиваются размеры частиц древесины, которые могут быть пригодны для дальнейшей переработки и использования, а так же снижается засоренность готовой продукции кусками измельченной древесины.

Ключевые слова: торф, фрезерование, древесные включения, засоренность, тарельчатые ножи, Г-образные ножи.

Добыча фрезерного торфа производится поверхностно-послойным способом, при котором сработка пласта осуществляется горизонтальными слоями с его поверхности. По мере сработки залежи древесные остатки, ранее находившиеся на глубине 20-40 см от поверхности, начинают выступать и оказываются в зоне действия рабочих органов технологических машин. Это приводит к отрицательным последствиям: происходит частая поломка машин, уменьшается глубина фрезерования залежи, что влечет за собой снижение цикловых сборов торфа, уменьшается производительность машин, а также происходит засорение готовой продукции мелкими древесными остатками [1].

Успешная же добыча фрезерного торфа возможна только на производственных площадях, на которых разрабатываемый слой залежи должен быть полностью освобожден от древесных включений. Поэтому для поддержания производственных площадей в технически исправном состоянии должен выполняться комплекс работ, в состав которых входят операции по удалению древесных включений из торфяной залежи слоем толщиной 0,4-0,5м. Это достигается методами корчевания или сплошного фрезерования [2]. Ежегодная сработка залежи при добыче топливного фрезерного торфа составляет 0,17-0,25 м при глубине фрезерования 11-12 мм, в то время как при добыче торфа повышенной влажности при глубоком фрезеровании 15 -20 мм эта величина значительно выше почти в 2 раза. поэтому комплекс работ по

извлечению древесных включений в данном случае должен выполняться чаще, чем при добыче торфа на топливо [1].

Фрезерный торф повышенной влажности в настоящее время находит большее применение, так как является основным сырьем при производстве различных видов грунтов и смесей для парниково – тепличного хозяйства, цветоводства и др.

Опыт комплексной переработки отходов древесины в нашей стране и за рубежом свидетельствует о возможности и необходимости эффективного использования всей биомассы древесины, в том числе древесных включений торфяных месторождений.

При детальном анализе существующих технологических процессов корчевания и сплошного фрезерования выяснилось, что наряду с преимуществам, у них имеются существенные недостатки. При корчевании не обеспечивается заданная глубина обработанного слоя при низком качестве, а дальнейшая переработка древесных включений в рубительных машинах невозможна без операции промежуточного измельчения. При сплошном фрезеровании наряду с низкой производительностью наблюдается повышенная засоренность подготовленного слоя древесными включениями, а выход извлеченной древесины, пригодной для дальнейшего использования, не превышает 20% от ее общего количества. [2,3].

Актуальность проблемы заключается в создании такой технологии и машин, которые при высоком качестве работ и минимальных затратах обеспечивали бы максимальный выход древесины, переработанной до размеров 0,2 -1,0 м, пригодных для дальнейшего измельчения в рубительных машинах и дробилках [4].

Существующие технологические схемы и механизмы для измельчения древесных включений торфа подразделяются на корчевание и фрезерование. Исследование по фрезерованию слоя торфяной залежи проводилось ранее в направлении максимального измельчения древесины до размеров фрезерного торфа. Это существенно осложняло и практически исключало возможность сепарации и дальнейшего использования древесных включений в народном хозяйстве. Для успешной сепарации древесных включений от торфа необходимо обеспечить максимальную разницу в размерах разделяемых частиц, что, возможно достичь при фрезеровании на больших подачах.

Рассматривая особенности геометрических параметров режущих элементов при взаимодействии их с древесными включениями, можно выделить три основные группы. К первой из них можно отнести сегментные или дисковые ножи, особенностью установки которых на фрезе является наличие двух углов наклона плоскостей режущих

кромки: относительно оси фрезы и радиуса плоскости вращения, проходящего через ось ножа. Ко второй группе можно отнести тарельчатые ножи, особенностью которых является наличие угла установки оси симметрии ножа относительно радиуса плоскости вращения. Ножи первой и второй групп имеют режущую кромку, очерченную по окружности. К третьей группе следует отнести плоские ножи, имеющие одну или две прямые режущие кромки. Разница Г-образного ножа от плоского заключается в том, что ножка, на которой он крепится, расположена не симметрично относительно лезвия, а сбоку и при работе происходит в зоне перекрытия предыдущего ножа, не мешая сходу стружки. Это одно из преимуществ Г-образного ножа.

Так как первые две группы ножей имеют режущую кромку, очерченную по окружности, то всегда имеет место, отталкивающее усилие при взаимодействии со слабо закрепленной древесиной. Эти усилия, которые направлены не в сторону извлечения древесины, а вниз или вдоль фрезы, приводят к непроизводительным затратам энергии, то есть к снижению коэффициента полезного действия ножей [5].

Лабораторные исследования на почвенном канале были предназначены для опробования фрез с тарельчатыми и Г-образными ножами. В связи с тем, что закрепление древесины в зажимах позволяло осуществлять фрезерование только поперек волокон, а закладка монолитов торфа с древесиной являлось операцией трудоемкой, (монолиты вырезались в зимний период моно пилой «Дружба»), исследования на стенде носили предварительный характер. Основной целью научно-исследовательских работ на лабораторно-полевых установках являлось изыскание возможности увеличения производительности оборудования за счет снижения энергоемкости, улучшения качества ремонта эксплуатационных площадей, а также получения древесного сырья, пригодного для дальнейшего использования в народном хозяйстве.

Результаты лабораторных исследований на почвенном канале с использованием Г-образных и тарельчатых ножей показали преимущества Г-образных ножей. Удельный расход энергии в зависимости от величины подачи на нож снижается для Г-образных ножей по сравнению с тарельчатыми в 3,8...4,1 раза (рис. 1).

Средние размеры частиц древесины соответственно увеличиваются с 12 до 22 см, то есть в 1,8 раза, что дает предпосылку возможности успешного отделения древесины от торфа методом сепарации для целей их дальнейшего использования (рис.2).

Лабораторно-полевые исследования процесса фрезерования древесины проводилось 5-ю разновидностями ножей: сегментными, плоскими, тарельчатыми диаметром 78 и 120 мм и Г-образными, как

при искусственной закладке древесины свежерубленной сосны, ориентированной в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях, так и при естественном залегании древесных включений торфа. Были представлены зависимости удельного расхода энергии на фрезерование древесины от величины подачи по 5-ти разновидностям ножей и трем вариантам ориентации волокон относительно фрезы. Наибольший интерес представляет рассмотрение тарельчатых ножей, существующих машин МТП-42А и для Г-образных ножей. Преимущество последних заключается в уменьшении энергоемкости фрезерования в 3...5 раз за счет уменьшения поверхности срезов (рис.3). Величины энергоемкости фрезерования для остальных ножей имеют промежуточные значения.

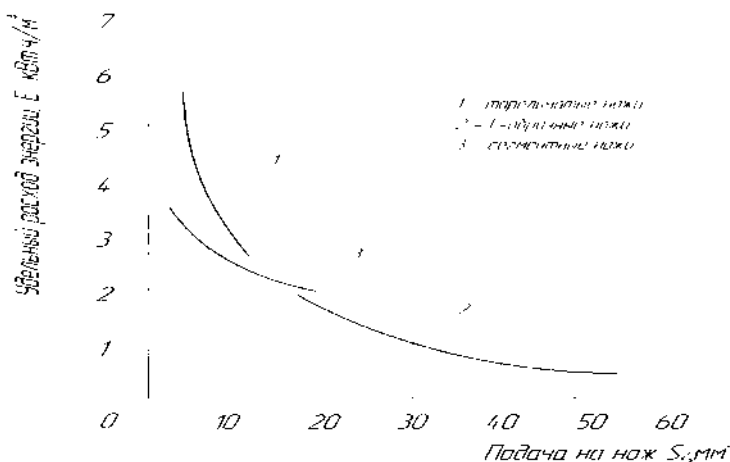


Рис. 1 Зависимость удельного расхода энергии от подачи на нож

Полученные результаты определения фракционного состава частиц древесины в результате фрезерования различными ножами показывают, что основное различие в размерах частиц приходится на Г-образные и тарельчатые ножи. У Г-образных ножей частицы почти вдвое больше, чем у тарельчатых, что подтверждается и лабораторными исследованиями. Размеры частиц для остальных ножей лишь на 15% больше тарельчатых и никакого интереса для целей сепарации не представляют.

Определение фракционного состава проводилось при работе различных фрез в их оптимальных режимах на ремонте производственных площадей с естественным залеганием древесных включений.

Применение Г-образных ножей позволило получить основную массу древесины с размером 0,2...1,0 м. Следует отметить, что с применением этих ножей достигается извлечение 80...90% общего объема древесины, содержащегося в слое торфа, тогда, как с использованием тарельчатых ножей, менее 20%. Качество торфа по засоренности, полученной при обработке площади фрезой с Г-образными ножами, составляет 0,5%, тогда, как при обработке площади серийной машиной МТП-42A величина засоренности колебалась от 6,8 до 8,4% при допустимом значении 8%.

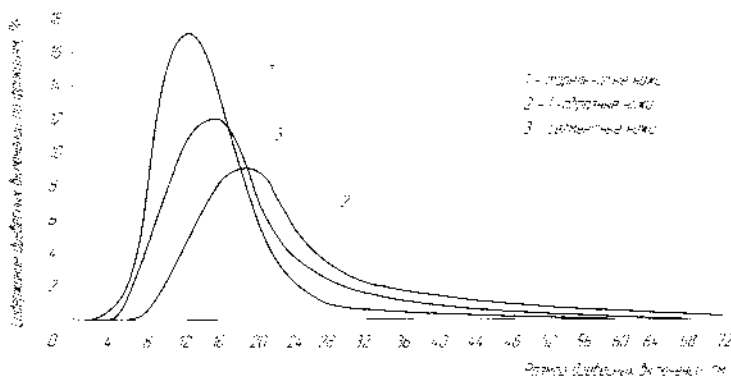


Рис. 2 Распределение древесных включений при работе машины МТП-42 и МП-20

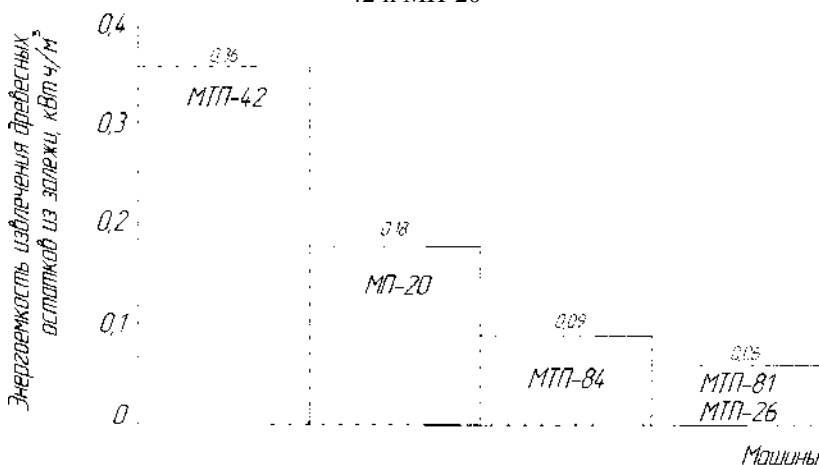


Рис.3. Энергоёмкость извлечения древесных остатков из залежи.

Таким образом, результаты сравнительных испытаний существующих и экспериментальной машин на ремонте производственных площадей показывают, что приоритет по основным показателям остается за машиной с Г-образными ножами. Так, количество извлекаемых древесных включений составляет 90% от их общего содержания, в то время как у серийной МТП-42А, оно составляет 20%. Средние размеры древесных включений увеличиваются в 1,9 раза. Засоренность древесными включениями крупнее 25 мм снижается до 0,5% против 4...8% у МТП-42А, то есть в 8...16 раз. Энергоемкость фрезерования снижается в 3,8...4,1 раза по сравнению с существующими вариантами машин.

Библиографический список

1. Столбикова Г.Е. *Процессы открытых горных работ. Фрезерный торф/Г.Е. Столбикова, О.С. Мисников, В.А. Иванов. Тверь: ТвГУ, 2017.160 с.*
2. Ф.Г. Сергеев. *Подготовка торфяных месторождений к эксплуатации и ремонта производственных площадей/Учебное пособие для вузов/ Ф.Г. Сергеев. – М.: Недра. 1985. 256 с.*
3. *Разработка технологических процессов и оборудования для подготовки и ремонта эксплуатационных площадей/ В.В. Покаместов, А.П. Кузнецов, Е.А. Константинов, А.К. Кочедыков. – Торфяная промышленность, 1975, №5, с. 4-6.*
4. *Оптимальный режим работы фрезерных машин при освоении торфяных месторождений/ В.В. Покаместов, В.П. Пономарев, Е.А. Константинов, А.К. Кочедыков – Торфяная промышленность, 1979, №5, с.3-6.*
5. *Разработка технологических процессов и оборудования для подготовки и ремонта эксплуатационных площадей/ В.В. Покаместов, А.К. Кочедыков, В.И. Павлов, И.А. Федулов. – Торфяная промышленность, 1975, №5, с. 4-6.*



УДК 55:631.4(47)

МАКРОЭЛЕМЕНТЫ В СОСТАВЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Мокроусова И.В., Лаптева С.Б., Алексеева С.Ю.

Тверской государственной технической университет, г. Тверь, Россия

Приводится обзор данных по химическому составу четвертичных отложений (макроэлементы) Европейской территории России. Дается краткая характеристика макроэлементов в различных генетических типах с составлением рядов для них по степени обогащенности элементами

Ключевые слова: четвертичные отложения, генетические типы, макроэлементы, степень обогащенности

В работе представлены литературные данные по макроэлементам четвертичных отложений Европейской территории России (табл.). По этим данным приводится краткая характеристика макроэлементов в различных генетических типах. Составлены ряды этих типов по степени обогащенности элементами [1, 2].

Кремний. Среднее содержание кремния в четвертичных отложениях Европейской части России колеблется от 69 до 96%. Максимальное содержание в песках особенно аллювиальных до 96%, озовые и покровные пески содержат кремний меньше 84-87%. Содержание кремния уменьшается с увеличением глинистости пород. Наименьшее содержание его в ленточных и безвалунных глинах – 57-67%. По уменьшению содержания кремния генетические типы четвертичных отложений можно разместить в следующий ряд: аллювиальные пески > ледниковые пески > супеси > суглинки > ледниковые глины > ленточные глины.

Алюминий. Среднее содержание алюминия в различных генетических типах четвертичных отложений колеблется от 2,3 до 20%. Максимальное содержание его в глинах – 16-19%, минимальное – в песках 2,3 – 7,6%, причем самое малое содержание его в аллювиальных (боровых) песках, а озовые (ледниковые) пески более обогащены алюминием (до 7,6%). Содержание алюминия в суглинках колеблется от 4 до 14 % , преобладающее его значение – 10-13%.

Генетические типы четвертичных отложений Европейской части России можно расположить в следующую схему по уменьшению содержания алюминия: глины > суглинки > лессы > супеси > ледниковые пески > аллювиальные пески.

Таблица
Химический состав четвертичных отложений Европейской территории России

Породы	Химический состав в % сухой беззугмусной и бескарбонатной навески						
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
1	2	3	4	5	6	7	8
Лессовидные суглинки	72,5 - 80,5	2,5 - 5,0	10,0 - 12,4	1,01 - 1,24	0,7 - 2,6	1,3 - 1,8	0,05 - 0,11
Валунно-карбонатные суглинки	75,4 - 77,6	2,0 - 4,41	11,1 - 13,4	0,50 - 1,6	0,7 - 1,5	1,8 - 2,5	0,07 - 0,14
Валунные бескарбонатные суглинки	77,1 - 78,5	3,5 - 4,2	11,0 - 12,5	0,4 - 1,5	0,7 - 1,3	2,8 - 3,4	
Тяжелые валунные карбонатные суглинки	72,2 - 73,9	2,6 - 6,6	10,4 - 13,7	0,3 - 2,3	0,7 - 1,7	2,32 - 2,8	0,07
Моренные отложения	69,2 - 81,9	2,6 - 11,6	3,9 - 11,4	0,8 - 6,02	0,5 - 2,5	1,1 - 2,5	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Моренные суглинки	69,1 - 81,9	2,6 - 11,6	3,9 - 14,2	0,8 - 11,3	0,7 -6,5		
Покровные пески	84,7 - 87,8	1,5 - 1,9	4,5 - 6,5	0,19 - 0,62	0,25 -0,48		
Лессовые и лессовидные отложения	69,3 - 85,1	2,3 - 5,4	7,4 - 14,4	0,6 - 1,3	1,7 - 2,3	2,5 - 2,6	
Лессы	79,95 - 87,72	1,64 - 3,63	5,68 - 11,31	0,06 - 0,69	0,28 - 2,11	1,68 -2,83	0,08 - 0,12
Боровой песок	96,24 - 95,92	0,65	2,32 - 2,31	0,33	0,15		
Озовый песок	86,45	1,22	7,61	0,91	0,18	2,06	0,04
Валунный суглинок	72,13	3,82	13,76	0,92	1,06	2,97	0,11
Безвалунный суглинок	72,86	4,99	10,05	1,30	1,80	2,28	0,11
Безвалунная глина	72,99	4,97	10,45	1,3	1,79	2,26	0,11
Ленточная глина	62,66	6,99	18,12	1,3	2,26	3,36	0,01
Лессовидная глина	70,81	6,13	16,1	2,21	3,31	2,99	0,25
Глинистый лесс	69,47	6,84	13,15	3,21	3,21	6,04	0,16
Супесь	89,8	1,64	4,7	0,57	0,47	0,71	

Кальций. Среднее содержание кальция в четвертичных отложениях Европейской территории России колеблется от 0,2 до 11%. Максимальное содержание его в моренных суглинках – 6-11%. Наименьшее содержание кальция в песках – 0,2%. Наблюдается следующая закономерность в обеднении кальцием типов четвертичных отложений: валунные суглинки > глины > лессы > пески.

Магний. Содержание магния в четвертичных отложениях колеблется от 0,15 до 6,5%. Повышенное его количество отмечается в моренных суглинках и глинах. Наименьшее содержание магния – в песках, причем, аллювиальные и ледниковые пески по содержанию магния мало отличаются друг от друга – 0,15-0,18%.

Железо. Среднее содержание железа в четвертичных отложениях колеблется от 0,65 до 11% с максимальным содержанием его в моренных суглинках и глинах, причем в суглинках очень широкий диапазон колебаний – от 4 до 11%, а в глинах его количество – от 5,5 до 9%. Минимальное количество его в аллювиальных и ледниковых песках – от 0,65 до 1,9%. По уменьшению содержания железа генетические типы четвертичных отложений можно расположить в ряд: глины > суглинки > лессы > ледниковые пески > аллювиальные пески.

Фосфор. Содержание фосфора более-менее постоянно для различных генетических типов и колеблется в пределах от 0,05 до 0,14% ,

лишь в лессовидных глинах достигая 0,25% и в глинистых лессах – 0,16%.

Калий. По сравнению с другими элементами калий обладает большим постоянством содержания его в различных генетических типах и имеет пределы колебания – от 0,7 до 4,3%. Закономерности его распределения по различным типам не установлены, но следует отметить повышенное количество его в ледниковых и озерно-ледниковых глинах.

Библиографический список:

1. Геннадиев, А.Н. География почв с основами почвоведения [Текст]: учебник для вузов /А.Н. Геннадиев, М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 2008. – 462 с.
2. Добровольский, В.В. Гипергенез четвертичного периода. М.: Недра, 1966. – 240 с.



УДК 622.331.002.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ОСИ АКТИВНОЙ ЗОНЫ ВСАСЫВАЮЩЕГО ФАКЕЛА ТОРФЯНОЙ ПНЕМОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Яблонев А.Л., Щербакова Д.М., Коноплев Е.Н.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Исследование всасывающего факела пневматической машины проводилось по договоренности с руководством торфодобывающего предприятия ООО «ПИНДСТРУП». В результате исследования отмечена явная зависимость эффективности всасывания от плотности фрезерной крошки. Для максимальной эффективности всасывания длина оси активной зоны всасывающего факела должна быть максимальной, что достигается путем обоснованного выбора угла установки сопла 30-35° к горизонту.

Ключевые слова. Торфяные частицы, сопло, торфяная залежь, всасывающий факел, плотность, пневмоуборочная машина.

На территории месторождения «Заплюские Мхи» расположенного на пересечении трех областей - Псковской, Новгородской и Ленинградской - находится действующее предприятия по добыче и переработки торфяного сырья ООО «ПИНДСТРУП». Основной деятельностью предприятия является добыча верхового и переходного торфов с дальнейшей переработкой и производством торфяных грун-

тов и удобрений для комнатных и тепличных растений. Добыча торфа на предприятии осуществляется механическим способом уборки с применением скреперно-бункерных уборочных машин и пневматическим способом, основанным на применении прицепных вакуумных пневматических машин [1]. Пневматический способ обладает рядом преимуществ – сокращением продолжительности цикла и номенклатуры оборудования, возможностью сохранения естественной волокнистой структуры торфа, необходимой для производства удобрений [2, 3]. Интенсивность всасывания пневматической машины зависит от аэродинамических и физических свойств торфа, а также от параметров установки всасывающего сопла. Используемые пневматические машины для уборки торфа различаются конструктивным решением установки всасывающих сопел – вертикальные и под уклоном к горизонту. Вертикальное расположение сопел приводит к снижению сопротивления потока торфовоздушной смеси, но при этом такая форма сопла ухудшает вписываемость в рельеф поверхности, тем самым, повышая требования к подготовке и содержанию полей добычи в процессе эксплуатации. Сопла, расположенные под уклоном к горизонту, обладают лучшей вписываемостью в рельеф поверхности, но при этом увеличивается сопротивление потока торфовоздушной смеси [4]. Какие-либо обоснованные рекомендации по углу установки сопла по отношению к горизонту на сегодняшний день отсутствуют, что и послужило причиной проведения исследования.

Исследованию подвергались параметры установки всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2 и торфяная крошка максимально допустимой фракции 25 мм, искусственно приготовленная из верхового и переходного торфов, составляющих основной запас месторождения «Заплюские Мхи». Различия в видах убираемого торфа вызывают большие затруднения на предприятиях при пневматической уборке торфа. Машины могут с легкостью справляться с верховым торфом, в то время, как переходный и низинный виды всасываются значительно труднее [5].

Для проведения исследований в ТвГТУ на кафедре «Технологические машины и оборудование» разработана и создана лабораторная установка, являющаяся моделью машины для пневматической уборки фрезерного торфа. С помощью нее проведена серия экспериментальных работ, результатом которых является определение максимальной длины оси зоны всасывающего факела и обоснование рациональных параметров установки всасывающего сопла.

В ходе исследования из отобранного на месторождении «Заплюские Мхи» верхового и переходного торфа степенью разложения,

соответственно, $R = 5-10\%$ и $R = 35-40\%$, методом пропускания через сито без приложения значительных усилий, были изготовлены опытные образцы фрезерной крошки с размером фракции $d = 25$ мм. Сушка и усадка опытных образцов торфа происходила естественным путем в теновом помещении на протяжении от 7 до 14 суток и контролировалась ежедневно с помощью анализатора влажности «Элвис 2С» в лаборатории кафедры «Горное дело, природообустройство и промышленная экология».

Согласно [6-10] влага фрезерного торфа, предназначенного для изготовления удобрений или сжигания, не должна превышать 52 %. В результате экспериментального исследования получено около 200 образцов верхового торфа с средним содержанием влаги 44 % и 200 образцов переходного торфа с содержанием влаги 48,45 %. Определение плотности образцов торфа производилось по стандартной методике объемно-весовым методом с замером диаметра образца штангенциркулем точностью 0,1 мм в трех различных сечениях, определением среднего диаметра и взвешиванием образцов на весах АСОМ JW-1, имеющих точность 0,1 г. Средняя плотность торфяных частиц составила: для переходного торфа – 0,518 г/см³, для верхового торфа – 0,355 г/см³.

Для проведения экспериментов включалась лабораторная установка, методом регулирования напряжения в цепи электродвигателя постоянного тока устанавливалась скорость всасывания в сопле, соответствующая скорости всасывания на реальной машине КТТ-2 ($\approx 26,5-27$ м/с) [11, 12]. На конвейерную ленту помещались образцы торфяной крошки, и лента приводилась в движение навстречу экспериментальному соплу. Ручным цифровым анемометром GM8903 замерялась скорость воздушного потока v_x на различном удалении от сопла x . В момент всасывания опытного образца соплом замерялось расстояние от нижнего края сопла до места, с которого опытный образец начинал совершать разгон перед отрывом от поверхности ленты. Данное расстояние и представляет собой длину оси активной зоны всасывающего факела (рис. 1).

В ходе проведения экспериментов изменялось расстояние между соплом и поверхностью конвейерной ленты, имитирующей подстилающую поверхность залежи, и угол установки сопла по отношению к подстилающей поверхности. Оба эти параметра характеризуют интенсивность всасывающего факела. Анализ условий и технологических показателей всасывания определяет высоту установки сопла над подстилающей поверхностью, как минимально возможную, т. е. она не должна превышать размер самой крупной фракции (25 мм), но, в то же

время, вертикальное давление сопла на расстил крошки не допустимо. В противном случае, может возникнуть эффект перемешивания и при-давливания расстила. Отсюда, зона исследования высоты расположе-ния сопла должна находиться в пределах 0–25 мм. Каких-либо точных данных и рекомендаций по выбору угла установки сопла на сегодняш-ний день нет, за исключением положения о том, что он не может пре-вышать угла внутреннего трения добываемой породы, поскольку по-павший в сопло под действием струи воздуха фрезерный торф не должен самопроизвольно скатываться вниз [4, 5]. Для фрезерного тор-фа угол естественного откоса (трения в покое) составляет 32–45°. В проводимой серии экспериментов угол установки сопла изменялся в диапазоне 10–45° с шагом 5°.



Рис. 1. Эксперимент по всасыванию соплом торфяной крошки

Расстояние от сопла до точки, в которой начинался «разгон» крошки под воздействием воздушной струи измерялось линейкой с точностью до 1 миллиметра, эксперимент повторялся не менее 6 раз, после чего определялось среднее значение расстояния, представляющее собой длину оси активной зоны всасывающего факела. Результаты экспериментального исследования сведены в таблицу.

На основании табличных данных построен график зависимости длины оси активной зоны всасывающего факела от угла установки сопла при расстоянии от сопла до подстилающей поверхности 25 мм и двух видах торфа – верховом и переходном (рис. 2). Полученные кривые аппроксимированы полиномами второго порядка с указанием ко-эффициента детерминации R^2 .

Анализ рис. 2 показывает, что максимальные величины фактической длины оси активной зоны всасывающего факела соответствуют углам установки сопла торфяной пневмоборочной машины $\alpha = 30-35^\circ$.

Таблица

Длина оси активной зоны всасывающего факела, мм

Угол установки сопла α , °	Переходный торф ($R = 35-40\%$, $\rho = 0,355$ кг/м^3 , $w = 48,45\%$)	Верховой торф ($R = 5-10\%$, $\rho = 0,518$ кг/м^3 , $w = 44\%$)
10	10	20
15	20	40
20	30	45
25	40	65
30	65	70
35	60	65
40	55	60
45	40	55

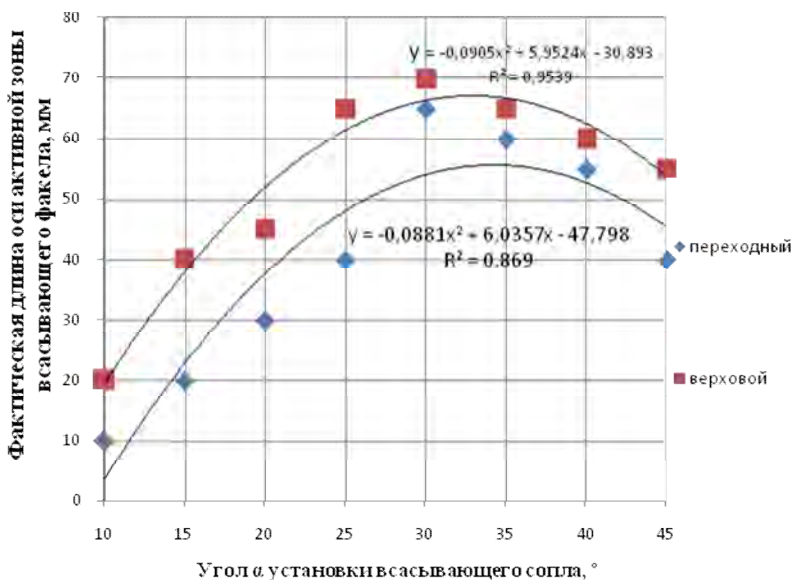


Рис. 2. Зависимость фактической длины оси активной зоны всасывающего факела от угла установки сопла для верхового и переходного торфа при высоте расположения сопла от подстилающей поверхности $h = 25$ мм

Выводы

Результаты проведенной серии экспериментальных работ показали, что рациональным углом установки всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины по критерию максимальной длины оси активной зоны всасывающего факела для двух видов залежи является угол $\alpha = 30\text{--}35^\circ$. Причем для верхового торфа $\alpha \rightarrow 30^\circ$, а для переходного $\alpha \rightarrow 35^\circ$. Установка всасывающего сопла на пневмоуборочных машинах с таким углом при добыче рассмотренных видов торфа позволит увеличить эффективность работы машин, снизит потери торфа при уборке [13], поможет более рациональному хозяйствованию и бережному обращению с бесценными природным ресурсам, каковым, без сомнения, является торф.

Библиографический список

1. Гейлер В.Л. Опыт работы ЗАО «Росторфинвест» / В.Л. Гейлер, С.Л. Дубовиков // Торф и Бизнес. – 2006. – № 1(3). С. 18-21.
2. Панов В.В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации / В.В. Панов, О.С. Мисников, А.В. Купорова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). – 2017. – № 5. С. 105-117.
3. Яблонев А.Л. Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности / А.Л. Яблонев, Д.М. Щербакова // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции «Чтения памяти В. Р. Кубачека». – 2020. – С. 134-137.
4. Горцакалян Л.О. Расчет и конструирование пневматических установок для уборки и транспортировки фрезерного торфа / Л.О. Горцакалян. – Калинин: КПИ, 1973. 120 с.
5. Горцакалян Л.О. Исследование скоростного поля всасывающего, нагнетательного и всасывающе-нагнетательного факелов активного сопла пневмоуборочной машины / Л.О. Горцакалян, В.В. Чернышев // Технология и комплексная механизация торфяного производства: межвузовский тематический сборник. – Калинин: КПИ, 1977. С. 28–32.
6. ГОСТ Р 50902-2011 «Торф топливный для пылевидного сжигания». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085577> (дата обращения 24.10.2020).
7. ГОСТ 13672-76 «Торф фрезерный для производства брикетов. Технические требования». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024027> (дата обращения 24.10.2020).
8. ГОСТ Р 52067-2003 «Торф для производства питательных грунтов». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032117> (дата обращения 24.10.2020).
9. ГОСТ 51213-98 «Торф низкой степени разложения». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026840> (дата обращения 24.10.2020).
10. ГОСТ 11130-75 «Торф. Методы определения мелочи и зоренности». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024151> (дата обращения 24.10.2020).
11. Яблонев А.Л. Исследование всасывающего факела торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2 / А.Л. Яблонев, Д.М. Щербакова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). – 2019. – № 12 (S39). С. 47–58. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-12-39-47-58.
12. Яблонев А.Л. Исследование работы всасывающего сопла машины для пневматической уборки фрезерного торфа / А.Л. Яблонев, Д.М. Щербакова // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сборник трудов XVIII международной научно-технической конференции «Чтения памяти В. Р. Кубачека». – 2020. – С. 80-83.

13. Афанасьев А.Е. Физические процессы в технологии торфяного и сапропелевого производства / А.Е. Афанасьев, С.Н.Гамаюнов, О.С. Мисников, О.В. Пухова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-техн. журнал). – 1999.– № 3. С. 146-149.



УДК 628.475.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗИФИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Яблонов А.Л., Щербаклова Д.М., Коноплев Е.Н.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

В статье рассматривается перспектива перевода ТЭЦ-1, расположенной на территории республики Бурятия, работающей на каменном угле, на голубой вид топлива – природный газ. Приведены сравнительный анализ характеристик разнотопливных ТЭЦ использующих в качестве основного вида топлива каменный уголь и природный газ. На основе показателей энергетических и экономических затрат рассчитана стоимость 1 МВт электроэнергии.

Ключевые слова: каменный уголь, природный газ, теплоэлектроцентраль, сжигание топлива, электрическая энергия, тепловая энергия.

Россия – страна с огромным запасом природного газа. Однако, уровень газификации составляет чуть больше 70% [1]. Около 13% жителей России для отопления своих домовладений используют древесину и , тофоблоки, торфяные пеллеты, каменный уголь и другие виды твердого топлива. На сегодняшний день важнейшей стратегической задачей правительства является газификация территории Российской Федерации. Снабжение населенных пунктов голубым топливом, несомненно, повысит уровень жизни населения.

Согласно карте газификации Российской Федерации, самая обеспеченная территория газификацией расположена в европейской части страны, это объясняется высокой плотностью населения и преобладающим количеством производств энергии, легкой и тяжелой промышленности. В Сибири и на Дальнем Востоке, ввиду больших территорий и низкой плотности населения, уровень газификации невысокий [2].

На сегодняшний день Республика Бурятия, соседствующая с озером Байкал, остро нуждается в газификации ввиду того, что подав-

ляющий объём выработки тепловой и электрической энергии производится за счёт сжигания угля, что приводит к выбросу огромного количества загрязняющих веществ в окружающую среду. При сжигании твердого топлива в котельных в атмосферу выбрасываются: зола углей, коксовый остаток, оксид и диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода и др. Выбросы загрязняющих веществ зависят от марки и количества сжигаемого угля, от вида котла, типа топок и эффективности средств пылеулавливания. Последствиями выбросов являются развитие заболеваний дыхательных путей у сотрудников предприятий и у всего населения, а также на лиственных растениях образуется налет замедляющий процесс фотосинтеза растений, что препятствует естественной очистке воздуха. В отличие от угля, при сжигании природного газа выделяется два основных компонента – углекислый газ и вода, наносящий на окружающую среду гораздо меньший ущерб. Кроме того, отсутствие голубого топлива ограничивает работу промышленных предприятий и в целом замедляет развитие экономики. Местные жители, в свою очередь, вынуждены ежемесячно погашать высокие расходы за отопление и горячее водоснабжение. Тем временем расстояние прокладки газопровода до Республики Бурятия от ближайшей сети составляет всего порядка 2000 км (рис.1).



Рис.1. Обзорная схема коридоров магистральных газопроводов России



Рис. 2. Тверская ТЭС-3

Для выяснения целесообразности газификации региона по энергетическим и экономическим показателям, как для предприятий, так и для населения приведем сравнительный анализ использования в теплогенерирующих производствах природного газа и каменного угля. В качестве примера возьмем показатели Тверской ТЭС-3 (рис. 2), находящейся в европейской части России и работающей на природном газе, и Улан-Удэнской ТЭС-1 (рис.3), расположенной на территории Республики Бурятия и использующей в качестве топлива каменный уголь [3].

По данным ООО «Тверская генерация» установленная электрическая мощность Тверской ТЭС-3 170 МВт, а установленная тепловая мощность 694 Гкал/ч [4]. Для получения 1 МВт электричества в среднем необходимо затратить около 110 м³/ч газа, следовательно, ТЭС-3 сжигает порядка 18700 м³/ч топлива. При стоимости газа за 1000 м³ на отопление и (или) выработку электрической энергии с использованием котельных всех типов и (или) иного оборудования, находящихся в общей долевой собственности собственников помещений в многоквартирных домах в среднем 6000 рублей. Тогда общая стоимость расхода топлива за 1 час работы ТЭС составит порядка 112 тыс. рублей/час [5].

Установленная электрическая мощность ТЭС-1 г. Улан-Удэ 150 МВт, установленная тепловая мощность – 800 МВт. Для выработки 1 МВт электроэнергии необходимо около 0,119 т каменного угля, примерная стоимость 1 т равна 3500 рублям. ТЭС-1 сжигает 96 т/ч, следовательно, затраты на топливо составляют 336тыс. рублей/час.

Примерная стоимость коммунальных услуг в г. Тверь для однокомнатной квартиры площадью 35 м² составляет: электроэнергия – 350р, отопление – 1650р [4]. В г. Улан-Удэ: электроэнергия – 700р, отопление – 2150р [6].



Рис. 3. Улан-Удэнской ТЭЦ-1

Сравнив две разнотопливных теплоэлектростанции, можно сделать вывод, что с энергетической и экологической точки зрения более выгодным является использование природного газа, поскольку его теплотворная способность выше, следовательно, необходимо значительно меньший объём для получения такого же количества энергии.

Таким образом, использование природного газа на 40% экономически выгоднее, чем каменный уголь. Для сравнения более точной стоимости производства 1МВт необходимо учитывать затраты на транспортировку и поставку топлива. В нескольких регионах Бурятии осуществляется добыча бурого угля, поставляемых напрямую в производство. Использование местного топливного сырья снижает затраты на транспортировку топлива, но при этом увеличиваются затраты на хранение. Однако, целесообразно не отказываться от угля полностью, а внедрить газификацию теплогенерирующих производств частично с использованием комбинированного топливного сырья природный газ – бурый уголь.

Ввиду сложившейся в настоящее время экологической обстановки, природный газ, как источник получения энергии, оказывает меньшее отрицательное воздействие на природу, поэтому перевод твёрдотопливной Улан-Удэнской ТЭЦ-1 на газ является перспективным.

Библиографический список

1. Колпакова, Н. В. Газоснабжение: учебное пособие / Н. В. Колпакова, А. С. Колпаков. – Екатеринбург: УФУ, 2014. – 200 с.
2. Перспективы газификации Республики Бурятия и Забайкальского края. – Текст: электронный // ПАО «Газпром»: [сайт]. – 2017. – URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2021/april/article526811/>. (дата обращения: 26.09.2021).
3. Пыжов, В. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учебник / Пыжов В. К., Смирнов Н. Н. – Москва: Инфра-Инженерия, 2019. – 528 с.
4. Тверская ТЭЦ-3. – Текст: электронный // ООО «Тверская генерация»: [сайт]. – 2021. – URL: <https://tvgen.ru/unit/view/2>. (дата обращения 20.10.2021).
5. Тарифы и нормативы. – Текст: электронный // ООО «Тверская генерация»: [сайт]. – 2021. – URL: <https://tvgen.ru/regulation> (дата обращения: 12.11.2021).
6. Нормативы потребления коммунальных услуг в г. Улан-Удэ. – Текст: электронный // Республиканская служба по тарифам РБ: [сайт]. – 2013. – URL: <http://rst.govrb.ru/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=997> (дата обращения: 15.11.2021).



УДК 631.6:627.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

Курбатов Н.П.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Мелиоративные каналы при эксплуатации подвергается воздействию многочисленных факторов. Под их воздействием мелиоративная система разрушается и ее элементы перестают удовлетворять предъявляемым к ним требованиям. Крепление откосов ведет к увеличению затрат на строительство водовода и уменьшению эксплуатационных затрат и наоборот, при уменьшении затрат на крепление, увеличиваются эксплуатационные расходы. Используя методы математической статистики и теории вероятности можно спроектировать канал оптимальной конструкции.

Основная задача мелиоративных каналов это пропуск расходов воды в заданных объемах. Если запроектированный расход не проходит, значит его качественные характеристики снижены и требуется, либо восстановить их до проектных значений, либо расчеты были выполнены неверно (ошибки проектировщиков).

Конструкция оросительных каналов должна отвечать основным требованиям:

- неразмываемость русла канала (сечение должно быть таким, чтобы при данном уклоне канала I скорость течения воды не превышала допустимой наибольшей скорости v_{0max});

- незаилаемость канала (поперечное сечение канал должно быть таким, чтобы поток воды обладал необходимой транспортирующей способностью в отношении наносов, условие для определения критической v_{0min});

- минимум фильтрации (фильтрационные потери в каналах зависят от формы поперечного сечения канала, состава грунтов и типа креплений откосов).

Однако, все эти условия, на конкретном, данном канале не могут быть удовлетворены одновременно [1]. Кроме того, планируемый расход может не проходить, если канал зарос травой, скорость движения воды уменьшилась, идет усиленная фильтрация через стенки и дно, при этом все его конструктивные элементы остались без существенных изменений (откосы не размывты, обрушений не наблюдается, крепления имеют незначительные повреждения).

Мелиоративные системы при эксплуатации подвергается воздействию различных факторов. Влияние этих факторов проявляется в виде отклонений параметров системы от расчетных значений (изменения в течение эксплуатации коэффициента шероховатости, пропускной способности, коэффициента фильтрации). Отклонения иногда могут быть настолько значительными, что дальнейшая эксплуатация системы становится невозможной. Отказ наступает в том случае, когда система или составляющие ее элементы перестают удовлетворять предъявляемым требованиям.

Наиболее характерными признаками невыгодности дальнейшей эксплуатации объекта служат: повышение интенсивности выхода из строя отдельных узлов, элементов системы.

Увеличение затрат на строительство канала ведет к уменьшению эксплуатационных затрат и наоборот, увеличение стоимости строительства приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Если обозначить через $C_{стр}$ стоимость строительства каналов и через $C_{экспл}$ стоимость их эксплуатации за год, то получим общие суммарные затраты за некоторый срок t :

$$W_{общ} = C_{стр} + t C_{экспл} \quad (1)$$

Приведенные затраты — затраты на строительство и эксплуатацию, условно приведенные к одному году:

$$W = W_{\text{общ}} / t = (C_{\text{экспл}} + t C_{\text{экрпл}}) / t = C_{\text{стр}} / t + C_{\text{экспл}} \quad (2)$$

Определяющим параметром общих затрат на строительство каналов будет тип и конструкция креплений откосов и дна канала. Максимальная стоимость $C_{\text{стр}}$ - откосы и дно канала забетонированы, при этом $C_{\text{экспл}}$ - минимальны. Минимальная стоимость $C_{\text{стр}}$ - откосы и дно канала без креплений, $C_{\text{экспл}}$ - максимальная. Схематично эти изменения отражены на рис.1.

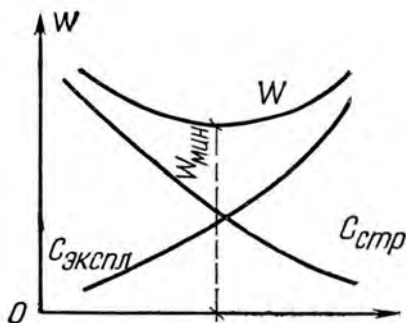


Рис. 1 Изменение затрат на строительство и эксплуатацию канала в зависимости от типа креплений

При заданном расходе подаваемой воды Q , увеличение затрат на крепление откосов ведет к увеличению затрат на строительство водовода и уменьшению эксплуатационных затрат, связанных с периодическим ремонтом. Наоборот, при уменьшении затрат на крепление, увеличиваются эксплуатационные расходы.

Система каналов должна быть запроектирована наиболее экономично и обеспечивать экономически наивыгоднейшее решение этого комплекса.

При проектировании гидротехнических объектов необходимо учитывать вопросы надежности.

Долговечность и надежность можно повысить до любого уровня, увеличив запасы и затраты на строительство. Риск выхода из

стройка объекта при этом снижается, стоимость объекта увеличивается. Поэтому необходимо стремиться к оптимальному соотношению между стоимостью и риском [2,3].

Разработать и построить объект без экономических ограничений практически невозможно.

Экономичность любой конструкции определяется затратами на ее разработку и эксплуатацию.

Канал, построенный с максимальной надежностью и теряющий минимальное количество воды на фильтрацию, будет стоить очень дорого. Себестоимость поданной воды будет высокой. Однако, если проложить канал с минимальными затратами, можно вообще не получить требуемого количества воды, а разрушения будут столь значительны, что через короткий промежуток времени эксплуатация системы станет невозможной.

Тем не менее, системы с низкой надежностью в ряде случаев применяются, так как экономически себя оправдывают. Нет необходимости строить канал с железобетонным креплением откосов и дна, если он эксплуатируется несколько месяцев в году.

С целью сохранения заданной надежности необходимо правильно организовывать эксплуатацию оросительных систем. Требуемый уровень надежности восстанавливаемых систем обеспечивается - профилактическим осмотром и восстановлением. Общее календарное время работы системы состоит из времени безотказной работы t_0 , времени восстановления t_s и времени профилактического обслуживания.

Цель профилактического обслуживания — исключить возможность появления отказов системы при ее нормальной эксплуатации. Для этого важно уметь прогнозировать отказы. Однако, полностью исключить отказы в рабочий период не удастся. Необходимо проектировать систему и эксплуатировать ее так, чтобы обеспечить минимальное время восстановления отказавшего элемента. Важную роль для сохранения надежности систем играет квалификация, подготовка и опыт обслуживающего персонала.

Используя методы математической статистики и теории вероятности и взяв за основу канал - аналог, характерный для данной местности, можно сконструировать канал с минимальными затратами.

Вероятность исправной работы оросительной сети, состоящей из N элементов канала, в течение времени t будет равна, произведению вероятностей исправной работы ее составных элементов в течение того же времени [4]:

$$P_c(t) = P_1(t) P_2(t) P_3(t) \dots P_N(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t). \quad (3)$$

Вероятность безотказной работы одного элемента:

$$P_i(t) = \exp\left[-\int_0^t \dot{D}_i(t) dt\right] \quad \text{или}$$

$$P_i(t) = e^{-\int_0^t \dot{D}_i(t) dt} \quad (4)$$

В общем виде формулу (4) можно записать:

$$P_c(t) = e^{-\int_0^t \dot{D}_1(t) dt} e^{-\int_0^t \dot{D}_2(t) dt} \dots e^{-\int_0^t \dot{D}_N(t) dt} = e^{-\sum_{i=1}^N \int_0^t \dot{D}_i(t) dt} \quad (5)$$

Если интенсивность отказов будет величиной постоянной то:

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (6)$$

Пример 1: Наблюдениями установлено, что разрушение ж/б покрытий каналов, расположенных в данной местности и работающих постоянно начинает происходить через 25 лет, требуется определить время капитального ремонта канала, чтобы его надежность была не ниже 80%

Решение 1: Допуская, что распределение событий подчиняется экспоненциальному закону распределения, при среднем сроке службы 25 лет. Вероятность работы системы определится по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

Через 5 лет надежность системы снизится на 19%, а ее надежность составит 81%

$$P(5) = e^{-0,04 \cdot 5} = 0,81$$

Однако вероятность того канал будет разрушен и перестанет функционировать подчиняется распределению Пуассона. Разрушения элементов конструкции начнется только через 25 лет и вероятность попадания этого события в некоторый интервал определится по формуле:

$$P(m_1 \leq X \leq m_2) = e^{-\lambda t} \sum_{m=m_1}^{m_2} \frac{(\lambda t)^m}{m!} \quad (7)$$

При $m_1 = 0; m_2 = 25; \lambda = 1/25 = 0,04; m = 25$

$$P(0 - 25) = \frac{25^{25}}{25!} e^{-25} = 0,079$$

Вероятность того, что через 25 лет канал перестанет функционировать составляет 8%.

Пример 2: Канал построен без креплений откосов. Наблюдениями установлено, что канал, расположен в данной местности и работает постоянно, его откосы станут разрушаться в первый год эксплуатации и критических значений размывы, достигнут через 3 года. Определить время капитального ремонта канала, чтобы его надежность была не ниже 80%

Решение 2: Считая, что распределение событий подчиняется экспоненциальному закону распределения, при среднем сроке службы 3 года. Вероятность работы системы определится по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

Уже через 1 год надежность системы составит 72% .

Но, вероятность того канал будет разрушен и перестанет функционировать подчиняется распределению Пуассона. Вероятность попадания этого события в некоторый интервал определится по формуле:

$$P(m_1 \leq X \leq m_2) = e^{-\lambda t} \sum_{m=m_1}^{m_2} \frac{(\lambda t)^m}{m!}$$

При $m_1 = 0; m_2 = 3; \lambda = 1/3 = 0,33; m = 3$

$$P(0 - 3) = \frac{3^3}{3!} e^{-3} = 0,075$$

Вероятность того, что через 3 года канал перестанет функционировать составляет 7,5%.

Таким образом, при проектировании каналов задача состоит в том, чтобы производственные возможности оптимальным образом согласовывать с экономической характеристикой.

Долговечность сооружения должна измеряться экономически наиболее выгодным сроком службы, ограниченным физическим и моральным износом.

Физический износ неотвратим. Профилактические ремонты могут лишь отдалить этот период. Физическому износу подвергаются кроме действующих сооружений, и не работающие, не участвующие в процессе эксплуатации гидротехнические объекты, так как на них воздействует окружающая среда.

Моральный износ наступает в результате технического прогресса - создание более экономичных и современных сооружений.

Ремонтировать сооружение, модернизировать или сменить его, решается в каждом отдельном случае с учетом условий работы конструкции на основе технико-экономических расчетов.

При проектировании мелиоративного канала необходимо стремиться к оптимальному соотношению между стоимостью и риском. Надежность и долговечность можно повысить до любого уровня, увеличив запасы, затраты. Естественно, риск выхода из строя объекта при этом снижается, стоимость объекта увеличивается. Использование дорогостоящих облицовок канала существенно увеличивают капитальные затраты на его строительство. Стремясь повысить эффективность капитальных вложений, каналы выполняют либо совсем без креплений, либо используют недорогие крепления, при этом всегда стараются учитывать стоимость ремонтных работ и затраты на капитальное строительство.

Библиографический список

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Издание автора 1927.-47б., ил
2. Р. Хевиленд. Инженерная надежность и расчет на долговечность Перевод с английского Б. А. Чумаченко М.-Л. Энергия, 1966
3. Мирзулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. –М.: Колос, 1974.-279с
4. Курбатов Н.П. Методы определения пропускной способности канала с помощью теории вероятности. «Мелиорация и водное хозяйство», 2013, №1



УДК 622.331.002.5

РАСЧЁТ АКТИВНОЙ ШИРИНЫ ЗАХВАТА РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ КОСОУГОЛЬНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

Жуков Н.М., Яблонев А.Л.

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

В статье представлена методика расчёта активной ширины захвата фрезерующего устройства при косоугольном фрезеровании торфяной залежи. Актуальность данного вопроса обосновывается созданием высокопроизводительного фрезерующего устройства, способного за один проход обрабатывать одновременно оба края торфяных картовых полей.

Ключевые слова: торф, торфяная залежь, косоугольное фрезерование, активная ширина фрезы, профилирование.

Наиболее распространённым способом разработки торфяных месторождений в настоящее время выступает фрезерный способ. Важной его частью является поддержание полей добычи в пригодном состоянии. Для этого выполняются такие технологические операции как чистка каналов осушительной сети, профилирование поверхности и срезание бровок с краёв карт [1, 2]. Выполнение последней осуществляется специальными машинами – бровкорезами и профилировщиками. Для машин данного типа характерен случай установки фрезы как перпендикулярно направлению поступательного движения, так и под различными углами. Во втором варианте фреза осуществляет так называемое косоугольное резание. В ходе расчёта мощности и энергоёмкости этого процесса при косоугольном фрезеровании необходимо знать активную ширину захвата фрезы [3].

Рассмотрим схему формирования сегмента, изображенную на рис. 1. Фреза длиной L и радиусом по концам режущих элементов R_n , осуществляет фрезерование поверхности залежи на глубину h . Объем фрезеруемого грунта определяется площадью сегмента ABD и активной шириной захвата фрезы $L_{акт}$.

Сегмент фрезерования образован высотой (глубиной фрезерования) h , длиной дуги ABD и хордой $[AD] = N$.

Из свойств кривых второго порядка [4]:

$$h^2 - 2R_n h + \frac{N^2}{4} = 0, \quad (1)$$

откуда:

$$N = \sqrt{8hR_H - 4h^2} = 2\sqrt{2hR_H - h^2}, \quad (2)$$

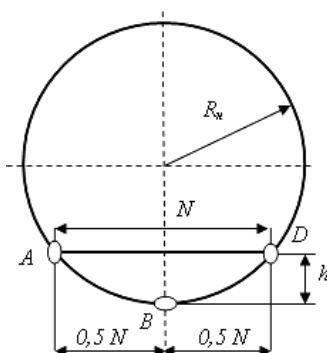


Рис. 1. Схема формирования сегмента фрезерования

При установке фрезы под углом α к оси, перпендикулярной скорости поступательного перемещения агрегата W , расчетная схема формирования активной ширины захвата рабочего органа $L_{акт}$ будет выглядеть так, как представлено на рис. 2.

Активная ширина захвата, как правило, определяется как произведение общей длины фрезы на косинус угла её установки в плане [5]:

$$L_{акт} = L \cos \alpha, \quad (3)$$

Однако, если обратить внимание на рис.2., видно, что данный расчёт является весьма приблизительным. Очевидно, что:

$$L_{акт} = L_1 \cos g, \quad (4)$$

причем:

$$L_1 = \frac{L}{\cos b}, \quad (5)$$

$$g = a - b, \quad (6)$$

$$\operatorname{tg} b = \frac{N}{L} = \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}, \quad (7)$$

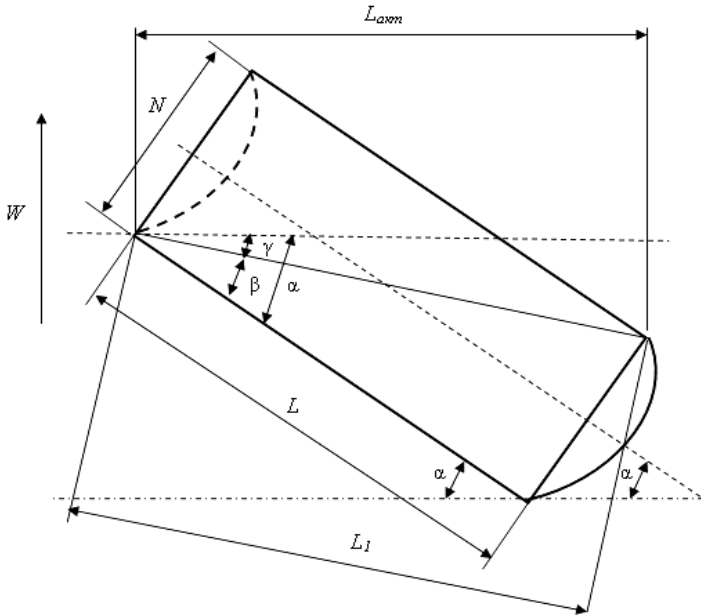


Рис. 2. Схема формирования активной ширины захвата фрезы

$$b = \arctg \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}, \quad (8)$$

Из (6) и (8) можно определить g :

$$g = a - \arctg \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}, \quad (9)$$

Подставляя (8) в (5) получим L_1 :

$$L_1 = \frac{L}{\cos \arctg \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}}, \quad (10)$$

И, наконец, подставляя (9) и (10) в (4), окончательно имеем формулу для определения активной ширины захвата фрезы при косоугольном фрезеровании:

$$L_{\text{акт}} = \frac{L}{\cos \arctg \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}} \cos(a - \arctg \frac{2\sqrt{2hR_H - h^2}}{L}), \quad (11)$$

Таким образом, расчётная величина активной ширины захвата, определённая по формуле (11) является более достоверной, чем определённая по приближённой формуле (3), как произведение общей длины фрезы на косинус угла её установки в плане.

Библиографический список

1. Яблонев, А.Л. Торфяные машины, их эксплуатация и ремонт. Лабораторный практикум: учебное пособие / А.Л. Яблонев. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2019. 112 с.
2. Яблонев А.Л. Теоретическое и экспериментальное обоснование параметров и режимов моделирования работы фрезеров послыино-поверхностного фрезерования торфяной залежи. Дисс... канд. техн. наук. Тверь. 1993. 150 с.
3. Жуков Н.М. Высокопроизводительное средство для профилирования краев торфяных карт / Н.М. Жуков // В сб. «Проблемы недропользования». Сб. научн. тр. Отв. ред. И.Б. Сергеев. Ч. II. СПб.: СПГУ, 2018. С. 161.
4. Акоюн А.В., Заславский А.А. Геометрические свойства кривых второго порядка / М.: МЦНМО, 2007. 136 с.
5. Жуков Н.М. Экспериментальное исследование параметров косоугольного резания торфяного монолита штифтовой фрезой / Н.М. Жуков, А.Л. Яблонев // В сб. тр. конф. «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строи



UDK 548.62.01

NEW IONITS FOR DECISION OF THE PROBLEMS PEELINGS SEWAGE OIL AND GAZ INDUSTRY

Sagdullaev A.B., Panjiev U.R.

Tashkent Institute of Architecture and Civil engineering, Tashkent, Uzbekistan

New phosphor containing ionits were synthesized from quaternary phosphonium salts and divinilbenzole, quaternary phosphonium salts and methylmetacrylate. The copolymers having an inherent viscosity of 0,34-0,55 dL/g were obtained by the two-phase method using toluene as an organic solvent. The polymers were easily soluble in various organic solvents and had high glass transition temperatures in the range of 220-260oC. An aromatic groups of a copolymers having units was also prepared. However, its inherent viscosity was low because of the occurrence of a side reaction.

The industrial sewage oil and gas to industry contains in its composition toxic ions heavy metal, which at hit in water reservoirs harmful act upon flora, fauna water reservoirs, as well as at hit in organism of the person render the toxicological influence [1]. Clear and repeated use the sewage must not only rescue water reservoirs from the further contamination, but also become the most economical way of the reception additional water resource that particularly it is important and for our republic currently, as well as for Central Asiatic region as a whole [2].

Before ion exchange technology are opened broad prospects. Intensive develops the new application of the ion exchange - in guard surrounding ambiances. They are developed, design and introduced in industry of the scheme peelings sewage with using ionits. The possibility of the use are researched in lieu thereof natural water some type sewage with smaller or alike salt containing on acting water prepare ion exchange installation. The successful decision of this problem will allow broadly introducing the systems of the circulating water-supply, including ion exchange clear recirculation sewage, without additional expansion of the volume of production ionits.

The role of the ion exchange in guard surrounding ambiances and in decision of the ecological problems oil and gas to industry, it is impossible limit only clear drainage and increasing quality denatured water. Using ion exchange material, for instance, for sanitary peelings ventilation and waste gas surge, forming on some enterprise of the developed countries before 60 % and more all gas departure, allows raising reliability a guard air and water pool from contamination and noticeably shortening the amount of the sewage in contrast with traditional absorption gas by water [3]. Clear production solution from bad admixtures noticeably relieves their conversion, promotes increasing a quality produced to product and reduction to dangers of the soiling the ambience in process production and consumptions to product.

Consequently, at right choices regenerating agent-extracted admixture can be returned in the main production (for instance, admixture of washing water galvanic and organic production, condensate joist pair, absorption solution, leaving and ventilation gas and etc). This circumstance allows easy to solve a problem salvaging regeneration solution, increases the possibility ion exchange method, and does its economic and ecological. To the main to achievements ion exchange technologies in recent years, in particular our study, having important importance for successful using ionits in decision environment problems, pertain the development to technologies deep peelings water in a lots of ionits filter with powdery ionits and in trefoil filter mixed action with using grain and fibres ionits (cationit - on

base of the phosphoring gossypol resins PUR-1) [4]; technologies of without salting water in two-layer filter of the bulk type and with sailing loading from grain ionits with repugnant-step-like regeneration (strong aside cationit -received on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts with divinilbenzole PUR-2) [5]; technologies softening water in large powered and economical ionits filter and device of the unceasing action with using grounds macroporus ionits; introduction repugnant-step-like to regenerations strong aside cationit; the development of the schemes of the desalinization natural and sewages with using thermal regenerated ionits (ionits on base phosphoring of the copolymers quaternaries phosphonium to salts and methylmethacrylate PUR-3) [6]; combining schemes reagent and ion change peelings of water with optimum recirculation and secondary use regeneration solution and washing water; combining membrane, reagent and other methods with ion exchange; all are a more broad use polyamfolits and other complex former ionits for deep peelings of the sewages and gas from toxic and bad admixtures, macropores ionits for peelings drainage and denatured water from complex and organic join; using for regeneration ionits new chemical agent (nitric, silisiphosphoring aside and phosphoric acid, ammonia, organic solvents and others), forming easy utilized regeneration solutions; the development elektrodializing reconstruction reagent from regeneration solution with using bipolar water destruction membrane; making the efficient methods peelings ventilation and waste gas on fibber ionits and others using ground chemical regenerated organic ionits to series PUR have a significant technical-economic advantage under without salting natural and sewages with source salt containing before 1 g/l, under deep without salting water, hot change and the other capacitor oil referiner enterprise (in filter of the mixed action), at deactivation of the radioactive sewages, under concentration water microamins. As the table shows the value of the equilibrium constant of adsorption is much higher than unity, indicating a strong binding of arsenazo (III) sorbent PUR-2. It should be noted that with increasing temperature increases and decreases the value of the equilibrium constant. Such constant values change with temperature indicates that the binding occurs not only through ion exchange but also other weak binding forces which are attenuated with an increase in temperature and lead to a decrease in the value of the equilibrium constant. Is it possible to use this binding polymer reagent for the analytical determination of various metal ions.

Interesting results were obtained in a comparative study of the adsorption of halogens from aqueous solutions of potassium salts of the above sorbents. Use as solvents potash dissolves these halogens allows

them molecular form to form ion. At the same time revealed that most of the absorbing capacity sorbent has PUR-2 having a higher SEC among the studied sorbents. If regeneration solutions are processed in useful product (for instance, in mineral fertilizer), as well as at elektrodializ reconstruction reagent from regeneration solution and in row of the other events ion exchange successfully can be used for without salting water with source salt containing before 2 g/l. Using ground and fibres thermal regenerated ionits (ionits PUR-2 and PUR-3) allow to raise the upper optimum limit salt containing without salting water before 3 g/l. Ion change process successfully concurrent with elektrodializ and more perspective for reduction of salt containing water with 3 before 0,3- 0,5 g/l. The further deep without salting can be realized with using usual chemical regenerated ionits.

For without salting fresh and salting water with salt containing 1-10 g/l perspective multifunction schemes, including reagent softening (with coagulation), deep ioning softening with using ground cationits, elektrodializ with using ion change membrane and ion change without salting. If take into account that main amount of the sewages to industry and public facilities has salt containing below 2 g/l (the to blow through, surface, town sewages, washing water, condensates and others), that becomes comprehensible that ionit and ion change membrane belongs to the main role in without salting, clear from radioactive material, selective to clear from dissolved admixtures and repeated use the sewages for necessities of industry. Creation powdery, fibres ionits and filter has allowed with high efficiency to clean the condensates on hot change from macrocuality dissolved not only, but also rough weighted and colloidal admixtures. Creation macrospores osmotic stable organic ionits with extended possibility has allowed to in sphere of the using ionits clear drainage and denatured water from pesticides, detergent and other organic join. Thereby, ion change material except demineralization, deactivation and selective of the separation of the dissolved admixtures of the inorganic join turned out to be capable to execute the functions to filtering disperse material and reversible sorption of the organic join. Graund and fibres ionits series PUR successfully execute the role of the restorers and catalyst of the chemical processes; fluid - a role coagulant and exreagent; the monopolar ion changes membrane - a role of the efficient carrier ion, bipolar - a role of the carrier ion and generator of the products of the fission of water - an ion H^+ and OH^- ; fibres ionits - a role of the efficient sorbent of the gaseous products from leaving, ventilation and wastes gas. Using designed sorbent to series PUR in oil and gaze of industry for peelings of the sewages and gas surge will provide newly to solve actual and global problems to not only branches, but also region as a whole.

Ionits and ion change membrane, as means of protection surrounding ambiances from chemical and radioactive contamination, belongs to future.

References

1. Ergojin E. Ionits and ion change by smoly. -Alma-ata.: Nauka. 1998. -s.240.
2. Gafurova D.A. Physic-chemical particularities of the formation and characteristic ionits. The Abstract dissert. Doctor of chemical sci. -Tashkent. NUUz, 2015 y. -p.75.
3. Gafurova D.A., Shohidova D.N. New complexity on base polyacrylonitril. *Uzb. Chemical journal. -Tashkent, 2013. №2. -p.25-28.*
4. Panjiev U.R., Ziyaeva M.A. Develope new ionits for peelings of the sewages oil and gaze to industry. *Journal Oil and gas Uzbekistan. №4, 2015. -p.58-62.*
5. Panjiev U.R., Kasimova F.B., Mukhamedgaliev B.A. A new ionits on base departure. *Journal Composition materials. №4, 2015. -p. 17-19.*
6. Panjiev U.R., Kasimova F.B. Ionits for peelings of the sewages. *Journal Ecological herald of a Uzbekistan. №11, 2015 y. -p.45-48*



УДК 622.331:622.271.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ САМОРАЗОГРЕВАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА НА ПОТЕРИ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

Столбикова Г.Е., Черткова Е.Ю., Купорова А.В.

Тверской государственнй технический университет, г. Тверь. Россия

Представлены исследования влияния саморазогревания фрезерного торфа на потери его при хранении в полевых условиях. Установлено, что потери органического вещества торфа от саморазогревания зависят от степени разложения, вида продукции, профилактических мероприятий, а также технологической схемы добычи.

Ключевые слова: фрезерный торф, потери, саморазогревание.

После окончания сезона добычи фрезерный торф хранится в складочных единицах (штабелях) под открытым небом от нескольких дней до 12...13 месяцев (иногда до двух лет). За время хранения на торф воздействуют осадки, ветер, потоки влаги из залежи, а также в штабелях могут происходить процессы саморазогревания и самовозгорания. Часть товарного торфа из-за намокания от осадков переходит в некондиционное состояние, кроме того часть органической массы торфа теряется в результате саморазогревания и самовозгорания. Величина потерь торфа при хранении также зависит от времени и про-

должительности хранения, погодных условий, природы торфа и его качественной характеристики. Важное значение имеет соблюдение технических требований к операции штабелирования торфа и выполнение определенных работ, предусмотренных инструкциями по хранению торфа [1].

Потери торфа при хранении регламентированы действующими нормативами, их величины приведены в табл.1 [2].

Таблица 1.

Вид продукции	Потери торфа при хранении, %		
	Степень разложения торфа, %		
	£ 25	26...40	> 40
Топливный фрезерный торф	10	7	5
Фрезерный торф повышенной влажности для сельского хозяйства	5	5	5
Торф для подстилки	15	–	–

Плановые потери торфа при хранении в полевых условиях в укрупненных штабелях (при раздельной уборке) приведены в табл. 2. [2].

Из данных (табл. 1 и 2) следует, что нормативы учитывают качественную характеристику торфа (степень разложения) и его уборочную влажность в зависимости от вида получаемой продукции. Влияние других факторов на величину потерь не учтено, таких как саморазогревание и проведение профилактических мероприятий для снижения разогревания торфа, намокания и промерзания торфа при хранении в штабелях, хотя в ряде случаев фактические потери значительно отличаются от приведенных.

Из данных (табл.1 и 2) следует, что нормативы учитывают качественную характеристику торфа (степень разложения) и его уборочную влажность в зависимости от вида получаемой продукции. Влияние других факторов на величину потерь не учтено, хотя в ряде случаев фактические потери значительно отличаются от приведенных. Поэтому встал вопрос о необходимости исследования влияния профилактических мероприятий и других неисследованных факторов на потери торфа при саморазогревании.

При хранении фрезерного торфа в полевых условиях в складочных единицах (штабелях) происходит процесс саморазогревания в результате микробиологической деятельности и химических реакций, вследствие которого возникают потери органического вещества торфа.

Определение потерь органического вещества торфа можно оценить тремя методами: 1 – путем прямого взвешивания проб торфа, хранившегося в штабеле в мешочках из пористой стеклоткани. Этот метод дает фактические потери торфа, однако он очень трудоемок, так как для оценки потерь по всему штабелю требуется закладки большого количества (25...30) мешочков; 2 – по изменению зольности. Этот метод основан на повышении зольности в штабеле после хранения вследствие потерь органического вещества от саморазогревания. В действительности им оцениваются суммарные потери от выноса ветром и саморазогревания; 3 – по выходу полукокса. Этот метод тоже очень трудоемкий.

Таблица 2.

Потери торфа при хранении в укрупненных штабелях, %

Наименование продукции	Срок хранения, мес.	Нормы убыли торфа, %, при степени разложения		
		до 15	15...25	более 25
Торф фрезерный для подстилки	12	8,0	5,0	–
Торф топливный для пылевидного сжигания и производства брикетов	12	8,0	5,0	2,0
Торф фрезерный для приготовления компостов и удобрений	12	–	4,0	2,0

Исследованиями установлено, что на величину потерь органического вещества торфа существенное влияние оказывает температура разогревания. Саморазогревание фрезерного торфа происходит под влиянием взаимно связанных процессов: физических, биохимических и химических. Под влиянием физических факторов — инсоляции, смачивания, абсорбции и пр., получается повышение температуры до 5°С, чем создаются условия для активизации жизнедеятельности микроорганизмов и развития биохимических процессов. В результате происходит выделение большого количества тепла и дальнейшее повышение температуры торфа. С повышением температуры изменяется характер микроорганизмов и процессов, происходящих в торфе. Средние потери за один месяц хранения низинного торфа при общей продолжительности хранения 8...10 месяцев зависят от температуры разогревания. Ниже 70°С потери составляют 0,4...0,6% на органическое вещество, при температуре 70...75°С они возрастают до 0,9...1,0 %, а выше 75°С достигают 1,5% и более в месяц. Потери органического вещества при

температуре ниже 70⁰С происходят в первую очередь за счет усиленной микробиологической и ферментативной деятельности. Выше 75⁰С, наряду с окислительными процессами начинается термическое разложение торфа. При 75⁰С и особенно выше 75⁰С резко усиливаются процессы термической деструкции, которые сопровождаются большими изменениями в химическом составе торфа. Для верхового торфа эти потери существенно выше, так как уже при 60⁰С потери достигают 1%. Все описанные процессы сопровождаются повышением температуры. Поэтому встал вопрос о способе определения потерь органического вещества при его длительном хранении по известной температуре разогрева.

Объектом исследования был принят фрезерный торф низинного и верхового типа при степени разложения трех групп менее 15%; от 15 до 25 и более 25%. Вид получаемой продукции – топливо при условной влажности 40% и торф повышенной влажности 55%, используемый в сельском хозяйстве и для получения продуктов различного назначения. Учитывались профилактические мероприятия: 1 – передвижка штабелей в процессе добычи, внутренняя изоляция, уплотнение; 2 – послойное уплотнение и изоляция в конце сезона.

Потери фрезерного торфа от саморазогревания происходят в течение всего периода хранения и возрастают пропорционально сроку хранения и температуре разогревания. Минимальные потери от саморазогревания в первом приближении могут быть рассчитаны следующим образом [3, 4].

Количество тепла (Q), которое необходимо для нагревания торфа от температуры t_1 до t_2 , определяется по формуле

$$Q = C_q m(t_2 - t_1),$$

где C_q – удельная теплоемкость торфа, кДж/кгК; m – масса торфа, равная 1 кг; t_1 и t_2 – температура торфа в начале и конце хранения, К.

Удельная теплоемкость определяется по формуле

$$C_q = 1,97 + 4,19 W,$$

где W – влагосодержание торфа, кг/кг.

Тепловые потери, %

$$P_{\text{ов}} = \frac{Q}{Q_{\text{т}}} 100,$$

где $Q_{\text{т}}$ – теплотворная способность торфа, кДж/кг.

Следует отметить, что в приведенном расчете тепловых потерь не учитывается теплообмен торфа в штабеле с окружающим воздухом. Поэтому фактическая величина потерь торфа от саморазогревания за период хранения значительно больше.

Расчет потерь торфа проводился для торфов близкой характеристики по типу и степени разложения. Средняя величина потерь рассчитывается для конкретного предприятия (участка) как среднее динамическое по отдельным участкам (полям).

Потери фрезерного торфа от саморазогревания за один месяц хранения в различных условиях проведения профилактических мероприятий приведены на рис. 1.

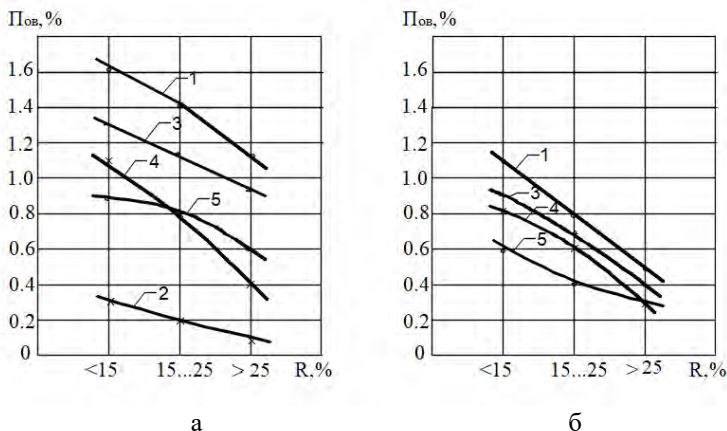


Рис.1. Потери фрезерного торфа от саморазогревания за 1 месяц хранения (%) в зависимости от степени разложения R: а - при добыче торфа на топливо, $\omega_p=40\%$; б - при добыче торфа повышенной влажности, $\omega_p=55\%$; при проведении профилактических мероприятий: 1 – без них; 2 – изоляция полиэтиленовой пленкой; 3 - передвижка, внутренняя изоляция, уплотнение; 4 – послойное уплотнение, изоляция в конце сезона; 5 – раздельная уборка.

Из представленных графиков следует, что с увеличением степени разложения потери торфа от саморазогревания имеют тенденцию к снижению как для топливного торфа (рис. 1, а), так и для торфа повышенной влажности (рис.1, б). Причем, эти потери значительно больше для топливного торфа без проведения профилактических мероприятий (рис.1, кривые 1) примерно на 30...50 %. При проведении профилактических мероприятий таких как передвижка штабелей, внутренняя изоляция и уплотнение торфа наблюдается снижение этих потерь для топливного торфа на 20 %, а для торфа повышенной влажности на 15 % (рис.1, кривые 3). При послойном уплотнении в процессе уборки и штабелирования и изоляции штабеля в конце сезона это снижение потерь еще больше для топливного торфа соответственно от 30 до 70%, для торфа повышенной влажности на 30...40 % (рис.1, кривые 4). При

проведении же раздельной уборки (рис. 1, кривые 5) это снижение потерь составляет как для топливного, так и торфа повышенной влажности от 30 до 45 %. Такое значительное снижение потерь торфа происходит вследствие уплотнения торфа при проведении операции штабелирования при передвижке торфа от основания к вершине при заходе бульдозера-штабелера по аппарели на штабель.

На основе изучения технологических схем хранения фрезерного торфа в штабелях в производственных условиях под открытым небом с учетом данных производственных объединений и предприятий по добыче, хранению и транспорту готовой продукции были определены средние величины естественной убыли торфа при его хранении. Значения естественной убыли фрезерного торфа на топливо ($\omega_y = 40\%$) и повышенной влажности для сельского хозяйства и производства различной продукции для народного потребления ($\omega_y = 55\%$), полученных из низинного и верхового типов торфяной залежи, представлены на рис.2.

Анализ потерь торфа показывает, что для верхового торфа (рис. 2, б) все потери значительно выше, чем для низинного (рис.2, а), особенно это характерно для торфа, который хранится без каких либо профилактических мероприятий (рис. 2, кривые 1). При проведении профилактических мероприятий (рис. 2, кривые 2 и 3) убыль органического вещества от саморазогревания значительно снижается при увеличении степени разложения. Это снижение выше при проведении послойного уплотнения торфа и изоляции его в конце сезона (кривые 3). Значительно меньше потери от саморазогревания при раздельной уборке (кривые 4).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что потери органического вещества торфа от саморазогревания зависят от степени разложения торфа, температуры разогревания, длительности хранения и проводимых профилактических мероприятий, а также типа торфа и технологической схемы добычи. При увеличении степени разложения потери торфа снижаются. Для верхового типа торфа эти потери выше, чем для низинного более чем на 20 %. При проведении профилактических мероприятий послойного уплотнения, передвижек, внутренней изоляции и уплотнения в конце сезона происходит уменьшение этих потерь на 15...20 %. В схеме добычи торфа с раздельной уборкой потери от саморазогревания снижаются в 1,5...2,0 раза.

Библиографический список

1. Столбикова, Г.Е. *Процессы открытых горных работ. Фрезерный торф* / Г.Е. Столбикова, О.С.Мисников, В.А.Иванов. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2017. – 160 с.

2. Нормы технологического проектирования предприятий по добыче торфа. ВНТП 19-86. М.: МТПРСФСР, 1986. – 117 с.

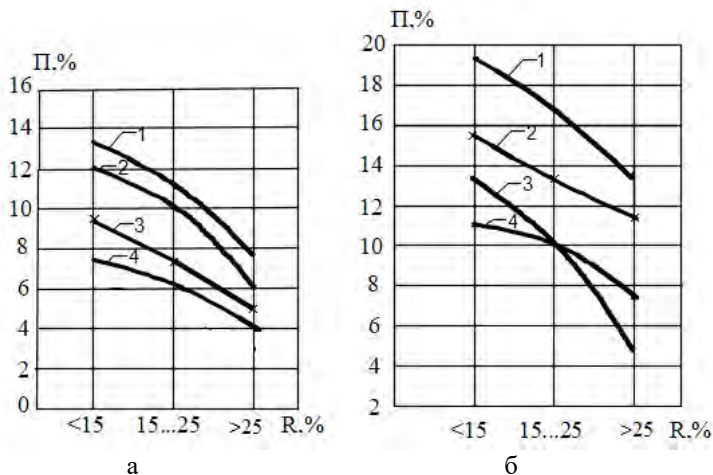


Рис. 2. Значения потерь *а* – низинного и *б* – верхового торфа при хранении в зависимости от степени разложения *R* при саморазогревании и профилактике 1- без профилактики; 2 – передвижка, внутренняя изоляция, уплотнение; 3 – послойное уплотнение и изоляция в конце сезона; 4 – раздельная уборка.

3. Гаврильчик, Н.С. Потери органического вещества при хранении верхового торфа / Н.С. Гаврильчик, Г.И. Максименок, В.С. Соколов. Состояние и перспективы комплексного использования торфа. – Минск: Наука и Техника., 1975. - С. 127-131.

4. Панкратов, Н.С. Превращение торфа и его компонентов в процессе саморазогревания при хранении / Н.С. Панкратов. Минск: Наука и техника, 1972. -319 с.



УДК 622.611

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБАЙНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ КАЛИЙНЫХ РУД

Шишлянников Д. И., Зверев В. Ю., Микрюков А. Ю.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия

Приведены основные сведения о работе механизированных комбайновых комплексов калийных рудников. Проанализирова-

ны основные зависимости типовой методики расчета эксплуатационной производительности механизированного комбайнового комплекса для добычи калийных руд. Предложен способ повышения эксплуатационной производительности комбайнового комплекса путем увеличения количества самоходных вагонов при увеличении плеча доставки в очистной камере.

Ключевые слова: проходческо-очистной комбайн, шахтный самоходный вагон, эффективность использования оборудования, эксплуатационная производительность, добыча калийной руды.

Предприятия России и стран СНГ, осуществляющие добычу калийно-магниевого руд подземным способом, широко используют комплекты оборудования – механизированные комбайновые комплексы. В состав комплекса входят: проходческо-очистной комбайн, бункер-перегрузатель и шахтный самоходный вагон (ШСВ) [1]. Разработка технических и технологических мероприятий для обеспечения эффективной работы выемочных и транспортирующих машин в очистных камерах калийных рудников является актуальной научно-технической задачей [2, 3].

Важнейшим показателем эффективности применения комбайнового комплекса является его производительность. Принято различать эксплуатационную производительность комплекса, отнесенную к различным календарным и временным интервалам: годовую, среднемесячную, среднесуточную, среднесменную и часовую производительность [4, 5, 6].

Методика расчета эксплуатационной производительности комбайнового комплекса [7] учитывает особенности горно-геологических условий разработки калийных пластов, технические показатели работы комбайновых комплексов, вместимость и скорость движения ШСВ при разной складчатости обрабатываемого пласта.

В очистных камерах калийных рудников при проходке каждого комбайнового хода выделяют три характерных участка с различным режимом работы добычной машины (рисунок 1). На участке L^I комбайн работает непрерывно с эксплуатационной производительностью, равной технической. Отбитая руда аккумулируется в бункере-перегрузателе, откуда, по мере заполнения, отгружается в ШСВ. На участке L^{II} комбайн работает с кратковременными и возрастающими остановками, в период загрузки вагона. Во время отсутствия вагона объем руды в бункере накапливается, при этом время загрузки вагона, совмещаемое с работой комбайна, сокращается. На участке L^{III} комбайн находится в ожидании ШСВ и осуществляет его загрузку [8].

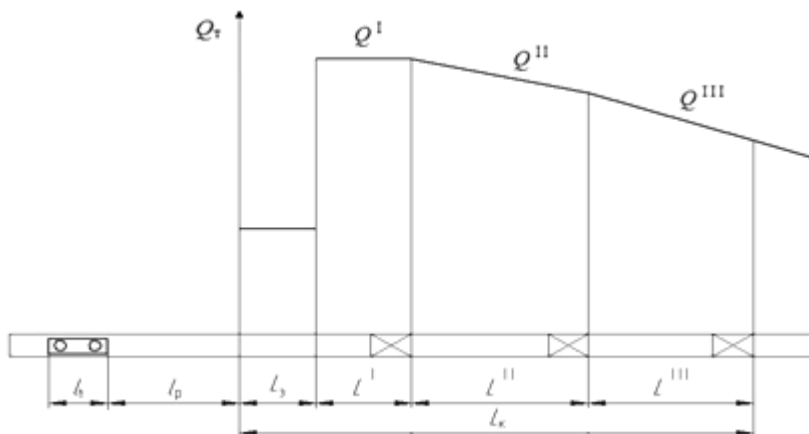


Рис. 1 – Изменение производительности комбайнового комплекса по мере отработки камеры: L_k – длина камеры, м; l_p – расстояние доставки от устья камеры до пункта разгрузки, м; l_b – длина вагона, м

Таким образом, по мере продвижения забоя, производительность комбайнового комплекса снижается, то есть

$$Q^I > Q^{II} > Q^{III},$$

где Q^I , Q^{II} , Q^{III} – производительность комбайнового комплекса на участках L^I , L^{II} , L^{III} , соответственно, т/мин.

Обеспечение заданной эксплуатационной производительности механизированного комбайнового комплекса по всей длине очистной камеры возможно посредством применения технологической схемы, предусматривающей работу двух самоходных вагонов на один комбайн. На рисунке 2 представлены типовые схемы работы механизированных комбайновых комплексов калийных рудников. Схема *a* (комплекс состоит из комбайна 1, бункера-перегрузателя 2 и одного самоходного вагона 3) широко применяется при очистной выемке калийно-магниевого руд. Недостатком схемы являются длительные остановки комбайна при увеличении длины камеры, вызванные увеличением плеча транспортировки самоходного вагона и ограниченностью объема бункера-перегрузателя.

Схема *б* (комплекс включает комбайн, бункер-перегрузатель и два вагона) встречается главным образом при проведении капитальных выработок. Недостатками такой схемы являются значительные затраты времени на перегрузку руды с одного самоходного вагона в другой и необходимость возведения эстакад, так как некоторые типы вагонов не имеют регулируемой высоты разгрузки.

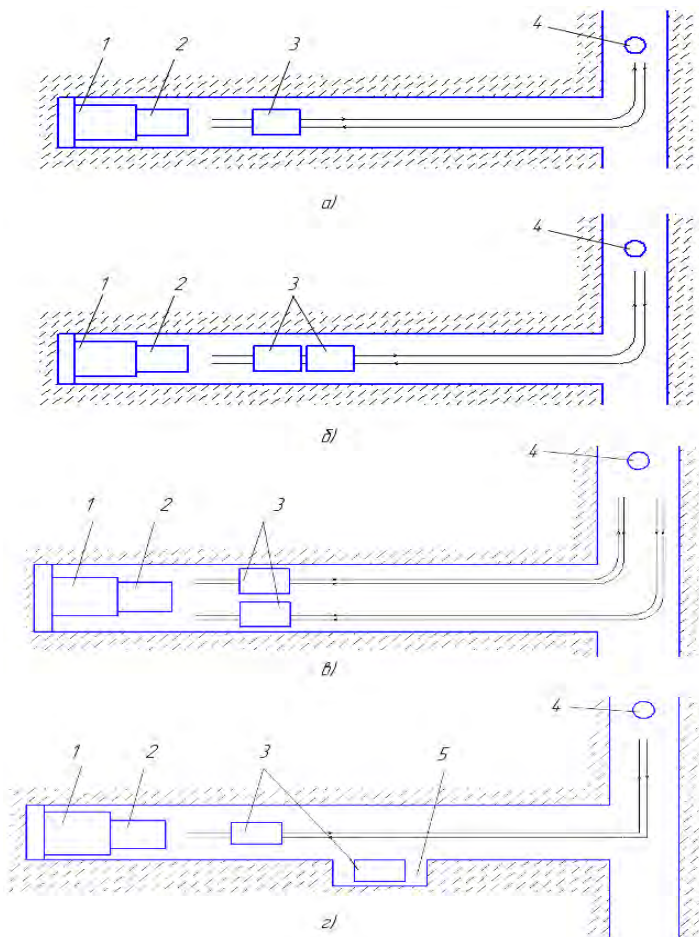


Рис. 2 – Типовые схемы работы комбайновых комплексов:
а – схема работы комплекса с одним самоходным вагоном; б – схема работы комплекса с двумя вагонами, с перегрузкой горной массы;
в – схема работы комплекса с двумя вагонами с разминкой; г – схема работы комплекса с двумя вагонами, с нишей в очистной камере; 1 – комбайн; 2 – бункер-перегрузатель; 3 – самоходный вагон; 4 – рудоспускная скважина; 5 – ниша

Максимальная производительность по доставке руды от проходческо-очистного комбайна двумя самоходными вагонами может быть достигнута только при их независимой работе, когда ШСВ смо-

гут разминываться между собой в проводимой выработке (см. рисунок 2, в). Например, для вагонов ВС30 ширина такой выработки должна быть не менее 8,0 м, что потребует создания нового комбайна. По схеме 2 для работы второго самоходного вагона в составе комбайнового комплекса проходится ниша 5, для обеспечения размещения и разминки вагонов без увеличения сечения проводимой выработки. Однако, заезд в нишу самоходного вагона увеличенной грузоподъемности типа ВС30 с одной управляемой осью, весьма затруднителен. Кроме того, изготовление ниши для обеспечения разминки самоходных вагонов требует существенных временных затрат, что негативно сказывается на производительности комбайнового комплекса в целом [9].

Повышение эффективности работы комбайнового комплекса в очистной камере может быть обеспечено посредством транспортирования калийной руды по соседней пройденной камере вторым самоходным вагоном [2].

Суть предлагаемого решения заключается в том, что из отработанной камеры на расстоянии L^1 от ее устья проходят сбойку в направлении обрабатываемой камеры (рисунок 3). При этом сбойка проводится таким образом, чтобы соединить и обеспечить возможность транспортирования руды от выемочного комбайна через сбойку. То есть при увеличении длины доставки калийной руды от аккумулирующего бункера до устья камеры свыше критической длины доставки L^1 , в комплексе с проходческо-очистным комбайном начинают работать две самоходные транспортирующие машины, что обеспечивает повышение производительности механизированного комбайнового комплекса путем увеличения времени непрерывной работы и снижения простоев комбайна в ожидании ШСВ. При этом первый вагон будет перемещаться от аккумулирующего бункера через обрабатываемую камеру к рудоспускной скважине, а второй – от аккумулирующего бункера через сбойку и соседнюю отработанную камеру к рудоспускной скважине.

следующим образом. При подготовке панели или блока проходят выемочный 1 и вентиляционный 2 штрек (см. рисунок 3). Очистные камеры 3 и 4 проходят перпендикулярно выемочному штреку 1. Отделение руды от массива осуществляется выемочным комбайном 5, который грузит отбитую руду в бункер-перегрузатель 6. Из бункера 6 руда грузится на самоходный вагон 7, который осуществляет доставку руды до рудоспускной скважины 8. Из отработанной камеры 3, в направлении обрабатываемой камеры 4, проходят сбойку 9 на расстоянии L^1 от устья – расстоянии, равном

длине доставки руды самоходным вагоном от забоя до устья очистной камеры, в пределах которого обеспечивается непрерывная работа проходческо-очистного комбайна. Сбойка 9 между камерами 3 и 4 обеспечивает возможность транспортирования руды от проходческо-очистного комбайна 5 и бункера-перегрузателя 6 вторым самоходным вагоном 10, через отработанную камеру 3 к рудоспускной скважине 8.

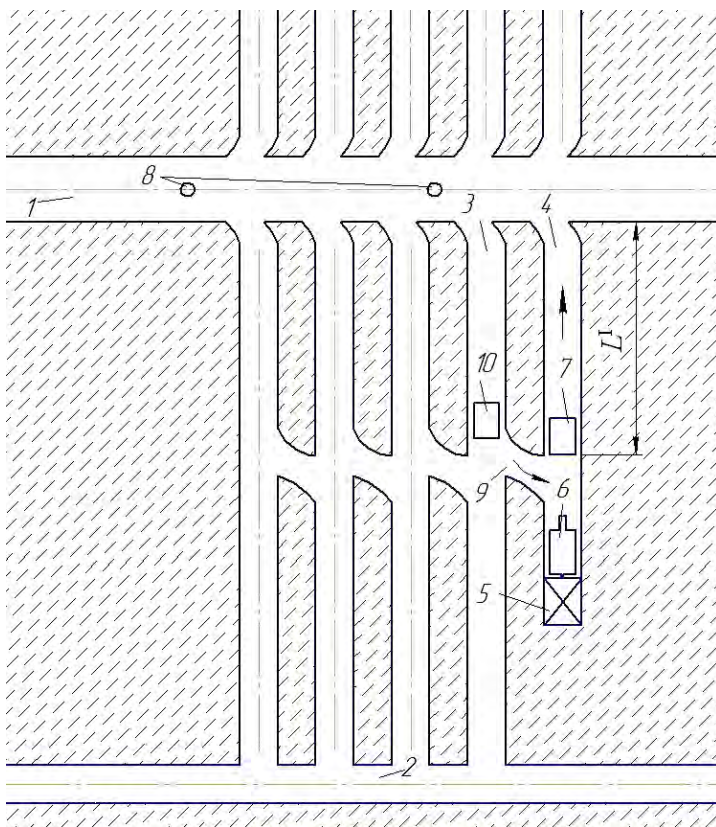


Рис. 3 – Схема работы комбайнового комплекса с двумя ШСВ, с транспортированием части руды через соседнюю камеру

Предлагаемое технологическое решение реализуется

Проведение сбойки 9 может быть осуществлено, например, с использованием проходческого комбайна со стреловидным исполн-

тельным органом и погрузочно-доставочной машины; материальные и временные затраты на проведение сбойки будут не значительны [10].

Применение предлагаемой технологической схемы позволяет увеличить время производительной работы проходческо-очистных комбайнов в составе механизированного комплекса и повысить интенсивность разработки калийных массивов. При работе двух самоходных вагонов на один комбайн техническая производительность добычной машины может быть повышена до 10...12 т/мин (в настоящее время – 6...8 т/мин), а годовая эксплуатационная производительность механизированного комплекса составит 3...3,5 млн. т в год.

Библиографический список

1. Романов, В. А. Контроль технического состояния шахтных самоходных вагонов в условиях калийных рудников / В. А. Романов // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2018. – №1. – С. 429–432.
2. Озорнин, М. С. Определение параметров работы комбайновых комплексов калийных рудников при проходке камер неполным сечением забоя / М. С. Озорнин, Д. И. Шишлянников, В. А. Романов // Известия вузов. Горный журнал. – 2020. – № 1. – С. 105–112.
3. Чекмасов, Н.В. Исследование нагруженности приводов шахтных самоходных вагонов 5ВС-15М и ВС-30 / Н.В. Чекмасов, Д.И. Шишлянников, М.Г. Трифанов, В.А. Романов, М.А. Васильева // Известия вузов. Горный журнал. – 2015. – №3. – С. 143–149.
4. Старков, Л. И. Развитие механизированной разработки калийных руд / Л. И. Старков, А. Н. Земсков, П. И. Кондрашев. – Пермь : ПГТУ, 2007. – 522 с.
5. Трифанов, М. Г. Оценка нагруженности приводов проходческо-очистных комбайнов «Урал-20Р» для выбора технически обоснованных режимов работы в реальных условиях эксплуатации: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06 / Трифанов Михаил Геннадьевич. – Пермь, 2018. – 163 с.
6. Методика определения производительности механизированных комбайновых комплексов калийных рудников с учетом условных единиц работы / М. С. Озорнин, Д. И. Шишлянников, В. А. Романов, В. А. Лопухов // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 4. – С. 34–39.
7. Методическое руководство по ведению горных работ на рудниках ОАО «Сильвинит» / ОАО «Галургия». – Новосибирск: Наука, 2011. – 487 с.
8. Старовойтов, Ю. В. Повышение надежности и эффективности использования высоконагруженного оборудования очистных комплексов на калийных рудниках: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.06 / Ю. В. Старовойтов. – Солигорск, 2014. – 288 с.
9. Шишлянников, Д. И. Повышение эффективности работы проходческо-очистных комбайнов для добычи калийных руд на основе информации о нагруженности их приводов / Д. И. Шишлянников, М. Г. Трифанов, А. К. Муравский, А. Ю. Микрюков, А. Е. Суханов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 97–105.
10. Пат. RU 2 720 863 С1 МПК Е 21 С41/20. Способ разработки пологих пластов калийных солей комбайновыми комплексами / Д.И. Шишлянников, В.А. Романов, М.С. Озорнин. № 2019122555; заявл. 15.07.2019; опубл. 13.05.2020. Бюл. №14. – 7 с.



УДК 622.235

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕСТНОГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД КАРЬЕРА И ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Фролов А.А., Бабичев И.К.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, Украина

С помощью геомеханического моделирования обоснована возможность и целесообразность размещения обезвоженных отходов обогащения на отвалах вскрышных пород в условиях карьера Горшине-Плавнинского месторождения железистых кварцитов. Получены значения максимальных деформаций отвала в процессе его формирования по ярусам и эксплуатации. Рассчитано значение коэффициента запаса устойчивости совместного отвала горной массы после его формирования.

Ключевые слова: отвал, отходы обогащения, карьер, вскрышные породы, моделирование, деформации

После обогащения железных руд на обогатительной фабрике остаются отходы мокрой магнитной сепарации, которые поступают в хвостохранилище. С каждым годом проблема складирования и хранения отходов обогащения обостряется поскольку для хвостохранилищ необходимо отводить новые дополнительные площади земель. В связи с этим исследователями проводится разработка новых способов складирования отходов обогащения, направленных на максимальное использование емкостных параметров проектируемых хвостохранилищ и уменьшения их площадей[1-4].

Одним из методов решения проблемы складирования «хвостов» является их размещение вместе с пустыми породами вскрыши на отвалах. Однако в процессе проектирования и непосредственного строительства таких отвалов возникают сложности, связанные с различными условиями складирования и хранения вскрышных пород карьера и продуктов обогащения, их свойствами. Также невозможно точное прогнозирование поведения совместного отвала во времени.

Несмотря на существующие научные исследования по вопросу совместного размещения продуктов обогащения и горных пород вскрыши единой методологии формирования отвалов, которая бы всесторонне охватывала вопросы технологии, геомеханики, безопасности, экологии, и экономики до сих пор не существует. Поэтому проблема совместного размещения вскрышных пород и «хвостов» в отвалы при

различных горно-геологических и технологических условиях является острой, а разработка эффективных способов размещения «хвостов» обогатительных фабрик на отвалах вскрышных пород является актуальной задачей. Ее успешное решение позволит рационально использовать земельные ресурсы, безопасно эксплуатировать отвалы с меньшим экологическим воздействием на окружающую среду и улучшить технико-экономические показатели работы горного предприятия в целом.

Анализ исследований позволил обобщить существующие технологии складирования отходов обогащения железной руды. Обычно отходы обогатительных фабрик перемещают в хвостохранилища сухим или мокрым способом. Мокрый способ предусматривает обустройство дамб по периметру гидроотвала, а подача отходов в хвостохранилище осуществляется в виде пульпы или пастообразной консистенции. Сверху отходов обязательно должен размещаться слой воды для предотвращения их пылеобразования.

Сухое складирование выполняют в случае применения безводной технологии при обогащении железной руды или при использовании сушильных установок. Технология сухого складирования отходов обогащения предусматривает добавление связующих веществ или химических реагентов, которые уменьшают пыление из сухого шламового отвала [2]. Для складирования сухих отходов обогащения привлекают автомобильный или конвейерный транспорт. Этот способ характеризуется повышенной энергоемкостью, высокими эксплуатационными затратами, пылением и зависимостью от метеорологических условий [5].

Для складирования отходов мокрым способом необходимы большие площади земельных угодий, поскольку необходимо формирование пологих уклонов дамб. В частности, доказано, что площади складирования в сухие отвалы в 3 раза меньше площадей пульпообразных отходов [3]. Кроме того к недостаткам данного способа относятся высокие эксплуатационные расходы на складирование «хвостов» и риски прорыва дамбы.

Анализ вышеприведенных способов складирования отходов обогащения показывает, что ни один из них не решает проблемы уменьшения площади земель, которые используются под хвостохранилища. Указанная задача может быть реализована путем размещения отходов обогащения в отвалах вскрышных пород карьеров. Научные исследования по совместному размещению вскрышных пород карьера и отходов обогащения немногочисленны и обычно решают задачу

уменьшения площадей под отвалы в конкретных условиях предприятия.

С геомеханической точки зрения проблема устойчивости отвалов при совместном размещении в них вскрышных пород карьера и отходов обогащения также практически не исследовалась, поскольку в этом не было необходимости. Выполнялось только моделирование поведения отвалов вскрышных пород в различных горно-геологических и технологических условиях, в том числе совместного отвалообразования грунтов и скальных пород вскрыши [6-11].

С учетом представленного выше анализа научной литературы целью исследований является обоснование возможности формирования отвала при одновременном складировании вскрышных пород карьера и отходов обогащения железной руды при разработке Горишне-Плавнинского месторождения. Необходимость решения данной задачи обусловлена заполнением существующих емкостных объемов шламового хозяйства предприятия.

Анализ мирового опыта показывает, что совместное размещение отходов обогащения с вскрышными породами карьера целесообразно только в сухом состоянии двумя способами [5]:

- 1) размещение отходов обогащения с вскрышными породами бульдозерным отвалообразованием.
- 2) размещение отходов обогащения в полости в форме треугольной призмы, которые формируются на основном отвале вскрышных пород.

Для реализации поставленной цели для условий Горишне-Плавнинского месторождения рассмотрен способ складирования отходов обогащения в сухом состоянии (с влажностью 10-15%) в сформированные полости [12]. Несмотря на энергоемкость сухого складирования отходов, он является наиболее простым в реализации.

При совместном складировании «хвостов» и вскрышных пород бульдозерным отвалообразованием будет происходить сегрегация.

Согласно закону гравитации породы вскрыши, гранулометрический состав которых больше, чем отходов обогащения, будут скатываться вниз, а отходы будут размещаться в верхней части яруса отвала [13].

Складирование сухих отходов обогащения в полости предполагает первоочередную отсыпку по конечному контуру отвала полосы вскрышных скальных пород шириной 100 м по верху. Эта полоса будет служить транспортной бермой и контрфорсом. После отсыпки внутри насыпи формируют полосу из горной массы для передвижения конвейерного оборудования. Ширина полосы отсыпки составляет 40 м по верху для обеспечения разворота автосамосвалов. Такие полосы бу-

дут служить «армирующей сеткой» для отвала и вместе с ним будут составлять единую геомеханическую конструкцию.

Геомеханическое моделирование поведения отвала вскрышных пород карьера с размещением в нем обезвоженного шлама выполнено в программном продукте Plaxis 3D для установления максимальных деформаций, возникающих в процессе строительства, и коэффициента запаса устойчивости отвала. В основу принята модель Кулона-Мора [14], с помощью которой методом конечных элементов можно определить деформации как естественного, так и искусственно созданного горного массива и установить его устойчивость. На рис. 1 представлено проектное сечение отвала с учетом размещения в нем заполненных отходами обогащения полостей [12].

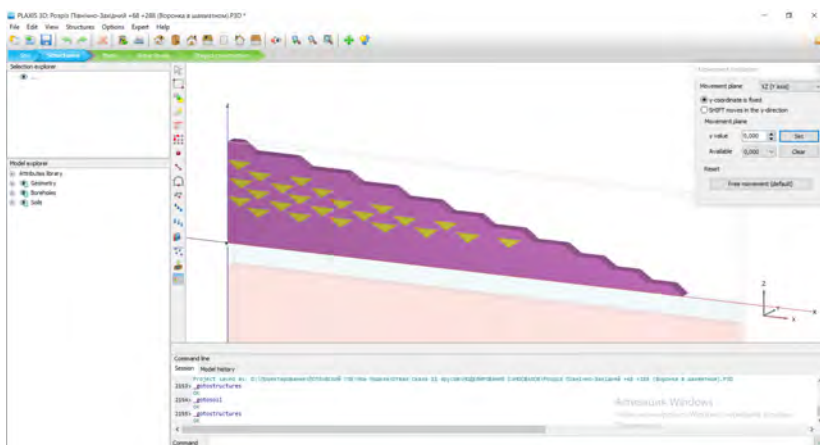


Рис. 1. Проектное сечение отвала в Plaxis 3D с размещения полостей, заполненных отходами обогащения

Исходными данными для моделирования являются проектные параметры отвала вскрышных пород и отходов обогащения (табл. 1), а также их основные физико-механические свойства (табл. 2)

Геомеханическое моделирование проводилось поэтапно (по-ярусно), начиная с 4-го яруса отвала и до последнего яруса, с целью определения деформационных процессов и запаса устойчивости отвала [15]. Результаты численного моделирования представлены в табл. 3. На рис. 2 представлены результаты моделирования 4-го яруса и всех 11-ти ярусов отвала. Последний ярус смоделирован исключительно вскрышными породами с целью предотвращения пыления отвала после его рекультивации.

Таблица 1

Основные параметры проектного отвала

№	Параметр	Показатель
1	Количество существующих ярусов отвала, шт	3
2	Отметки горизонтов ярусов существующего отвала, м	+70,0; +88,0; +108,0
3	Количество проектных ярусов отвала, шт	11
4	Проектная конечная отметка отвала, м	+268,0
5	Средняя высота ярусов, м	20,0
6	Угол нерабочего откоса отвала, град	30-35
7	Ширина междуярусных террас, м	50,0-80,0

Таблица 2

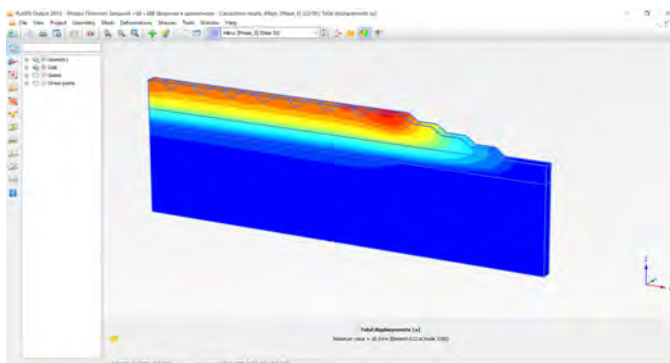
Основные физико-механические свойства пород в отвале

№	Параметр	Вскрыша	Шлам	Вскрыша и шлам
1	Плотность в условиях естественного залегания, кН/м ³	25,8	15,8	28,8
2	Плотность в обводненном состоянии, кН/м ³	28,8	17,4	28,8
3	Коэффициент Пуассона, кН/м ²	0,3	0,3	0,3
4	Удельное сцепление, кН/м ²	20,0	1,0	20,0
5	Угол внутреннего трения, град.	30,64	26,0	30,64

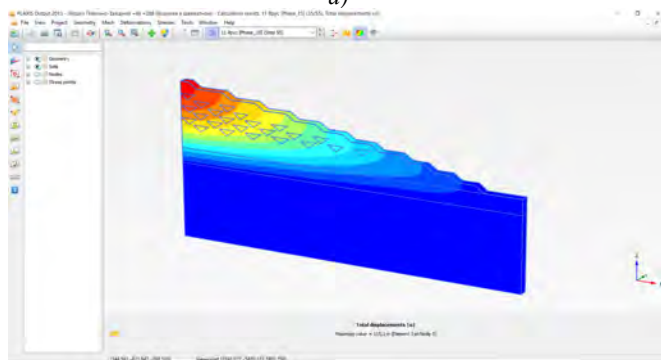
Таблица 3

Результаты моделирования

№	№ яруса	Фазовые деформации, м				Максимальные деформации ΔU / их приращение, м
		Δx	Δy	Δz	ΔU	
1	1-3 яруса	3,6	0,01	0,05	20,2	20,2
2	4 ярус	3,1	0,03	0,5	10,1	26,5/6,3
3	5 ярус	2,9	0,02	0,3	11,4	35,8/9,3
4	6 ярус	3,1	0,02	0,3	12,8	46,3/10,5
5	7 ярус	3,3	0,01	0,2	14,1	59,0/12,7
6	8 ярус	3,6	0,02	0,3	15,1	72,8/13,8
7	9 ярус	3,7	0,01	0,3	16,4	86,1/13,3
8	10 ярус	3,7	0,01	0,3	18,3	103,4/17,3
9	11 ярус	1,8	0,01	0,1	11,7	115,1/11,7
Коэффициент запаса устойчивости						1,329



а)



б)

Рис. 2. Геомеханические модели в Plaxis 3D:
а – модель 4-го яруса отвала; б – модель полного отвала

С табл. 3 видно, что коэффициент запаса устойчивости отвала вскрышных пород при складировании в нем отходов обогащения обеспечивает значение коэффициента запаса устойчивости 1,329, т.е. больше минимально допустимого значения 1,3.

На рис. 3 представлены закономерности развития деформационных процессов в отвале по мере строительства каждого яруса при совместном складировании пород вскрыши и отходов обогащения. На диаграмме изменений деформации по ярусам видно, что деформации постоянно повышаются при формировании каждого последующего яруса, однако определенной закономерности между увеличением деформаций соседних ярусов не прослеживается.

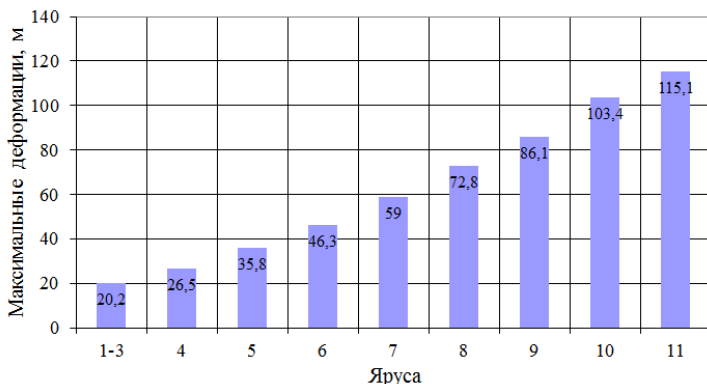


Рис. 3. Диаграмма деформации отвала по ярусам

Таким образом, в результате моделирования формирования совместного отвала вскрышных пород и обезвоженных отходов обогащения установлено прогнозное поведение отвала. Получены значения максимальных деформаций отвала в процессе его формирования по ярусам и установлена последовательность повышения деформаций при формировании каждого последующего яруса. Определено значение коэффициента запаса устойчивости совместного отвала после формирования и установлено, что его значение превышает минимальное допустимое ($n=1,329 > 1,3$), то есть формирование отвала и его дальнейшая эксплуатация с совместным размещением в нем горных пород вскрыши и отходов обогащения является возможным и целесообразным.

Библиографический список

1. Dash M. Studies on the effect of flocculant adsorption on the dewatering of iron ore tailings / M.Dash, R.K. Dwari, S.K. Biswal, et al. // *Chemacal Engineering Journal* – 2011. – Vol. 173. – P.318-325.
2. Meggyes T. Paste and Thickened Tailings Technology / T. Meggyes // *Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM Forschungsbericht 280)*. – Berlin, 2007.
3. Alamgir A. AL PAM assisted filtration system for abatement of mature fine tailings / A. Alamgir, D. Harbottle, J. Masliyah, et al. // *Chemical Engineering Science*. – 2012. – Vol.80 – P.91-99.
4. Баранов В.Ф. Системы сгущения и складирования отвальных хвостов (обзор мировой практики) / В.Ф. Баранов // *Обогащение руд*. – 2009. – Т.3 – С.43-48.
5. Шершнев А.А. Технологические схемы складирования хвостов обогащения в подготовленные отвалы вскрышных пород / А.А. Шершнев, С.П. Бахаева // *Вестник Кузбасского ГТУ* – 2020. – №3. – С.46-49.
6. Гапонов Ю. С. Геомеханическое обоснование устойчивости породных отвалов с учетом влияния характеристик разрушенной горной массы / Дис. ... канд.техн.наук: 25.00.20 – Санкт-Петербург, 2015. – 198 с.

7. Васильева А. Д. Инженерно-геологическое обоснование устойчивости высоких отвалов угльных месторождений Кузбасса / Дис. ...канд.техн.наук: 25.00.16 – С-Петербург, 2020.–186 с.
8. Агафонов А.А., Поршинева Т.В. Обоснование устойчивых параметров отвалов на основе геомеханической модели проектируемых объектов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 3-1. – С. 5-20.
9. Francesca C. Study of large deformation geomechanical problems with the material; point method. / Prof. Stefano L. University of Padua, Italy, 2015.
10. Abdulai M., Sharifzadeh M. Probability Methods for Stability Design of Open Pit Rock Slopes: An Overview / Geosciences. – 2021, vol.11, 319 p..
11. Basahel H., Mitri H. Probabilistic assessment of rock slopes stability using the response surface approach // International Journal of Mining Science and Technology. Vol. 29, Issue 3, May 2019, p. 357-370.
12. Бабичев І.К. Науково-дослідна робота «Сумісне складування розкритих порід з кар'єру та осушених відходів від збагачення у відвалах ПРАТ «Полтавський ГЗК»/ ТОВ «ДЮІС». – К. – 2021. – 79 с.
13. Цирель С. В. Гранулометрический состав, сдвиговая прочность разрушенных горных пород их влияние на устойчивость отвалов. / С.В. Цирель, Ю.С. Гапонов, А.А. Павлович // Горный информационно-аналитический бюллетень. –2013. –№12.–С. 80-83.
14. Фролов О.О. Моделювання пружно-пластичного деформування бортів кар'єру під час виїмання прибортованих запасів вугілля /О.О. Фролов, І.К. Бабичев, І.В. Стецьків, О.М. Клеван // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2015. – №3(74). – С. 148-155.
15. Фролов О.О. Обрунтування безпечних параметрів відвалу при сумісному складуванні розкритих порід кар'єру та відходів збагачення / О.О. Фролов, І.К. Бабичев // Наук. видання державного ун-ту «Житомирська політехніка» / Технічна інженерія. – 2021. – №1(87). – С. 163-168.



УДК 622.232.83.054

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ РЕВЕРСИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ С ДИСКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Цехин А.М., Борисов А.Ю.
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия

Рассмотрены этапы разработки реверсивных рабочих органов с дисковым инструментом, предложены конструкции многоручевых параллельно-осевых коронок для забуривания двухкорончатого исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия.

Ключевые слова: проходческий комбайн, исполнительный орган, коронка, расширитель, забурник, трехгранная призма, диск, режущий инструмент.

На кафедре горных машин и комплексов КузГТУ проводятся

научные исследования по совершенствованию конструкции исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия с породоразрушающим дисковым инструментом [1, 2]. Кроме того, при использовании дискового инструмента учитываются не только его конструктивные особенности, но и конструкция узла его закрепления [3–10], что обеспечит повышение эффективности операций при монтаже и демонтаже [9], а также позволит определить как напряженное, так и деформированное их состояние [6, 7].

Проведенные предварительные патентные исследования в рамках описанного выше научного направления позволили поэтапно разработать несколько оригинальных технических решений.

Первый этап охватывает разработку базового технического решения (рис. 1) [4, 11], состоящее из стрелы 1, раздаточного редуктора 2, двух разрушающе-погрузочных коронок 3 с малым 4 и большим 5 основаниями. К тому же коронки 3 имеют при работе исполнительного органа взаимно противоположное направление вращения, а их наружные поверхности вооружены трехгранными призмами 6 с дисковыми инструментами 7. В процессе работы радиальных реверсивных коронок с дисковым инструментом, может обеспечиваться совмещение операций разрушения, дробления и погрузки горной массы на стол питателя.

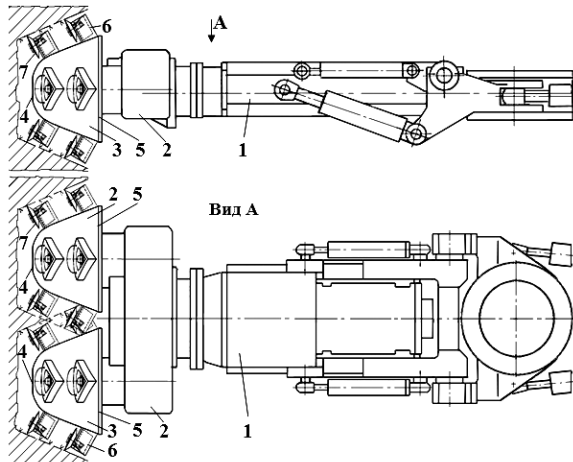


Рис. 1. Двухкорончатый реверсивный исполнительный орган с дисковым инструментом

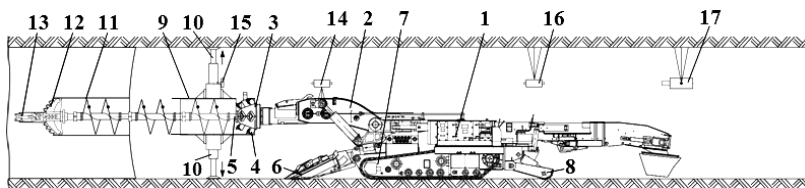


Рис. 2. Шнекобуровое устройство для забуривания однокорончатого исполнительного органа с дисковым инструментом

В процессе исследования выявлены следующие недостатки: малоэффективный процесс зарубки двухкорончатого исполнительного органа на требуемую ширину захвата с использованием биконических дисковых инструментов, характеризующейся высокой энергоемкостью в процессе разрушения забоя с телескопической разгрузкой стрелы, а также невозможности обеспечения режима по прямому забуриванию одновременно двумя коронками с дисковыми инструментами, что сказывается на снижении темпов прохождения горных выработок.

На втором этапе разработан новый подход для осуществления способа и устройства по техническому решению (рис. 2) [12], состоящему из проходческого комбайна 1, стрелы 2, рабочего органа в виде реверсивной радиальной коронки 3. Также коронка 3 оснащена трехгранными призмами 4, на которых закреплены дисковые инструменты, а также патрон 5 для бурового замка, расположенный в торцевой части основания малого диаметра коронки 3.

Кроме того, в состав проходческого комбайна 1 (рис. 2) входит питатель 6, ходовая часть 7 и опоры 8. Вместе с тем, техническое решение базируется на использовании проходного опорного центризатора 9, выполненного по форме как цилиндр с наружной поверхностью, включающей три части. Так, со стороны забоя располагается первая часть, имеющая наружную цилиндрическую поверхность, что позволяет обеспечить ее центрирование внутри устья опережающей скважины. Следом за первой частью идет вторая, оформленная четырьмя вертикальными гнездами с размещенными в них попарно гидродомкратами 10 для распора в кровлю и почву горной выработки. Третья часть направлена по направлению к коронке 3 и включает откидной ключ с подхватом для монтажно-демонтажных операций каждой секции шнекобурового инструмента. В проходном опорном центризаторе 9 имеется внутреннее пространство для обеспечения опоры, центрирования и свободного перемещения размещенного в нем шнекобурового инструмента, включающего две секционные сборно-разборные части. Первая часть все время располагается внутри опережающей

скважины, при этом шнекобуровой инструмент оформлен жестким креплением между собой комплектом соединенных секционных шнековых буровых штанг 11 и буровой коронки 12 с забурником 13. Кроме того, на корпусе стрелы 2 закреплена конструкция из двухлучевого лазерного лучеобразователя 14, из которого лучи направляются как в сторону передней временной мишени 15, так и в сторону мишени 16, затем к мишени-прицелу 17, обеспечивая контроль за соосностью между шнекобуровым инструментом и осью опережающей скважины, а также осью стрелы 2 с коронкой 3.

Преимущества этого технического решения заключается в исключении коронки с дисковым инструментом из процесса забуривания и боковой зарубки, снижение энергоемкости процесса разрушения основного проходческого забоя поперечным движением коронки. Кроме того, снижается запыленность рабочего пространства за счет нагнетания в загерметизированную скважину воды под давлением. В целом это обеспечивает увеличение темпов и направленность проводимых горных выработок.

Следует отметить и недостатки, присущие данному техническому решению: необходимо строго выдерживать параллельность оси пробуриваемой опережающей скважины с учетом угла падения угольного пласта; непроизводительные временные затраты на технологический процесс бурения при учете проведения операций по наращиванию, сборке и разборке, а также складированию отделяемых частей шнекобурового инструмента, на что требуется передвижка проходческого комбайна от одного забоя к другому при наличии больших площадей для технического обслуживания.

Представленные выше два технических решения (рис. 1, 2) [11, 12], в том числе научные и практические исследования [13], связаны с направлением по обоснованию и разработке способов горизонтального бурения на базе оборудования бурошнековых машин и механизма подачи в виде ходового оборудования проходческого комбайна или механизма телескопической раздвижности стрелы.

Поскольку предыдущие два технических решения не могут быть в полном объеме адаптированы на двухкорончатом исполнительном органе проходческого комбайна избирательного действия, то на третьем этапе предложен оригинальный вариант по техническому решению (рис. 3–5) [14].

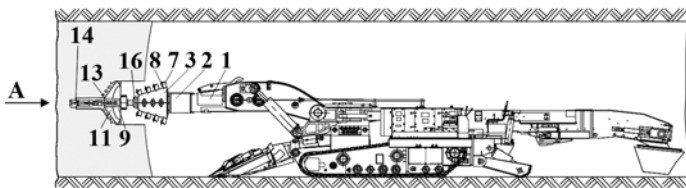


Рис. 3. Устройство для забуривания двухкорончатого исполнительного органа с дисковым инструментом

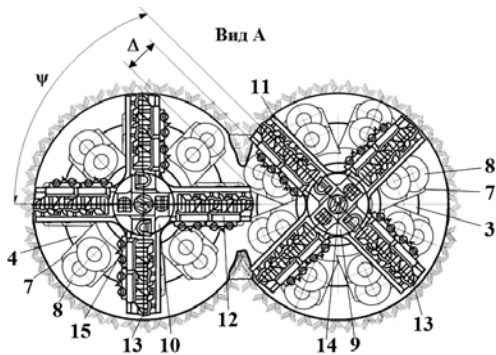


Рис. 4. Многолучевые параллельно-осевые буровые коронки

Третий этап базируется на техническом решении (рис. 3–5), состоящее из телескопической раздвижной стрелы 1., раздаточного редуктора 2, параллельно-осевых радиальных коронок левой 3 и правой 4. При этом коронки 3, 4 оформлены в виде корпусов, ограниченных малым 5 и большим 6 основаниями (рис. 5). К тому же наружные поверхности корпусов коронок 3 и 4 содержат трехгранные призмы 7 с дисковыми инструментами 8, обеспечивая реверсивное вращение с перекрытием траекторий их противоположного движения. Коронки 3 и 4 имеют соосное закрепление к многолучевым параллельно-осевым буровым коронкам левой 9 и правой 10, имеющие на вооружении радиальные лучи левые 11 и правые 12 с режущими инструментами 13 и двумя забурниками 14 и 15. На радиальных коронках 3 и 4 со стороны их меньших оснований 5 закреплены патроны левый 16 (рис. 3) и правый 17.

При этом конструкция левого патрона 16 состоит из левого внутреннего многогранного гнезда 18 (рис. 5) и левого байонетного замка, а конструкция правого патрона 17 состоит из правого внутреннего многогранного гнезда 19 (рис. 5) и правого байонетного замка. Гнезда 18 и 19 обладают направляющими и ориентирующими поверхностями с ра-

диальными осями симметрии, которые имеют смещение на угол секторный ψ по отношению друг к другу на двух коронках 3, 4, имеющие кинематическую связь (рис. 5). За счет этого радиальные лучи 11, 12 с режущими инструментами 13 (рис. 4), закрепленные на буровых коронках 9, 10 находятся в бесконтактном положении, обеспечивая их вращение во взаимно противоположные направления. К тому же формируется зона с бесконтактным пересечением траекторий их движения, в которой радиальный луч 12 (рис. 4) размещается в образовавшейся впадине между двумя смежными лучами 11, обеспечивая воздушный боковой зазор D.

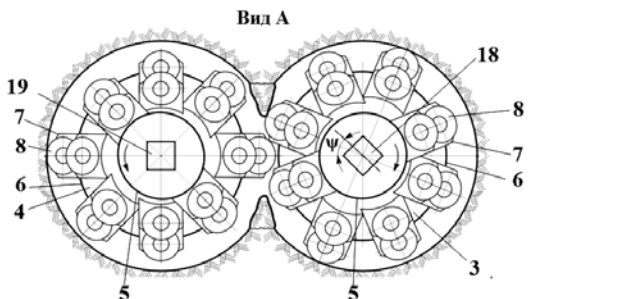


Рис. 5. Радиальные реверсивные коронки с дисковым инструментом

Рассмотренные конструктивные особенности технического решения позволяют обеспечить повышение эффективности процесса забуривания и темпов проведения горных выработок. Что может быть реализовано за счет того, что радиальные коронки могут быть расположены под разными углами наклона к горизонту, обеспечивая выбор местоположения при забуривании, формируя минимальную энергоемкость при разрушении целиков в угольном пласте с использованием многолучевых параллельно-осевых буровых коронок. При этом сокращается время при монтаже и демонтаже с конструкцией многолучевых параллельно-осевых буровых коронок из-за незначительных габаритов и полезной площади для их размещения в призабойном пространстве.

Библиографический список:

1. Маметьев, Л.Е. Разработка исполнительных органов и инструмента для стреловых проходческих комбайнов и бурошнековых машин / Л.Е. Маметьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – № 5. – С. 56–63.
2. Маметьев Л.Е. Тенденции формирования парка проходческих комбайнов на шахтах Кузбасса / Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 14–16.
3. Узел крепления дискового инструмента на рабочем органе горного комбайна : патент 141339 РФ на полезную модель: МПК E 21 C 27/00 (2006.01) / Маметьев Л.Е., Борисов А.Ю. ; па-

пентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014103560/03 ; заявл. 03.02.2014 ; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15.

4. Нестеров, В.И. Исполнительный орган проходческого комбайна для совмещения процессов разрушения забоя с дроблением негабаритов и погрузкой горной массы / В.И. Нестеров, Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. – № 3. – С. 112–117.

5. Хорешок, А.А. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – № 5. – С. 2–6.

6. Finite element models of disk tools with attachment points on triangular prisms / Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. // Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 770. С. 429-433.

7. Stress state of disk tool attachment points on tetrahedral prisms between axial bits / Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. // Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 770. С. 434-438.

8. Устройство пылеподавления для дискового инструмента на трехгранной призме : патент 138704 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 35/22, Е 21 F 5/04 (2006.01) / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013135405/03 ; заявл. 26.07.2013 ; опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8.

9. Маметьев, Л.Е. Улучшение процессов монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

10. Маметьев, Л.Е. Направление повышения зарубежной способности исполнительных органов проходческих комбайнов с аксиальными коронками / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 5. – С. 21–24.

11. Исполнительный орган проходческого комбайна : патент 2455486 РФ на изобретение: МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01) / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Кузнецов В.В., Мухортиков С.Г. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2010141881/03 ; заявл. 12.10.2010; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 19.

12. Способ проходки горной выработки и устройство для его осуществления : патент 2689455 РФ на изобретение: МПК Е 21 С 25/16, Е 21 В 7/04, (2006.01) / Маметьев Л.Е., Цехин А.М., Хорешок А.А., Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2018129469 ; заявл. 13.08.2018 ; опубл. 28.05.2019, Бюл. № 16.

13. Маметьев, Л.Е. Обоснование и разработка способов горизонтального бурения и оборудования буроинжековых машин: Автореф. дис... докт. техн. наук / Л.Е. Маметьев. – Кемерово, 1992. – 33 с.

14. Устройство для забуривания исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия : патент 201219 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 25/16 (2006.01) / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Цехин А.М., Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2020129694 ; заявл. 09.09.2020 ; опубл. 03.12.2020, Бюл. № 34.



УДК 622.02.48.01

РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗРАБОТАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ СТАБИЛИЗАТОРАМИ

Камалов Ж.К.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

Исследованы возможности синтеза и практического применения новых модификаторов полимерных композиции на основе отходов химических предприятий нашей республики. Выявлено, что с введением новых стабилизаторов в состав буровых растворов, плотность бурового раствора снижается, что обеспечивает достаточное противодавление на проходимые пласты, и в то же время она заметно улучшает условия работы долота. Показаны конкретные области практического применения разработанных новых модификаторов.

Ключевые слова: реология, модификатор, полимерная композиция, токсичность, вязкость, плотность, дисперсность, взвешенное состояние, нефтеотдача, коллектор, скважина.

В последнее время все большее внимание уделяется к проблеме создания новых, высокоэффективных и доступных стабилизаторов буровых растворов, т.к. в основном большинство компонентов и модификаторов буровых растворов завозится из-за рубежа, они дорогие, труднодоступные, не устойчивые климатическим условиям Центральной Азии, и в некоторых случаях токсичные и вредные для окружающей среды. Основными и общими технологическими функциями буровых растворов являются очистка забоя и ствола скважин от шлама, охлаждение породоразрушающего инструмента. Под стабилизацией бурового раствора понимается приведение его в устойчивое состояние. Сущность процесса стабилизации - предотвращение укрупнения (агрегирования) твердой фазы за счет гидрофильности частиц, адсорбционной защитной пленки и соответствующего заряда оболочек [1].

Практика показывает, что одним из определяющих факторов, влияющих на процесс качественного вскрытия продуктивного пласта, является тип бурового раствора. Во многих случаях предпочтение отдают такому типу раствора, который обладает комплексом технологических свойств, необходимых для успешного бурения и вскрытия вертикальными и особенно горизонтальными скважинами [2].

В этой статье обсуждается получение стабилизирующих добавок на основе местных сырьевых ресурсов и отходов. При добавлении полученных стабилизирующих добавок на основе разработанных полиолов, получается относительно высокие реологические показатели буровых растворов. По сравнению с остальными результатами полученных стабилизирующих добавок относительно низкие реологические показатели получается при добавлении стабилизирующей добавки на основе кубовых остатков моноэтаноламина. При добавлении исходных веществ в буровой раствор реологические характеристики не изменяются.

Из выше сказанного видно, что полученные стабилизирующие добавки на основе кубового остатка моноэтаноламина имеют небольшой стабилизирующий эффект. Увеличение молекулярной массы разработанных полиолов положительно влияет на реологические, коагулирующие, вязкостные и физико-механические свойства бурового раствора.

Стабилизирующая добавка на основе фосфорилированного ГИПАН (ПДА-1), в сравнении с остальными полученными стабилизирующими добавками, показала наилучший результат. ГИПАН производится в Республике, поэтому стабилизирующую добавку ПДА-1, можно рекомендовать для использования в бурении нефтегазовых скважин. Синтезированный продукт можно использовать в качестве стабилизирующей добавки в буровых растворах, применяемых в суровых условиях. Установлено, что в разбавленных растворах синтезированный стабилизатор ПДА-1 ионизирован полностью, но из-за сравнительного небольшого количества свободных карбоксильных групп в его составе эффект ионизации не слишком выражен. Изучение зависимости вязкости от pH и концентрации растворов ПДА-1 показало, что ростом концентрации ПДА-1 в растворе значение pH изменяется незначительно, несколько сильнее концентрация отражается на значениях pH фосфорилированного продукта на основе гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАН), что, по-видимому, связано с различными условиями их синтеза. Характер изменения зависимости $\eta_{уд}$ от концентрации в растворах оказался одинаковым. Однако резкое структурирование в растворе ПДА-1 по сравнению с другими производными ГИПАНА происходит в области больших концентрации, что вызвано, по-видимому, различиями в функциональном составе и величинах молекулярных масс полимеров.

Анализ удельной электропроводности растворов с различным содержанием лигнофосфонатов (ПДА-2) свидетельствует, что легко диссоциируемые группы преобладают в составе низкомолекулярной

разновидности ПДА-2. По мере увеличения концентрации высокомолекулярной разновидности лигнофосфонатов вплоть до 0,04-0,06 г/дм³ отмечается аномальное уменьшение электропроводности, как в свежеприготовленных, так и выдержанных во времени растворах. Пространственная локализация функциональных групп во внутренней структуре ассоциированных лигнофосфонатов затрудняет гидролиз и осложняет их количественное определение методами прямого титрования. Вышеуказанные положения были подтверждены результатами диэлектromетрических исследований и, в первую очередь, в части формирования в кислых средах макромолекулярных ассоциатов стабилизатора. Таким образом, образование макромолекулярных структур и локализация активности функциональных групп присуще для высокомолекулярных фосфонатов и существенно усиливается в их концентрированных и подкисленных растворах. Установленные закономерности физико-химического превращения ПДА-2 в водных растворах, в том числе их индивидуальные характеристики, определяемые молекулярно-массовым составом, учитывались нами при прогнозировании и обосновании их поверхностно-активных свойств. Поверхностно-активные свойства лигнофосфонатов, в сравнении с дифильными поверхностно-активными веществами, безусловно, будут определять характеристики (состав, строение, пространственная ориентация) сформированных в результате сопутствующего превращения макроассоциатов и раствора в целом. Способность высокомолекулярных разновидностей ПДА-2 образовывать, особенно в кислых средах, макромолекулярные структуры с локализацией функциональных групп, очевидно, будет ограничивать подвижность и миграцию ассоциатов в объемной фазе, но при этом одновременно усиливать их лиофобность, и, как следствие, поверхностную активность в растворах.

В ходе исследований были выявлены, что с ведением небольшого количества ПДА-1 и ПДА-2, а также ПДА-3, основной фактор, обеспечивающий компенсацию пластового давления на границе со скважиной, плотность бурового раствора понижается, а при добавлении промышленных стабилизаторов и утяжелителей, наблюдается обратная тенденция, что естественно приводит к повышению безопасности проходки.

В то же время с ростом плотности увеличивается дифференциальное давление на забое, повышается концентрация твердой фазы в буровом растворе, что может привести к заметному падению механической скорости проходки скважины и загрязнению продуктивных горизонтов. Таким образом, с ведением новых стабилизаторов в состав буровых растворов, плотность бурового раствора снижается, что обес-

печивает достаточное противодействие на проходимые пласты, и в то же время она заметно улучшает условия работы долота и эксплуатационные характеристики продуктивных горизонтов.

Поскольку, разработка эффективных буровых растворов устойчивых к воздействию агрессивных пластовых флюидов, в тоже время агрегатоустойчивых и высокодисперсных буровых растворов из местных полиминеральных глин является актуальной проблемой, нами были проведены исследования по выявлению разработанных стабилизаторов на коэффициент водоотдачи.

Для определения солеустойчивости, в состав бурового раствора ввели 25 % раствор NaCl, после тщательного перемешивания в течение 20 минут, вновь определяли параметры. Эксперименты повторяли через трое и семи суток, при этом солеустойчивость исследуемых буровых растворов оценивали по степени изменения контролируемых параметров.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизированные местными стабилизаторами буровые растворы, сохраняют первоначальные свойства при добавлении 25 % раствора NaCl, даже после семи суток, что дает основание рекомендовать их для получения буровых растворов специального назначения.

Такая же картина наблюдается и при применении местных полиминеральных глин.

Таким образом, разработанных на основе местных сырьевых ресурсов стабилизаторы могут быть применены в качестве стабилизаторов буровых растворов, обеспечивающие агрегатоустойчивое состояние применяемых буровых растворов.

Библиографический список:

- 1.Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. *Буровые и тампонажные растворы*;–М; Недра. 1992 г. -342 с.
- 2.Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1978).
- 3.Sadron. *Progressive biophysics and biophysical chemistry*.10,70 (1963).



УДК 622.867.322

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА ГОРНОРАБОЧИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИХРЕВЫХ ТРУБ

Ракша А.И.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Наиболее перспективная область применения вихревых труб в системах кондиционирования воздуха, а именно, в индивидуальных средствах защиты.

Ключевые слова: индивидуальный вихревой кондиционер, охлаждение воздуха, горная отрасль.

Основное преимущество систем кондиционирования воздуха с использованием вихревой трубы – возможность обработки подготовленного воздуха в непосредственной близости от места использования. Это преимущество существенно снижает потери, которые связаны с транспортированием воздуха при его централизованной обработке.

Использование вихревых труб в системах кондиционирования определяется возможностью изменения в широком диапазоне параметров и расходов обработанного в трубах воздуха. Совокупность достоинств (простота конструкции, надежность в эксплуатации, компактность, практическая безинерционность при включении в работу) и недостатков (низкая термодинамическая эффективность, особенно при больших давлениях сжатого воздуха) вихревых труб позволяет использовать последние, главным образом, в следующих случаях:

1. жесткие требования к габаритам и массе устройства (охлаждение электронных блоков различных летательных аппаратов, ранцевые кондиционеры и т.п.);

2. небольшие расходы воздуха или периодическая работа устройства (локальная вентиляция воздуха на отдельных рабочих местах, шланговые дыхательные аппараты для сварщиков и маляров и т.п.);

3. наличие избыточного сжатого воздуха.

Преимуществом вихревых труб является возможность кондиционирования воздуха непосредственно на рабочем месте, что исключает необходимость использования громоздких воздухопроводов с большим поперечным сечением, являющихся неотъемлемой частью обычных систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Локальную вентиляцию отдельных рабочих мест (например, сварочного поста) можно осуществить подачей струи выходящего из вихревой трубы охлажденного воздуха.

Весьма перспективным является применение вихревых труб в шланговых дыхательных аппаратах, используемых в горной отрасли. В серийно выпускаемых аппаратах используют поступающий по шлангу сжатый воздух, дросселируемый до нормального давления дозирующим вентилем. При этом температура подаваемого для дыхания воздуха не регулируется и фактически равна температуре сжатого воздуха в подводящем трубопроводе. Замена дозирующего вентиля вихревой трубой позволяет регулировать температуру поступающего для дыхания воздуха непосредственно рабочим, использующим аппарат.

Индивидуальные кондиционеры, изготовленные на базе вихревых труб, могут обеспечивать вентиляцию и охлаждение защитных костюмов, скафандров и т.п. Несмотря на то, что энергетический к.п.д. процесса температурного разделения воздуха в вихревых трубах невысок, с учетом массообмена в пространстве под одеждой, куда поступает охлажденный воздух, эффективность использования вихревых труб для целей индивидуального кондиционирования достаточно высока. Каждый килограмм использованного сжатого воздуха с давлением 0,3...0,6 МПа позволяет отвести от человека 12,8 ... 18,6 Вт тепла соответственно [1].

Холодопроизводительность индивидуальных систем зависит от многих факторов и должна изменяться в широких пределах. Однако температура охлажденного воздуха не должна опускаться ниже 15 °С. Последнее условие определяет не только высокое значение относительного расхода охлажденного потока, но и ограничивает возможность регулирования вихревых труб.

Индивидуальный кондиционер, работающий от пневмосети, разработан также в Куйбышевском авиационном институте [2]. Кондиционер и соответствующий защитный костюм предназначены для сварщиков, работающих внутри труб магистральных газопроводов, где температура достигает 70 °С, причем стыки труб предварительно разогреваются до 150 ... 200 °С. В этом случае общее кондиционирование потребовало бы большого количества энергии и ухудшило качество сварного шва.

Комплект индивидуального кондиционера включает кожаный комбинезон с системой трубок, раздающих охлажденный воздух, подшлемник с дыхательной маской и воздухоохлаждающий аппарат на основе вихревой трубы.

В работе [1] представлены результаты экспериментального исследования вихревых труб, используемых в противотепловых средствах индивидуальной защиты горнорабочих. Существенные неудобства при эксплуатации индивидуальных вихревых кондиционеров

вызывает высокая температура стенки камеры разделения вихревой трубы. При изготовлении вихревой трубы из металла возможны ожоги рабочего, особенно в стесненных условиях горных выработок. Использование гибкого резинового шланга в качестве продолжения камеры энергоразделения позволило значительно снизить температуру стенки. При этом эффективность вихревой трубы в рабочем диапазоне снижается не более чем на 5 %,

Особенности вихревых труб определяют возможность их питания не только от сети сжатого воздуха, но и от автономного источника давления (баллона). В последнем случае обеспечивается высокая мобильность человека в защитном снаряжении.

Библиографический список:

1. Черниченко В.К. Вихревые трубы для индивидуального охлаждения горнорабочих [Текст] / В.К. Черниченко, М.В. Юцкевич. Вихревой эффект и его практическое применение: Материалы III Всесоюз. науч. –техн. конф. – Куйбышев, 1981.

2. Меркулов А.П. Индивидуальное кондиционирование с применением вихревой трубы [Текст] / А.П. Меркулов, В.З. Савченко, В.А. Нецветаев, В.В. Бирюк. Борьба с высокими температурами в угольных шахтах и рудниках: Тез. докл. на Всесоюз. науч. –техн. совещ. – М., 1973.



СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 69.059.22

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВЫЯВЛЕННЫХ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Валеев Г. В.,

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Чигинский Д. С.

ООО «Строительное Проектирование», г. Тула, Россия

В статье рассмотрен вариант применения BIM-технологий при обследовании технического состояния зданий и сооружений. Описан функционал программного обеспечения Tekla Structures и Autodesk Revit, который может быть использован для моделирования дефектов и повреждений строительных конструкций зданий и сооружений. Приведены примеры, указаны необходимые параметры. Выявлены особенности использования данных программных комплексов.

С 2014 года проводятся мероприятия по развитию строительной отрасли РФ в направлении перехода на технологии информационного моделирования зданий и сооружений (BIM-технологии) [1]. Необходимость и потребность в скорейшем освоении технологий информационного моделирования уже осознаны многими участниками строительной отрасли и признаны на государственном уровне [2]. Как следствие, интерес в применении BIM-технологий при обследовании технического состояния существующих зданий и сооружений с каждым годом будет только нарастать.

Информационные модели зданий и сооружений позволяют накапливать и использовать сведения на каждой из стадий их жизненного цикла, и, в частности, в рамках этапов взаимодействия с объектом обследования: подготовительном этапе анализа рабочей документации существующего здания или сооружения; этапе накопле-

ния информации, собираемой в ходе обследования, включая рекомендации по устранению дефектов и повреждений; при подготовке чертежей восстановления и усиления; подготовке документации для реконструкции или технического перевооружения, а также на этапе эксплуатации после обследования [3].

Несмотря на широкое распространение технологий информационного моделирования зданий и сооружений, связанных с созданием и изменением информационных моделей, можно заметить их специализацию в области проектирования, в частности активное использование на этапах подготовки проектной и рабочей документации. При этом этап подготовки информационных моделей и документации в рамках работ по обследованию технического состояния, разработчики программного обеспечения оставляют без внимания. Наличие инструментов моделирования дефектов и повреждений позволило бы использовать преимущества BIM-технологий и на этапе обследования зданий и сооружений.

Учитывая многообразие дефектов и повреждений строительных конструкций, далее показаны особенности моделирования лишь некоторых из встречающихся при проведении обследования: скол бетона с оголением и коррозией продольной арматуры, промасливание бетона, сплошная коррозия металла, вырез образца металла с потерей сечения до 5%, в каждом из рассмотренных программных продуктов: Tekla Structures (Trimble Inc.) и Autodesk Revit (Autodesk Inc.).

В программном комплексе Tekla Structures моделирование дефектов строительных конструкций зданий и сооружений осуществляется с помощью создания компонентов. Компоненты — это инструменты, с помощью которых можно соединять детали в модели; компоненты позволяют автоматизировать задачи моделирования, а также группируют объекты, позволяя Tekla Structures обрабатывать их как единый узел [4]. В работе созданы новые компоненты, которым задаются все необходимые свойства, отражающие специфичные параметры дефектов и повреждений.

Экземпляр указанного компонента может быть расположен на заданной строительной конструкции в соответствии с результатами обследования (рис.1).

Так при создании компонента, моделирующего дефект «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%», указываются Длина, Ширина, Толщина, Нормативный документ и Методы устранения (рис.2).

Для моделирования поверхностных дефектов стальных и железобетонных конструкций в Tekla Structures используется инст-

румент «Обработка поверхности в выбранной области» [4], который позволяет разместить объект на грани конструкции с возможностью задать размеры дефектного участка и другие его атрибуты. Данное решение было реализовано в работе [5] при моделировании повреждения металлических конструкций сплошной коррозией.

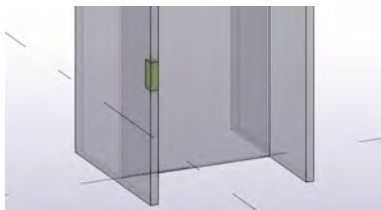


Рис. 1. Моделирование дефекта «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%»

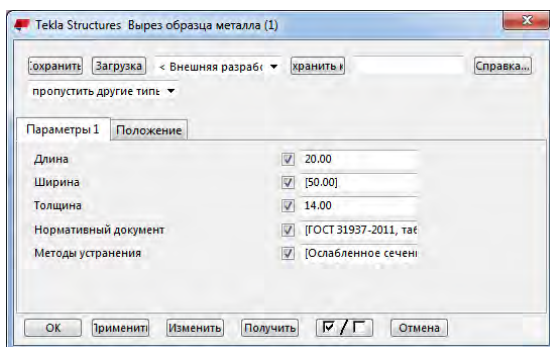


Рис. 2. Свойства дефекта «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%»

Аналогичным образом может быть рассмотрен дефект промасливание в следствие технологических протечек на поверхности железобетонной конструкции. Имеется возможность заполнить встроенные свойства (атрибуты) объекта, такие как Имя, Материал и Толщина. В поля Пользовательских атрибутов может быть внесена дополнительная информация, такая как: нормативный документ, определяющий требования к конструкции и методы устранения рассматриваемого дефекта.

В программном комплексе Autodesk Revit моделирование дефектов строительных конструкций зданий и сооружений осуществляется с помощью создания семейств. Семейства — это объекты, напол-

няющие Revit-проект [6]. В работе созданы новые, которым присваиваются все необходимые параметры, отражающие специфичные параметры дефектов и повреждений. Указанные семейства загружаются в проект, при этом их экземпляры могут располагаться на выбранных строительных конструкциях зданий или сооружений (рис.3).

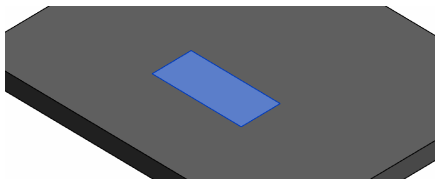


Рис. 3. Моделирование дефекта «Скол бетона с оголением и коррозией продольной арматуры»

Так при создании семейства, моделирующего дефект «Скол бетона с оголением и коррозией продольной арматуры», задаются общие параметры, такие как Наименование, Нормативный документ, Методы устранения и Размеры, а также специальные параметры, характерные для данного дефекта: Количество оголенных стержней по длине и ширине (рис.4).

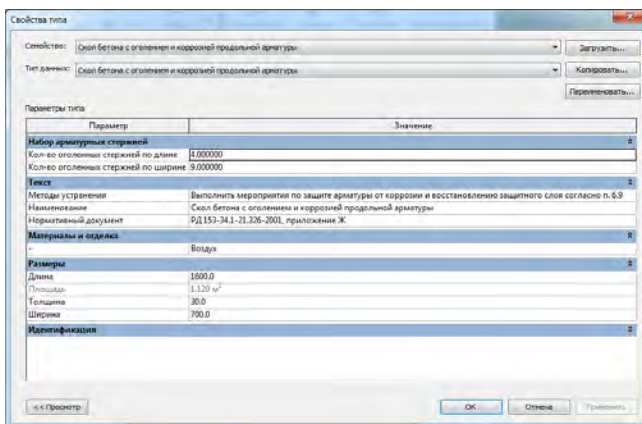


Рис. 4. Свойства дефекта «Скол бетона с оголением и коррозией продольной арматуры»

Следующий дефекта – «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%» (рис.5).

Для данного дефекта специальные параметры заполняются в соответствии с результатами обследования (рис.6).

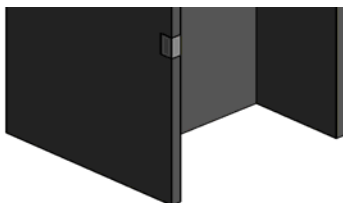


Рис. 5. Моделирование дефекта «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%»

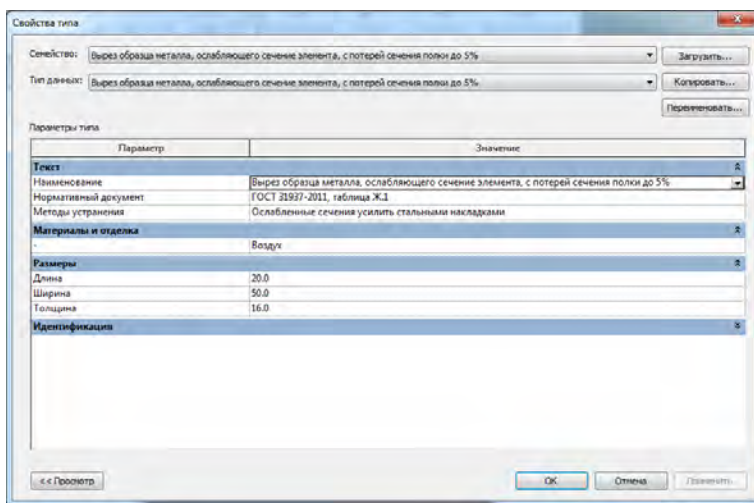


Рис. 6. Свойства дефекта «Вырез образца металла, ослабляющего сечение элемента, с потерей сечения полки до 5%»

Технологии информационного моделирования также предоставляют возможность автоматизированным образом выполнять оформление и подсчет спецификаций. Соответственно, после моделирования дефектов и повреждений имеется возможность создания ведомости дефектов, включающей информацию о наименованиях, количестве, площадях поверхностей и т.д. На основе собранной информации также может быть сформирована ведомость расхода материалов, необходимых для устранения дефектов [5].

Можно отметить, что программный комплекс Tekla Structures удобен для моделирования поверхностных дефектов строительных конструкций зданий и сооружений; обладает такими функциями, как возможность создания компонентов для дефектов и повреждений, имеющих встроенные функции подсчета площади; удобное создание новых материалов и спецификаций, возможность задания необходимых параметров может быть использована в полной мере.

Однако, функционал Autodesk Revit обеспечивает возможности создания библиотеки семейств дефектов и повреждений, обладает системной реализацией подхода по созданию новых параметров семейств, удобством модификации и оформления спецификаций.

Многообразие дефектов и повреждений, а также их параметров, позволяет рассматривать различные подходы к их моделированию. При этом предельный варианты решений послужат основой для создания систематизированной библиотеки семейств (компонентов), которые могут быть использованы при подготовке информационных моделей и документации, подготавливаемой по результатам обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Бобков С.В. BIM-технологии как составляющая инновационного развития строительной отрасли // Студенческий научный форум 2018: материалы X Междунар. студ. науч. конф. Москва, 2018.
2. Постановление Правительства РФ № 1431 от 15.09.2020 г. Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства. URL: <http://government.ru/news/40424/> (дата обращения: 20.10.2021).
3. Чигинский Д.С. Информационное моделирование сооружений при обследовании и усилении // Актуальные проблемы строительства, строительной индустрии и промышленности: материалы XVII Междунар. науч.-технич. конф. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. С. 230–231.
4. Tekla Structures. Руководство по моделированию. URL: <https://docplayer.com/258539-Tekla-structures-rukovodstvo-po-modelirovaniyu-versiya-produkta-21-0-marta-2015-2015-tekla-corporation.html> (дата обращения: 20.10.2021).
5. Валеев Г.В., Чигинский Д.С. К задаче о наполнении информационных моделей обследуемых зданий и сооружений данными о дефектах строительных конструкций // Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии: материалы XXII Междунар. науч.-технич. конф. Тула: Изд-во ТулГУ, 2021. С. 45–48.
6. Курс «Autodesk Revit. Семейства: Продвинутый курс» URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLumJSTLBKdHWHjs3kSdTEftb72B04D-Bv> (дата обращения: 20.10.2021).



МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ДЕТСКИХ САДОВ

Кузнецов С.М., Богомолова К.С., Габитова С.В., Трещева Е.Д.
*Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, Россия*

Материалы статьи основаны на результатах натурных испытаний строительства объектов гражданского назначения. Авторами разработаны математические модели (регрессионные уравнения) основных показателей строительства дошкольных детских учреждений.

Ключевые слова. Натурные испытания, регрессионный анализ, информационные технологии.

Целью исследования является анализ эффективности строительства детских садов в России. Для реализации данной цели перед работой стоят следующие задачи [1]:

- разработать базу показателей строительства детских садов [2];
- провести статистическую обработку данных строительства [3];
- создать систему обоснования машин и механизмов для строительства объектов [4, 5];
- определить надежность строительства детских садов [6, 7];
- построить статистические модели и их доверительные интервалы основных ТЭП детских садов [8, 9].

Объектом исследования является строительство детских садов в г. Новосибирске и области.

Модель сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г. в зависимости от расчетной мощности (N , мест) и общей площади (S , м²) приведена в таблице 1. Характеристики модели показаны в таблице 2.

Таблица 1.
Модель сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г.

Модель	Значимость фактора, %
$C_{2001} = + 4093,03$	
$+ 44,4956 N$	57,89
$+ 1,6095 S$	42,11

Построенные модели стоимости строительства 1 места и одного

квадратного места в детском саду позволяют прогнозировать соответствующие показатели новых детских садов в зависимости от количества мест в последних.

Таблица 2.

Характеристика модели сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г

Показатель	Величина
Доля объясненной вариации, %	80,33
Коэффициент множественной корреляции	0,896
Средний отклик	18386
Стандартная ошибка, % от среднего отклика	15,35
Стандартная ошибка	2822,5
Общий F - критерий регрессии	161,4
Табличное значение общего F - критерия	6,32

Модель сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г. от расчетной мощности (N , мест) приведена ниже

$$C_{2001} = 5270,64 + 70,527 N . \quad (1)$$

Характеристики модели приведены в таблице 3. Данные по доверительному интервалу модели проиллюстрированы в таблице 4.

Таблица 3.

Характеристика модели сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г.

Показатель	Величина
Доля объясненной вариации, %	72,374
Коэффициент множественной корреляции	0,85073
Средний отклик	18386,1
Стандартная ошибка, % от среднего отклика	18,08
Стандартная ошибка	3324,3
Общий F - критерий регрессии	209,58
Табличное значение общего F - критерия	6,30

С помощью выборки остатков моделей предложено оценивать значимость построенных моделей. Все модели являются значимыми и подчиняются закону нормального распределения.

Построенные для моделей доверительные интервалы фактической продолжительности строительства, стоимости строительства одного места и одного квадратного места в детском саду позволили оценить надежность и риск этих моделей.

Таблица 4.

Данные по интервалу модели сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г.

Показатель	Величина
Средняя величина N	186
Средняя величина C_{2001}	18386,1
Сумма квадратов регрессии	2316168019,3
Сумма квадратов SS остатка	884099918,5
Сумма квадратов SS общая	3200267937,8
$t(v, 1 - a / 2)$	1,99
$F(2, n - 2, 1 - a)$	3,13
Вычисленно е значение F - критерия	209,58
Остаточная дисперсия s^2	11051249,0
Стандартное отклонение s	3324,3

Модель доверительного интервала сметной стоимости строительства детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г. приведена ниже и проиллюстрирована на рисунке 1.

$$C_{2001} \pm 8317,6 \sqrt{1,0122 + 2,148 \times 10^{-6} (N - 186)}. \quad (2)$$

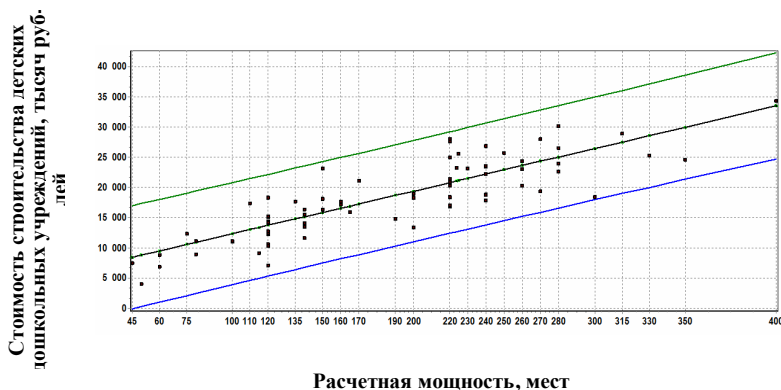


Рис. 1 Модель сметной стоимости строительства детского сада детских дошкольных учреждений в базовых ценах 2001 г.

Библиографический список:

1. *Ресурсосберегающая технология строительства детских садов* / С.М. Кузнецов, О.В. Соболева, Н.А. Шипилова, В.В. Шипилов, А.И. Есина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 128 с.
2. Кузнецов С.М. *Обоснование инвестиций в строительство детских садов* / С.М.

Кузнецов, А.В. Клименок, А.О. Ламакина // *Актуальные вопросы современной экономики.* – 2020. – № 5. – С. 599 – 602.

3. Кузнецов С.М. *Обработка статистической информации* / С.М. Кузнецов, В.Я. Ткаченко, Н.В. Холомеева // *Научно-исследовательские публикации.* – 2014. – № 3 (7). – С. 45–54.

4. Кузнецов С.М. *Ресурсосберегающее проектирование технологии строительства зданий и сооружений* / С.М. Кузнецов, Н.А. Сироткин, В.П. Перцев // *Промышленное и гражданское строительство.* –2004. – № 10. –С. 31–33.

5. Кузнецов С.М. *Обоснование надежности работы механизмов, машин, комплектов, комплексов и систем* / С.М. Кузнецов // *Вопросы устойчивого развития общества.* – 2021. – № 1. – С. 221 – 230.

6. *Повышение организационно-технологической надежности проектирования строительных объектов* / В.Н. Анферов, О.И. Недавний, С.В. Базилевич, С.М. Кузнецов // *Изв. вузов. Строительство.* –2013. –№ 8. –С. 51 – 63.

7. Кузнецов С.М. *Автоматизация ресурсосберегающего проектирования комплектов конструкций, машин и механизмов для строительства промышленных зданий* / С.М. Кузнецов // *Изв. вузов. Строительство.* –2000. –№ 9. –С. 58–62.

8. Кузнецов С.М., Сироткин Н.А. *Прогнозирование стоимости и продолжительности строительства зданий и сооружений* / С.М. Кузнецов, Н.А. Сироткин // *Хроника объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование».* –2005. –№ 2. – С. 54.

9. [Кузнецов С.М., Глотов В.А., Зайцев А.В.](#) *Модели надежности эксплуатации выправочно-подбивочно-рихтовочных машин ВПП-02* / С.М. Кузнецов, [В.А. Глотов, А.В. Зайцев](#) // *Трансп. : наука, техника, упр.* – 2014. – №4. – С. 58–63.



УДК 624.131

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСАДОЧНОСТИ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ И ИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Рахимбабаева М.Ш.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы, связанные с прочностными показателями оснований из лессового грунта без учета замачивания. Отмечено, что этот фактор с достаточной для практических расчетов точностью можно вычислить одним из распространенных методов основанном на линейной зависимости между напряжениями и деформациями. Выявлено, что вычисление прочностных характеристик основания с учетом возникновения в нем просадочных деформаций и поверхностей сдвигов является сложной инженерной задачей. Поэтому решение совместной задачи процессов инфильтрации воды в грунт имеет огромное практическое значение и, в соответствии с этим, является актуальным.

Ключевые слова: грунт, лессовые породы, минералы, щебень, песок, влага, подземные воды, трещина, деструкция, здание, сооружение.

Лессовые просадочные грунты как "геологическая среда" изучены достаточно хорошо. Но в практике строительства приходится сталкиваться с рядом проблем, касающихся расчета и проектирования оснований и фундаментов, возводимых на этих грунтах [1]. Известно, что при замачивании основания, сложенного лессовыми грунтами, возникают сложные деформации, в результате чего происходит повреждение зданий, а в некоторых случаях и полное их разрушение. Это происходит, прежде всего, в результате накопления ошибок, допускаемых на различных этапах изысканий, проектирования и строительства объектов. На наш взгляд, решение проблем, связанных с процессом инфильтрации воды и возникновения дополнительных деформаций лессовых грунтов, подлежит пересмотру и более глубокому осмыслению. Анализ повреждений зданий и сооружений, построенных на лессовых грунтах, как в Узбекистане, так и в других странах Центральной Азии, показывает, что здания с различными вариантами остова по-разному воспринимают неравномерные просадочные деформации [2]. Прочностные показатели основания из лессового грунта без учета замачивания с достаточной для практических расчетов точностью можно вычислить одним из распространенных методов основанном на линейной зависимости между напряжениями и деформациями. Определение прочностных характеристик основания с учетом возникновения в нем просадочных деформаций и поверхностей сдвигов является сложной инженерной задачей. Поэтому решение совместной задачи процессов инфильтрации воды в грунт имеет огромное практическое значение и, в соответствии с этим, является актуальным. Как показали проведенные нами исследования, сравнительно хорошо неравномерные деформации воспринимают крупнопанельные и каркасные здания с некоторой предельно допустимой жесткостью, определение которой требует дополнительных исследований. Сравнительно плохо неравномерные деформации воспринимают кирпичные здания. Поэтому, на наш взгляд, кирпичные здания необходимо проектировать с большей жесткостью.

По мнению проф. И.У.Касимова [3], жесткость кирпичных зданий можно увеличить введением смешанного каркаса или усилением стен железобетонными сердечниками. К сожалению, как показывает практика, увеличение жесткости удлиненных (здания конечной жесткости) кирпичных зданий таким способом ухудшает работу конструк-

ций и приводит к возникновению концентрации напряжений в отдельных частях здания, особенно в узлах сопряжения. Поэтому требуется исследование таких смешанных конструкций на неравномерные просадочные деформации.

Сложной инженерной задачей является определение увлажнения грунта в зависимости от типа различных источников. Задача усложняется, если процесс инфильтрации воды рассматривается с учетом орто-тропности по проницаемости и экранирующего эффекта дневной поверхности земли. Решение этой проблемы потребовало провести лабораторные лотковые и широкомасштабные натурные исследования процессов инфильтрации воды, по результатам которых нами получены инженерные решения для одномерной, плоской и осе симметричных задач.

Строительные свойства лессовых грунтов в значительной степени зависят от структурных его особенностей. Как показали проведенные нами исследования, в общем случае, структурное сложение лессовых грунтов, отобранных в горных, предгорных зонах и Ташкентской области, относятся к типичным алевритам, т.е. имеют рыхлую структуру, сложенную из песчаных и глинистых частиц и их агрегатов. Определение сложения структуры грунта производилось в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа при 60 кратном увеличении изображения. Исследования в геотехнической лаборатории гранулометрического состава грунтов, отобранных из различных районов Ташкентской области, показали, что лессовые грунты состоят из кремнийсодержащих минералов с содержанием песчаных (менее 0,05 мм.) и пылеватых (0,05...0,005 мм.) частиц. Песчаные частицы (кварц, полевые шпаты и др.) представлены в виде зерен неправильной формы очертания. Такие глинистые минералы, как гидрослюды, представлены в виде пленчатой структуры.

Анализ материалов, собранных нами по Бостанликскому району Ташкентской области, показывает, что основной причиной аварий зданий является неравномерная просадка основания в пределах здания, превышающая предельно допустимую величину. Предельные величины разности осадок зависят от материала конструкций, конструктивной схемы, а также от габаритных размеров и планировочного решения здания, что существенно влияет на пространственную жесткость здания. Наблюдения показывают, что наиболее часто в результате неравномерной просадки повреждаются здания цельно кирпичные и со смешанным каркасом. Крупнопанельные здания, независимо от количества этажей, и каркасные здания неравномерные осадки основания

воспринимают значительно лучше. В этих зданиях, обладающих достаточно большой пространственной жесткостью, при неравномерных просадках оснований часто возникают крены, и наблюдается появление трещин в стыках соединения железобетонных панелей. В каркасных зданиях при неравномерных просадках основания трещины возникают, в основном в осадочных и деформационных швах, а также в перегородках. В некоторых случаях крен здания в местах осадочных швов и в местах примыкания зданий может вызвать разрушение несущих конструкций. Важно отметить, что практически все аварии, рассмотренные нами, произошли в результате замачивания активной зоны основания только с поверхности грунта.

Научная новизна проводимых нами исследований заключается в том, что впервые проведены комплексные исследование инженерно-геологических, строительных свойств и основных закономерностей водопроницаемости и деформирования лессовых грунтов Ташкентской области, являющимся крупным сельскохозяйственным и промышленным регионом республики Узбекистан. Исследованы работы грунтовых оснований, сложенных лессовыми просадочными грунтами и проведены натурные наблюдения за работой здания в условиях сложного деформирования основания. На основании лабораторных и крупномасштабных экспериментальных исследований произведены теоретические расчеты, позволяющие прогнозировать процессы инфильтрации и напряженно-деформированного состояния оснований зданий и сооружений при его локальном увлажнении. Проведена классификация лессовых грунтов Ташкентской области с учетом климатических, геоморфологических, геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий.

Разработаны методики и предложены способы определения величин удельного сцепления, начального просадочного давления, коэффициента бокового давления и коэффициента влагопроводности лессовых грунтов.

Полученные результаты научной работы были внедрены в учебный процесс кафедры «Геодезия, картография и кадастр» Ташкентского архитектурно-строительного института. Разработаны технологические регламенты и специальные рекомендации проектным и изыскательским организациям Республики Узбекистан.

Библиографический список:

- 1.Рахимбаева М.Ш. Учебно-методический комплекс предмета «Основы инженерной геодезии», (на узб.языке). Ташкент. ТАСИ, 2019 г.-с.290.*
- 2.Рахимов В.Р. Мухандислик геодезия асослари» (на узб.языке).Ташкент. ФАН. 2018 г.-с.268.*

3.Касимов И.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент. ТАСИ. 2012 г.-с.342.



УДК

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОГНЕСТОЙКИЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Рахимбабаева М.Ш., Жуманова С.Г.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы рекуперации и повторного применения кубовых остатков отработанных моно- и диэтанололаминов. Исследованы составы и строения кубового остатка аминов. Показаны, что разработанные модификаторы на основе кубовых остатков моно- и диэтанололаминов можно использовать в качестве эффективного антипирена -модификатора и ускорителя отверждения эпоксидных антикоррозионных композиционных покрытий.

Ключевые слова: антикоррозионное покрытие, модификатор, моноэтанолламин, кубовый остаток, полимер, раствор, свойства, методы анализа.

В промышленных предприятиях для очистки природного газа, а также для обезвреживания отходящих газов от различных примесей широко применяется метод абсорбционной очистки. В качестве сорбента также широко применяются аминные растворы, т.к они дешевые, легкодоступные, легко регенерируются, не представляют никакого вреда для окружающей среды [1]. При абсорбции происходит взаимодействие между газом и раствором, в котором содержится вещество, реагирующее с этим газом. Иногда растворяющийся газ реагирует непосредственно с самим растворителем. После того как мы выяснили основных этапов образования отработанных сорбентов, т.е отработанных растворов моно- и диэтанололаминов, представляло интерес исследования процесса образования кубовых остатков растворов вышеуказанных аминов.

Отработанные растворы аминных растворов представляют собой жидкости коричневого цвета, со специфическим запахом, устойчивые при длительном хранений.

Процесс регенерации аминов проводили при кипячении водных растворов аминов, на перегонной установке. Образовались три фракции, т.е. до температуры +100С, в основном выделялась вода, объемная емкость которой составляет 68-75 %, далее до температуры +185оС выделяется моноэтаноламин, объемная емкость которого составляет, порядка – 12-14%, от всей массы водного раствора моноэтаноламина, и далее послеповышении температуры, перегонка массы прекращается, в перегонной колбе остается только осмоленный продукт, который является кубовым остатком.

Кубовый остаток представляет собой вязкий маслообразный продукт, темно коричневого цвета, со специфическим запахом, горит при подведении источника открытого огня. Представляло интерес исследование состава и строения кубового остатка моноэтаноламина. Для чего был применен весь арсенал современных физико-химических методов анализа таких, как ИК -, ПМР -, УФ-спектроскопия.

Далее представляло интерес исследование прикладных свойств полученных кубовых остатков. Как известно, для получения полимерных антикоррозионных покрытий и материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию крупнотоннажных промышленных полимеров малыми добавками других полимеров или олигомеров [2]. Значительное распространение получило введение малых количеств мелкодисперсных зародышей кристаллизации термоэластопластов, олигомерных и полимерных добавок [3]. В основу модификации полимеров или олигомеров малыми добавками легли представления о существенном влиянии надмолекулярной структуры, а также условий протекания релаксационных процессов на свойства полимеров. При этом наблюдается комплексное воздействие добавок на структуру и свойства полимеров [4].

В качестве антикоррозионных покрытий чаще всего используют эпоксидные смолы. Большое количество исследований посвящено химической модификации эпоксидных полимеров и показано, что модификация их наиболее эффективна еще на стадии смешения компонентов, когда модификаторы вводят, главным образом, с отвердителями в процессе формирования центров полимеризации, роста полимерной цепи, образования полимерной сетки.

Использование полимерных модификаторов-антипиренов перспективно с точки зрения предотвращения некоторых нежелательных процессов, свойственных низкомолекулярным модификаторам, а также применения их в небольшом количестве [5].

В этом аспекте представляет интерес разработка технологии модификации эпоксидной смолы, кубовыми остатками, полученным при регенерации отработанных растворов аминов, поскольку благодаря близкой химической природе, а также термодинамической и кинетической совместимости компонентов, приводящей к хорошему смешению, можно получить эпоксидные композиции с повышенными физико-механическими свойствами.

Как показали проведенные эксперименты, при введении незначительного количества модификатора – кубового остатка, содержащего в своем составе азот и серу, в эпоксидную композицию при одновременном уменьшении количества вводимого отвердителя возрастает скорость отверждения композиции, и улучшаются физико-механические свойства.

Из результатов экспериментов следует, что введение небольшого количества модификатора в композицию приводит к значительному улучшению физико-механических свойств, сокращению времени полного отверждения. За счет увеличения прочности склеенных художественных мраморных плит (в 2,7 раза) уменьшается количество некондиционных продуктов. Следует отметить, что модификация, эпоксидной композиции приводит к уменьшению вводимого отвердителя в 2 раза. Химическая природа вводимого полимерного модификатора оказывает существенное влияние на структуру и свойства отвержденной эпоксидной композиции. Помимо этого, на прочностные показатели модифицированной композиции влияет и фактор химической и термодинамической совместимости модификатора и полимера, приводящая к образованию гомофазной системы. Вводимые модифицирующие добавки сорбируются на дефектных участках образующейся пространственной сетки и за счет совместимости систем формируется более плотная структура. Одним из эффективных методов защиты от коррозии технологического оборудования и конструкций является разработка и применение композиционных полимерных покрытий. В связи с этим возрастает роль контроля качества и прогнозирования долговременной прочности таких покрытий. Повышение срока службы покрытий позволяет значительно сократить расход дефицитных и дорогостоящих полимеров, более рационально использовать производственные мощности, а также улучшить экологическую обстановку на предприятиях, использующих агрессивные среды в своих подразделениях. В этом плане значительные возможности открывает применение эпоксидных пленкообразующих с активными пластификаторами, модификаторами, а также наполнителями, содержащими оксиды металлов. Их применение позволяет повысить эксплуатационные и де-

формационные, прочностные характеристики, снизить диффузионную проницаемость металлополимерных конструкций. Повышение прочностных характеристик композиции с введением модификатора, можно объяснить согласно адсорбционной теории, рассматривающая адгезию как результат проявления сил молекулярного взаимодействия между концентрирующими фазами. При этом могут иметь место все разновидности вандер-ваальсовских сил (ориентационные, индуктивные, дисперсионные). Важно, чтобы адгезив и субстрат имели функциональные группы, способные к взаимодействию. Молекулярному взаимодействию, согласно адсорбционной теории адгезии, предшествует образование контакта между молекулами адгезива и субстрата. Повышении температуры введение модификатора, повышение давления, применение растворителей - все эти факторы облегчают протекание первой стадии процесса и способствуют достижению более полного контакта. Смачивание и растрескивание адгезива по поверхности субстрата сопровождаются поверхностной диффузией, миграцией молекул адгезива по поверхности. Именно это обстоятельство, а также гибкость полимерных макромолекул и их способность совершать микроброуновское движение были учтены в адсорбционной теории адгезии. При адгезионном разрушении не всегда требуется разрыв химических связей, а при когезионном разрушении сетчатого адгезива разрыв химических связей неизбежен. При нагружении адгезионного соединения из-за различных упругих констант адгезива и субстрата происходит дополнительная концентрация напряжений. В этих условиях разрыв по межфазной поверхности более вероятен, чем в массиве адгезива и субстрата даже при условии, что связи равно прочны, поскольку долговечность адгезионных связей снижается с ростом напряжения. Наконец, на адгезионное соединение во многих случаях действуют не только механические нагрузки, но и влага, различные химические агенты, повышенная температура. Именно граница раздела фаз наиболее подвержена действию этих факторов. Одним из способов повышения долговечности композиционного материала и адгезивных соединений является облегчение релаксационных процессов в зоне контакта полимера с субстратом, с дисперсным или волокнообразным наполнителем. Эти процессы могут быть изменены регулированием интенсивности межфазного взаимодействия, а также путем применения эластичных слоёв. Разработанные модификаторы-антипирены на основе кубовых остатков моно- и диэтанолamines можно использовать в качестве эффективного антипирена и ускорителя отверждения эпоксидных композиционных покрытий. Такие антипирены нелетучи, нетоксичны, легко совмещаются с эпоксидной смо-

лой, технология их получения проста, что обеспечивает возможность их широкого практического применения.

Таким образом, лабораторные испытания модификатора-антипирена, полученного на основе кубовых остатков моно- и диэтаноламинов в качестве модификатора для эпоксидных композиции свидетельствуют оперспективности разработанных нами модификаторов и их возможной промышленной реализации.

Библиографический список:

1. Gillis R. *Cationic polymer salts of (ammonium and phosphonium) prepared from them.*//J. Notre Date -2013.- №1,- s.503-505.
2. Pellon I., Valan K.I. *Sintese and polymerization of phosphine halide quarternary salts.*// J. Chem. Ind. - 2014.-№32.- s.1358-1361.
3. Rabinovith R., Marcus R and Pellon I. *Polymerisation of phosphine halide quarternary salts*// J.Polym. Sci.- 2014.-№2 (A). - s.1233-1235.
4. Bell G. *A New Process for performance Coating by Spontaneous Polymerization.*// Europolymer Congress. Eindhoven University of Technology July 15-20, 2013 j. The Netherlands, 2001.- p. 1327-1329.
5. ZweirzaK A. *Cyclic organophosphorus compounds.*//Canad.J.Chem. -2014.- №5.- s.2501-2503.



УДК 349.442

САМОВОЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО: ПОНЯТИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Григорьева Е.Н., Ерофеева Д.Р.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия,

В статье рассматривается понятие самовольного строительства и его последствия. Цель исследования - выявить условия, необходимые, чтобы застройку не сочли самовольной.

Ключевые слова: строительство, право, самовольное строительство.

Строительство любого объекта согласно Федеральному закону от 17 ноября 1995 г. «Об архитектурной деятельности в РФ» должно вестись при наличии двух условий:

- разрешения собственника земельного участка и (или) здания, сооружения;

- соблюдения градостроительства, строительных норм и правил [7].

Согласно общим положениям о праве собственности, закрепленным в ГК РФ, собственник вправе совершать в отношении принадлежащего ему имущества любые действия, не противоречащие закону и иным правовым актам и не нарушающие права и охраняемые законом интересы других лиц. Иначе говоря, в данном случае нашел свое воплощение известный правовой принцип "разрешено все то, что прямо не запрещено". Исходя из этих основных положений и следует рассматривать отношения, возникающие в случае самовольного строительства (самовольной постройки).

В соответствии со ст. 222 ГК РФ самовольной постройкой является здание, сооружение или другое строение, возведенные или созданные на земельном участке, не предоставленном в установленном порядке, или на земельном участке, разрешенное использование которого не допускает строительства на нем данного объекта, либо возведенные или созданные без получения на это необходимых в силу закона согласований, разрешений или с нарушением градостроительных и строительных норм и правил, если разрешенное использование земельного участка, требование о получении соответствующих согласований, разрешений и (или) указанные градостроительные и строительные нормы и правила установлены на дату начала возведения или создания самовольной постройки и являются действующими на дату выявления самовольной постройки [3].

Отсюда следует, что для признания объекта самовольной постройкой должно быть выполнено хотя бы одно из нижеперечисленных условий:

- 1) возведение постройки на земельном участке, который выделен для других целей, т.е. разрешенное использование не допускает на нем строительство такого объекта, а также который находится в незаконной собственности;
- 2) отсутствие необходимых в силу закона согласований и разрешений на строительство;
- 3) были нарушены градостроительные и строительные нормы и правила при возведении объекта.

Постройку могут признать самовольной при наличии любого из данных условий.

Обычно самовольно строят объекты, которые приносят доход: кафе, магазины, гаражи, склады, автозаправки, цеха и т.д. Но самовольное строительство можно встретить и в жилищной сфере.

Самовольно реконструируемые объекты капитального строительства, т.е. реконструируемы без нужных разрешений или с нарушением определенных требований, также относят к самовольным постройкам. Здесь важным аспектом является понимание, что надстройки и пристройки не считаются самостоятельными объектами права.

Например, к зданию с площадью 200 кв. м. самовольно пристроили комнату, пусть даже 5 кв. м. При этом самовольной постройкой становится все здание с площадью 205 кв. м. в целом. Такого объекта права как пристройка площадью 5 кв. м. не существует — ее нельзя поставить на кадастровый учет и нельзя зарегистрировать на нее право собственности.

В таких случаях как самовольное изменение первоначально объекта недвижимости посредством пристроек и надстроек к нему, признание права на объект может быть осуществлено только путем признания этого права в целом на собственность в реконструируемом виде, т.е. на здание площадью 205 кв. м., а не на пристройку к первоначальному объекту недвижимости.

Но если все-таки самовольная постройка уже возведена, какие последствия такого строительства? Рассмотрим данный вопрос ниже.

Человек, осуществивший самовольную постройку является лишь собственником стройматериалов, но не приобретает право собственности на нее. Из-за этого такая постройка не является объектом гражданских прав и, следовательно, не может быть предметом операций купли-продажи, аренды, дарения, ипотеки и т.д., т.е. предметом гражданско-правовой сделки.

Лица, виновные в самовольном строительстве, несут административную ответственность (ст. 9.5 КоАП РФ) и обязаны устранить нарушение - причину, из-за которой определен статус самовольной постройки, либо осуществить снос постройки за свой счет, либо привести объект недвижимости в первоначальное состояние.

В некоторых ситуациях, предусмотренных п. 3 ст. 222 ГК РФ, суд может признать право собственности на самовольную постройку за лицом, построившим ее на участке, не принадлежащем ему, если данный участок будет в установлен порядке оформлен на данное лицо под эту постройку.

Также право собственности на самовольную постройку может быть признано судом за лицом, в собственности, пожизненном наследуемом владении, постоянном (бессрочном) пользовании которого находится земельный участок, где расположена постройка [4]. Но в этом случае лицо, за которым признано право собственности на самоволь-

ную постройку, возмещает осуществившему ее лицу расходы на постройку в размере, определенном судом [4].

Но необходимо учитывать, что в таких ситуациях право собственности может быть признано судом, только если это не приводит к нарушению прав и интересов других лиц и не создает угрозу для жизни и здоровья граждан, в также соблюдены противопожарные, строительные, градостроительные, экологические, санитарно-гигиенические и другие нормы и правила. В случае, если перечисленные условия не соблюдаются, то к самовольной постройке применяются все те же меры - запрет распоряжаться постройкой и снос.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что есть только два варианта решения судьбы самовольно возведенной постройки:

1. Судом признается право собственности на такую постройку;

2. Снос из-за отсутствия оснований для признания права собственности.

Если исправить обнаруженные нарушения, таким образом устранив признаки самовольной постройки, возможно возникновение права собственности как для вновь возводимых объектов.

Таким образом, физическое или юридическое лицо, совершившее самовольную постройку, сталкивается со следующими последствиями:

- нет возможности распоряжаться постройкой;
- снос необходимо произвести за свой счет;
- административная, а в некоторых случаях даже уголовная ответственность (ст. 243 Уголовного кодекса РФ).

Разбирательства и скандалы по поводу самовольных построек очень часто можно увидеть в новостях, в том числе и в новостях города Тулы. Приведем примеры таких случаев и их последствий.

Так в центре Тулы было выявлено незаконное строительство и самовольный захват земли на территории дома №57 по ул. Советской [6]. На участке, который прилегает к землям бывшей войсковой части, возведены три этажа здания при этом владельцы незаконно захватили часть придомовой территории. Застройщик самовольно захватил эту территорию и произвел на ней строительные работы, что нарушило границы охраняемого государством объекта культурного наследия "Исторический культурный слой города Тулы, XVI-XVIII вв." Как выяснилось, проект здания не был даже согласован по закону с министерством культуры и туризма, в ведении которых находится участок. В соответствии с выданным разрешением, на участке возможно было только строительство двухэтажного индивидуального жилого дома.

В результате решения суда Центрального района города Тулы иски были удовлетворены. Суд потребовал от ответчиков снести третий этаж здания и привести строительство объекта в границы участка, отведенного под строительство, а также выплатить штраф за административное нарушение.

Другой нашумевший случай с кафе «Ласточкино гнездо» [2]. У хозяев этого заведения закончился срок договора аренды, а администрация города отказалась его продлевать. Здесь проблема была в том, что по договору на участке должно было быть летнее кафе, то есть не стационарная постройка, а хозяева заведения построили здесь капитально здание, которое является самовольной постройкой.

По решению суда 16 октября 2013 года здание кафе было снесено. Хозяин кафе активно выступал против сноса, вставал перед тракторами, пытался мешать работе техники, но это ничего не дало: судебным приставам пришлось применить силу, чтобы увести его.



Рис. 1. Дом №57 по ул. Советской

Еще один скандал произошел с тульским таунхаусом [5]. Дом №43/6 по улице Станиславского/Леваневского был построен в 2014 году. Первоначально здание строилось как индивидуальный жилой дом для трех хозяев – таунхаус, но в процессе возведения у застройщиков возникли проблемы и им не хватило денег. Чтобы решить проблему они решили поделить дом на жилые помещения и продать их

как квартиры. В результате собственников дома стало не три, а четырнадцать, и таунхаус превратился в многоквартирный жилой дом.

Территория, где расположен дом, согласно Генплану, является зоной индивидуального жилищного строительства. В этой зоне можно строить только частный дом или таунхаус, а не многоквартирный дом. К многоквартирным домам совсем другие требования. Например, обязательно должны быть предусмотрены спортивные и детские площадки, площадки для сбора мусора, на каждую квартиру должно быть предусмотрено хотя бы одно парковочное место, расположенное на определенном расстоянии от стены дома, и т.д. Но участок небольшой и никакие нормы не соблюдаются. При этом за частный дом отвечает владелец, а за многоквартирный – застройщик.



Рис. 2. Снос кафе «Ласточкино гнездо»

На момент обнаружения нарушения в доме уже были куплены квартиры, делался ремонт, жили люди. В ноябре 2017 года владельцы квартир неожиданно для себя узнали, что администрация Тулы еще в апреле обратилась в суд с иском о признании дома самовольной постройкой и о последующем его сносе.

Центральный районный суд по итогам рассмотрения иска администрации Тулы вынес 23 января 2018 года решение о сносе этого до-

ма. Но для жителей дома это было большое потрясение, которое к тому же грозит потерей всех денег, вложенных в квартиру. Поэтому они подали апелляционную жалобу на вынесенное решение суда. В итоге участники разбирательства согласились, что мировое соглашение – единственный путь, который позволит узаконить дом. В нем должны быть прописаны все нарушения, которые нужно устранить, и сроки на выполнение работ.



Рис. 3. Дом №43/6 по улице Станиславского/Леваневского

За 2018 год в Туле снесено более 2500 незаконных построек, как сообщает пресс-служба городской администрации [1]. Проводится масштабный демонтаж незаконных строений. Сносят бесхозные сараи, гаражи, постройки, расположенные на неразграниченной территории и нарушающие Правила благоустройства территории.

Продолжаются работы и во всех округах Тулы:

- В Советском округе снесено около 60 строений.

- В Привокзальном округе - около 300.

- В Зареченском округе - более 350.

- В Центральном округе - более 660 построек, 49 – в работе. В планах снос еще 930 построек.

- В Пролетарском округе - более 1 000 строений [10].

Всего с 2018 года по настоящий момент в историческом центре города Тулы снесли более 1100 строений. Работы проводились на улицах Пирогова, Каминского, Жуковского, Староникитской и др.

По приведенным примерам видно к каким плачевным последствиям приводит самовольное строительство. Вот почему так важно знать, как этого не допустить.

Чтобы исключить самовольность создания новой недвижимой вещи, необходимо соблюсти несколько условий застройки:

- приобретение земельного участка в собственность или получение разрешения на застройку от собственника земельного участка;
- целевой отвод земельного участка;
- получение необходимых разрешений;
- выполнение строительных работ, соответствующих строительным и градостроительным нормам и правилам;
- сдача законченного строительством объекта в эксплуатацию;
- государственная регистрация прав на вновь созданное недвижимое имущество [8].

Библиографический список

1. Более 2 500 незаконных построек снесли в Туле за год // *Аргументы и факты* URL: https://tula.aif.ru/society/housing/bolee_2_500_nezakonnyh_postroek_snesli_v_tule_za_god (дата обращения: 07.11.2020).
2. В Туле сносят кафе «Ласточкино гнездо» // *MYSLO* URL: <https://myslo.ru/news/tula/v-tule-nachali-snosit-kafe-lastochkino-gnezdo> (дата обращения: 07.11.2020).
3. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)" от 30.11.1994 № 51-ФЗ // *Собрание законодательства Российской Федерации*. 1994 г. № 32. Ст. 3301.
4. Мирошкин О.Г. *Правовые последствия самовольного строительства // Строительство: бухгалтерский учет и налогообложение*. - 2006. - №3.
5. Скандал с тульским таунхаусом: Жалобу на незаконное строение написали соседи // *MYSLO* URL: <https://myslo.ru/news/tula/2018-01-16-inspekciya-po-arhstrojnadzorudom-na-ul-stanislavskogo-v-tule-stroilsya-kak-izhs-proverit-ego-i-nas-osnovanij-ne-bylo> (дата обращения: 07.11.2020).
6. Туляки протестуют против строительства дома на Советской // *Тульские новости* URL: https://newstula.ru/fin_290925.html (дата обращения: 07.11.2020).
7. Федеральный закон «Об архитектурной деятельности в Российской Федерации» от 17.11.1995 N 169-ФЗ, ред. от 19.07.2011.
8. Ханатаев Г. *Правовое положение застройщика // Хозяйство и право*. - 2005. - № 3. - С. 70-78.



УДК 564.48.01

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Камалов Дж.К., Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А.
*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

Установлено, что специфической особенностью горения является наличие разнообразных критических явлений, наблюдаемых при его возникновении и развитии. В теории горения установление и изучение критических условий горения представляют собой одну из основных задач. Показано, что знание закономерностей и критических условий горения полимерных материалов служит научным фундаментом для оценки их истинной пожарной опасности и установления противопожарных норм при применении изделий из полимеров в тех или иных областях техники.

Ключевые слова: горение, пожар, древесина, огнезащитный состав, антипирен, кокс, тление.

Уже сейчас мировое производство пластмасс, химических волокон, синтетических каучуков и других полимерных материалов достигло почти сотни миллионов тонн [1]. Рост производства и потребления многих полимерных материалов в различных отраслях техники несколько сдерживается из-за ряда недостатков, и, в частности, их повышенной пожароопасности. Поэтому исследование процессов воспламенения и горения природных и синтетических высокомолекулярных соединений, а также различных композиционных материалов на их основе приобретает в настоящее время исключительно важное практическое значение [2].

Интерес к этой быстро развивающейся области науки обусловлен назревшей необходимостью создания научных основ целенаправленного синтеза негорючих полимерных материалов, рациональной технологии получения пожаробезопасных материалов, прогнозирования условий их эксплуатации, исключающих возможность возникновения и распространения пожаров, поскольку производство полимерных материалов является одной из наиболее быстро развивающихся областей химической промышленности [3].

Пожароопасность природных и синтетических полимеров определяется их способностью к воспламенению и распространению процесса горения, последствиями этого процесса [4].

Химическая природа горючих и окисляющих веществ, механизмы реакций горения разнообразны. Участие кислорода в процессе горения не является обязательным. Главное, что характерно для реакций, протекающих в режиме теплового горения - наличие сильной зависимости скорости тепловыделения от температуры. При равенстве скорости теплоприхода и скорости расхода тепла на поддержание процесса и потери в окружающую среду устанавливается стационарный процесс горения [5].

При горении полимерных материалов внутри и на поверхности конденсированной фазы также осуществляются сложные физико-химические процессы, такие как фазовые переходы, термо- и термо-окислительное разложение и др. Горение многих полимерных материалов, особенно огне защищенных, включает признаки как гомогенного, так и гетерогенного процесса. Это обусловлено тем, что высокотемпературное разложение полимеров при горении часто сопровождается образованием новой фазы карбонизованного слоя. Последний выгорает в результате реакции взаимодействия газообразного окислителя с поверхностью углерода. Скорость гетерогенного химического процесса выгорания карбонизованного слоя полимеров определяется скоростью диффузии кислорода из газовой фазы к углеродной поверхности.

Рассматривая в волне горения основные физико-химические процессы с участием конденсированных веществ и выделяя зону реакции, которая является "ведущей" или контролирующей скорость горения, мы разделили все конденсированные вещества на два класса: безгазовые и газифицирующийся при горении [6].

Конденсированные вещества первого класса при горении вообще не образуют газообразных продуктов. Сюда могут быть отнесены различные термитные смеси, продуктами сгорания которых являются нелетучие конденсированные вещества-оксиды металлов. Подавляющее большинство конденсированных веществ относится ко второму классу. Они первоначально газифицируются, затем осуществляется гомогенное горение продуктов газификации в газовой фазе.

Получение полной информации о химии процесса горения полимеров представляет особенно сложную и практически неразрешимую задачу. Природные и синтетические полимеры представляют собой исключительно сложные системы. До сих пор окончательно не установлены кинетика и детальный механизм разложения полимеров даже при относительно умеренной температуре и скорости теплового воздействия.

Для установления взаимосвязи между структурными характеристиками полимерных веществ и закономерностями их горения, безус-

ловно, необходимы знание и понимание физико-химического процесса превращения исходного материала в конечные продукты сгорания на всех этапах этого превращения. Эта конечная цель не может быть достигнута без учета химической кинетики и влияния на последнюю физических факторов.

Специфической особенностью горения является наличие разнообразных критических явлений, наблюдаемых при его возникновении и развитии. В теории горения установление и изучение критических условий горения представляют собой одну из основных задач. Знание закономерностей и критических условий горения полимерных материалов служит научным фундаментом для оценки их истинной пожарной опасности и установления противопожарных норм при применении изделий из полимеров в тех или иных областях техники.

Исследование механизма и закономерностей горения полимерных материалов находится в настоящее время в начальной стадии развития. Для научно обоснованного подхода к проблеме снижения горючести и получения негорючих полимерных материалов необходимо совместить усилия специалистов-химиков, физико-химиков и физиков в направлении изучения таких вопросов, как высокотемпературное разложение полимеров в условиях, приближающихся к условиям горения, влияние химического строения и надмолекулярной структуры полимеров на закономерности воспламенения и горения, влияние старения полимеров на изменение их горючести, в направлении установления механизма огнетушащего действия различных добавок, создания методов количественной оценки эффективности антипиренов и др.

Для огнезащитной обработки древесины широко применяют соли аммония, которые при нагревании разлагаются с выделением аммиака. Температура разложения солей аммония колеблется в широких пределах и не совпадает с температурой воспламенения древесины. Диаммоний фосфат уже при температуре близкой к 70°C заметно выделяет аммиак, переходит в моноаммоний фосфат. Сульфат аммония частично разлагается при достижении 218°C , полное разложение с выделением теоретического количества аммиака происходит только при 513°C .

Пары хлорида аммония полностью распадаются на NH_3 и HCl при 338°C . Можно подобрать органические соединения, которые при нагревании выделяли аммиак в том же количестве и в тех же температурных пределах, как и названные выше соли, однако эффект самозатухания при этом не достигается. Вероятнее всего, действие сульфатов и фосфатов аммония не ограничивается газовой фазой.

Существующая мировая практика огнезащиты показывает, что наиболее эффективные ее способы связаны с использованием материалов терморасширяющегося типа. Под действием огня или теплового удара такие материалы резко увеличиваются в объеме, образуя пористый слой с очень низкой теплопроводностью, заполняя щели и отверстия, изолируя в целом объект от среды воздействия высоких температур.

Стремление затруднить теми или иными способами нагрев древесных материалов лежит в основе многих мероприятий, осуществляемых для их защиты. В первую очередь, таким мероприятием является нанесение специальных полимерных покрытий на поверхность древесных плит.

При нагревании покрытия должны препятствовать передаче тепла к защищаемому, изолировать материал от доступа воздуха, затруднять выход образующихся летучих продуктов. Указанные способы увеличивают время до начала разложения (при монотонном нагреве), но не изменяют по существу характер термического разложения. Важнейшая особенность химической огнезащиты состоит в том, что она снижает термическую устойчивость материала в области предшествующей горению температуры, а не приводит к ее повышению, как при огнезащите, основанной на физических явлениях. Однако это снижение и изменение направления разложения материала оказываются наиболее выгодным и для подавления последующего горения.

Библиографический список

1. Мухамедгалиев Б.А. Повышение атмосферостойкости и механической прочности промышленных полимеров // *Пластмассы*. –2004.-№3. -с.42-43.
2. Мухамедгалиев Б.А., Миркамилов Т.М. Механические свойства эпоксиэфосфониевых полимеров // *Пластмассы*. –1999. -№9. –с.31-32.
3. Мухамедгалиев Б.А., Миркамилов Т.М. Применение фосфорсодержащего полимера в лакокрасочной промышленности // *Лакокрасочные материалы и их применение*. -1999.-№6. -с.6.
4. Мухамедгалиев Б.А. Влияние природы антипирена на водостойкость модифицированных полимеров // *Журнал Пластмассы*. –2004. - №7. - с.21.
5. Мухамедгалиев Б.А., Зиёдуллаев Ш. Исследование механизма разрушения антикоррозионных композиционных покрытий // *Лакокрасочные материалы и их применение*. –1999. -№10. - с.26-27.
6. Hansen R. Certification Requirements of Polymer Composite Materials for Civil Aircraft Applications and motor industries // *Europolymer Congress. Eindhoven Universite of Technology, July 15-20, 2001j.*- The Netherlands,2001. -p.171.



УДК 622.02.46

ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА И СНИЖЕНИЯ ИХ РАЗРУШЕНИЙ

Рахимбабаева М.Ш.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы снижения трещинообразования строительных конструкций, путем создания модифицированного полимера раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого изучены процессы модификации обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры.

Ключевые слова: бетон, разрушение, трещинообразование, модификация, полимер, цемент, раствор.

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главный строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионно-стойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этих недостатков не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны.

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной от-

делки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердения мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры бетона. В результате этого более чем в 2 раза повышается прочность бетона ($R_{сж}=80-120$ МПа) и его морозостойкость. Бетонополимеры практически водонепроницаемы. Для получения бетонополимера используют главным образом стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне соответственно в полистирол и полиметилметакрилат.

В действующих нормах в настоящее время число нормируемых характеристик, особенно, деформационных, невелико, и их значения либо связаны с прочностью при кратковременном сжатии, либо приняты постоянными для определенных условий работы материала или конструкции. В то же время многочисленные экспериментальные и теоретические исследования говорят о значительном влиянии, которое оказывает на эти характеристики структура бетона. Установление надежной связи между параметрами структуры и значениями характеристик бетона позволило бы полнее реализовать его свойства при расчете железобетонных конструкций.

В настоящее время накоплен достаточно большой экспериментальный материал, позволяющий описать общий характер деформирования бетона при кратковременном статическом сжатии, который может быть представлен в виде зависимости $\sigma - \varepsilon$. Форму диаграммы деформирования связывают со структурой бетона: как первоначальной, зависящей от вида и соотношения его компонентов, так и с изменениями, происходящими в структуре бетона при его нагружении.

Раствор и бетон, изготавливаемые из портландцемента, известны во всем мире в качестве строительного материала уже в течение 160 или более лет. Однако цементный раствор и бетон имеют некоторые недостатки, такие, как замедленное твердение, низкая прочность при изгибе, большое трещинообразование при высыхании и низкая химическая стойкость. Для преодоления этих недостатков пытались использовать полимеры. Одним из таких направлений является создание модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого применяют модификацию обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры. Раствор и бетон, модифицированные полимером, имеют монолитную структуру, в которой органическая полимерная матрица и

матрица цементного геля гомогенизируются. Свойства раствора и бетона, модифицированного полимером, определяются такой совместной матрицей. В системах, модифицированных латексом, порошковыми эмульсиями и водорастворимыми полимерами, дренаж воды из этих систем при гидратации цемента приводит к образованию плёнки или мембраны. В системах, модифицированных жидкими смолами и мономерами, добавка воды стимулирует гидратацию цемента и полимеризацию жидких смол или мономеров.

В мировом масштабе особое внимание уделяется научным исследованиям, посвященным использованию в качестве добавки в цемент высококремнеземистых компонентов, способствующих синтезу гидросиликатных структур формирующегося цементного камня, обеспечивающих его высокую прочность и долговечность. Механизм химических процессов, протекающих при взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с кремнеземом добавок, основывается на покрытии поверхности частиц кремнезема гелем из Si-OH, который в воде разлагается по кислотной схеме: $\text{Si-OH} = \text{Si-OH} - \text{H}^+ \rightarrow \text{Si-OH} - \text{H}^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{SiO}_2) \text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$. По мере углубления процесса гидратации цемента эта реакция продолжается до тех пор, пока гелевые образования начинают выделять кристаллические продукты и в жидкой фазе начинается «голод» по отношению ионов Ca^+ . В результате процесс гидратации C_3S возобновляется с выделением новых порций ионов Ca^+ , что приводит к продолжению кислотно-основной реакции между $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и кремнеземом наполнителя и реакции полимеризации с образованием новых порций гидросиликатов кальция, заполняющих межзерновое пространство и поры формирующегося цементного камня, уплотняющего и упрочняющего его структуру.

По данным профессора И.У.Касимова, не разведенные месторождения опоковидных пород с не установленными запасами встречаются в очень многих регионах Узбекистана, в частности опоковидные глины развиты также в разрезе сузакско-алайского ритма свиты Юго-Восточных и Центральных Кизилкумов, Навбахорское месторождение. На северных склонах Зирабулак - Зияятдинских гор и на южном склоне горы Кокча, в Наманганской области Республики Узбекистан, их мощность доходит до 4-12 м, образуя промышленные залежи. Породообразующими минералами являются кристобалит, опал, кальцит, палыгорскит и на северных склонах монтмориллонит. Это вызвал наш интерес в плане того, что опоковидные породы характеризуются высокой адсорбционной способностью, в связи с чем, проведены исследования по выяснению его влияния на процессы превращения при гидратации вяжущей системы «молотый клинкер-опоковидная поро-

да-гипсовый камень-вода» и установлению генезиса формирования структуры цементного композита. Фазовый состав пробы опоковидной породы представлен преимущественным содержанием диопсида: кальций - магниевого силиката $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ и аморфного кремнезема в виде опала $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$. Присутствуют примеси кальцита CaCO_3 , магнетита Fe_3O_4 , мусковита $\text{KA}_1\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ и др.

Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Карнабского, каолин Навбахорского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы показало, что значение критерия Стьюдента составило $t=4,6$, что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенок и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты. Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоковидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этtringита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично

Недавно во всем мире стали широко применяться такие полимерные латексы, как бута-диенстирольный каучук, полиакриловый эфир, поливинилиденхлорид-поливинилхлорид, полиэтиленвинилацетат и поливинилацетатные латексы. В Японии были изданы JIS (японские промышленные стандарты), включающие несколько стандартов

по качеству и методам испытаний модификаторов цемента и растворов типа латекса.

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для-практического применения были разработаны растворы и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатор цемента, показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток. В этом случае содержание полимера составляет 1% или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами модифицированные полимерами растворы и бетоны, на различных строительных компаниях Республики Узбекистан.



UDK 622.04

NEW POLYMER ADDITIVES TO MODIFICATION OF BUILDING CONSRUCTIONS

Babakulova N.B.

*Tashkent Institute of Architecture and Civil engineering.
Republic of Uzbekistan*

Abstract: Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from polymer and industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of Navoiazot + phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically-activated mixture «BNB-1» in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

Key words: polymer, cement, additive, ash and slag, phosphogypsum, activation, mixture, strength, heat resistance.

Today, with the development of the construction industry, the demand for cement is also increasing. In increasing the volume of construction, cement is one of the resources available at the price of finished objects is achieved through cost reduction due to the use in the construction of modern high-quality building materials and products with lower energy consumption and with improved characteristics. Of particular importance is the production of effective cements based on industrial waste. On a global scale, special attention is paid to the development of new compositions of cements that increase the fire resistance of building structures and the most important task of research in this direction is the development of compositions based on industrial waste for Portland cement. When developing composite additives and based on them new compositions of highly effective composite Portland cement, in this direction it is necessary to substantiate a number of the following scientific solutions, in particular: development of new methods for the production of effective types of building products based on composite additives; development of new compositions for the production of polymers-gidrogel with the participation of secondary raw materials; increase of concrete strength indicators on sulfate-resistant cements; optimization of the composition of raw materials in obtaining energy-saving clinkers and cements; modernization of production technologies for white and decorative Portland cement; to increase the production of auxiliary cements, the use of alternative sources of active mineral additives and filler additives.

In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures for the production of high-quality cements are carried out, aimed at meeting the demand for cement, modernization of the economy and the creation of new production capacities are achieved. The Strategy for the Development of the Economy of the Country defines the tasks "development of production sectors, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy-saving technologies, production, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy energy-saving technologies, the development of the cement industry, the manufacture of import-substituting and export-oriented products." In this matter, scientific research aimed at the development of new compositions of composite additives based on industrial waste and new compositions of effective cements with their use is of great importance. Fire resistance is the ability of building structures to limit the spread of fire, as well as maintain the necessary performance at high temperatures in a fire [1].

Heat-resistant concrete is a special type of material that, under the influence of high temperatures (up to 1800 ° C), is able to maintain its own physical and mechanical characteristics within established limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during the first heating of the finished structure, at the time of the start-up of the thermal unit [2].

Data on the limits of fire resistance and fire spread are used in the design of buildings and structures. The latter, according to regulatory documents, are divided by degree of fire resistance into five groups. For them, the required limits of fire resistance (minimum) and the spread of fire (maximum) of the main building structures are established. Depending on their type, the indicated limits of fire resistance vary from 0.25 to 2.5 hours, the limits of the spread of fire from 0 to 40 cm. The increase in fire resistance is achieved by fire protection methods.

To improve the structure of the cement composition and increase the strength of structures, mineral components (battal of magnesite or fireclay bricks, andesite, blast-furnace granulated slag, loess like loam, fly ash, etc.) are added to the binder, which have the necessary fire resistance. When heating reinforced concrete structures, destructive processes occur not only in cement binders, but also in the used aggregates. The occurrence of these reactions is explained by the uneven thermal expansion of the mineral aggregates. Therefore, you need to carefully approach the issue of choice of aggregates for a particular brand of heat-resistant concrete. We conducted studies to determine the possibility of the integrated use of mechanically chemically activated additives of the BNB series based on the ash and slag of the Polymer-gels (thermal power plant) and the phosphogypsum waste of Navoi-Azot OJSC.

The SO₃ content is 21.89% and 13.36% in BNB-1 and BNB-2, respectively, the results of chemical analysis of the mechanically chemically activated additives of the BNB series indicate the possibility of their use as active mineral additives, and possibly a setting time regulator in return gypsum stone for fire-resistant and heat-resistant cements, concrete and

building structures. According to table 2, in the initial stages of hardening, the strength of cements PBNB-2-15, PBNB-2-20, at the age of 7 days amounted to 26.8 MPa and 24.1 MPa, respectively, which practically does not differ from the strength of the control cement PC-A0 (26.8 Mpa).

The chemical activity of the mechanically chemically activated additive "BNB" in the absorption of lime was 54.5 mg, which corresponds to the minimum permissible activity characteristic of the group of artificial (technogenic) aluminosilicate hydraulic additives. Therefore, the BNB additive is a chemically active mineral additive, and is classified by its origin (manufacture) as an artificial additive of technogenic origin, acidic in chemical composition, and hydraulic in chemical activity.

Despite the presence of many modern and interesting construction solutions with the «BNB-1» on the based, traditional monolithic flat still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. First and foremost, when building home flat and flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flat can be built in a variety shapes, also including atypical, with the “BNB-1”. That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimetres) and is characterized by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is building according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labor-intensive with the “BNB-1”, since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement with the “BNB-1”, concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction with the «BNB-1» of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

The results of electron microscopic analysis of the BNB additive confirm the formation of a crystalline structure during the autoclave treatment of a mixture of phosphogypsum and ash and slag, and that it is similar to the structure of hardening cement paste in the early periods of hardening and is represented mainly from hydrated sulfate-containing minerals and neoplasms in the form of hydrosulfoaluminate and low basic hydrosilicate compounds.

When “BNB” additives are introduced into the cement, these hydrated neoplasms play the role of crystalline seeds — “crystallization centers”, which initiate the emergence of new nuclei of the hydrosulfoaluminate and hydrosilicate type neoplasms, accelerate their crystallization and the formation of the crystalline skeleton of the hardening cement dispersion, and as a result intensify the processes of hydrolysis and hydration of aluminate and silicate minerals of clinker PC.

To study the effect of the additive «BNB-1» on the physic-mechanical properties of the PCs of JSC “Kizilkumcement”, blends were prepared including “65-85% PC clinker + 15-35% “BNB-1”, and for comparative tests -“ 95% PC clinker + 5% gypsum stone.

The additive "BNB-1" was introduced into the raw material charge taking into account the content of 8.56% SO₃. It has been established that in the presence of «BNB-1» additive, the grindability of mixtures is increased compared to grinding clinker PC with 5% gypsum stone: with a constantly fixed time (40 min), the fineness of grinding cements with «BNB-1» determined by the residue on sieve No. 008, varies within (2-6)% compared with 10% of the remainder of PC-D0. Cements with the addition of «BNB-1» meet the requirements of GOST 10178 on the content of SO₃ (2.33-3.80%), because for ND, the optimal SO₃ content in the PC should be at least 1.0% and not more than 4.0% by weight. The rates of initial reactions of cements with the addition of «BNB-1» with water are little different from the rates of reactions of a non-additive PC. The process of starting the setting of cements PC-F15, PC-F20, PC-F 25 is extended by (15-30) min.

The increase in water demand of additional PCs is explained by the increased content of aluminate phases in them and a finer degree of grinding in comparison with PC-D0 cement. In accordance with the data in table 4, the strength of cement with the addition of 15% “BNB-1” (PC-F15), both at the age of 28 days of normal hardening, and with longer curing (3 months) practically do not differ from the strength of cement PC-D0.

Constructions with a new fire additive all over the world rely on concrete as a strong material that provides fire safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, oil and gas reservoirs storage, multi-flat and even in municipal infrastructure. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the fire materials with the «BNB-1» directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made

from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class.

Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of ash from the Polymer-gels+phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically activated mixture polymer-gels «BNB-1» in the amount of 15-20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

Reference

1. Mamedov T.G. *Some problems of modification betons for heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin Krasnodar (Russia), 2019-P-34-37.*

2. Basin B.U. *Fire resistance and heat resistance betons. Moscow. 2014-P-340.*



UDK 422.64.42

NEW ADDITIVES TO INCREASE FIRE RESISTANCE OF BUILDING CONSRUCTIONS FOR OIL AND GAZ INDUSTRY

Eshbaeva F.R., Babakulova N.B., Yusupov U.T.

*Tashkent Institute of Architecture and Civil engineering.
Republic of Uzbekistan*

The article shows that when assessing the effect of mineral fillers on the mechanical strength of composite materials, it is necessary to take into account the elastic properties of the components. If there are no gaps at the phase boundary, then the deformation of each of the phases is approximately the same. Because of this, the main part of the applied load will fall on a component having a greater elastic modulus. The positive effect of fillers on mechanical strength can be due to inhibition of the development of microcracks in the composite material or hardening of the structure of the binder wastes.

Key words: cement, building materials, nanocements, resistant, additives, technology, composite.

Today, with the development of the construction industry, the demand for cement is also increasing. In increasing the volume of

construction, cement is one of the resources available at the price of finished objects is achieved through cost reduction due to the use in the construction of modern high-quality building materials and products with lower energy consumption and with improved characteristics. Of particular importance is the production of effective cements based on industrial waste. On a global scale, special attention is paid to the development of new compositions of cements that increase the fire resistance of building structures and the most important task of research in this direction is the development of compositions based on industrial waste for Portland cement. When developing composite additives and based on them new compositions of highly effective composite Portland cement, in this direction it is necessary to substantiate a number of the following scientific solutions, in particular: development of new methods for the production of effective types of building products based on composite additives; development of new compositions for the production of nanocements with the participation of secondary raw materials; increase of concrete strength indicators on sulfate-resistant cements; optimization of the composition of raw materials in obtaining energy-saving clinkers and cements; modernization of production technologies for white and decorative Portland cement; to increase the production of auxiliary cements, the use of alternative sources of active mineral additives and filler additives.

In the Republic of Uzbekistan, large-scale measures for the production of high-quality cements are carried out, aimed at meeting the demand for cement, modernization of the economy and the creation of new production capacities are achieved. The Strategy for the Development of the Economy of the Country defines the tasks "development of production sectors, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy-saving technologies, production, modernization and diversification of industry, in practice, apply methods of low-energy energy-saving technologies, the development of the cement industry, the manufacture of import-substituting and export-oriented products." In this matter, scientific research aimed at the development of new compositions of composite additives based on industrial waste and new compositions of effective cements with their use is of great importance. Fire resistance is the ability of building structures to limit the spread of fire, as well as maintain the necessary performance at high temperatures in a fire [1].

Heat-resistant concrete is a special type of material that, under the influence of high temperatures (up to 1800 ° C), is able to maintain its own physical and mechanical characteristics within established limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-

resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during limits. Heat-resistant mixtures are successfully used in all areas of industrial construction, in no way inferior to small-sized refractory materials. For example, heat-resistant concrete GOST 20910–90, in comparison with conventional refractory materials, do not need special preliminary firing. Heat treatment (firing), heat-resistant concrete, takes place during the first heating of the finished structure, at the time of the start-up of the thermal unit [2].

Data on the limits of fire resistance and fire spread are used in the design of buildings and structures. The latter, according to regulatory documents, are divided by degree of fire resistance into five groups. For them, the required limits of fire resistance (minimum) and the spread of fire (maximum) of the main building structures are established. Depending on their type, the indicated limits of fire resistance vary from 0.25 to 2.5 hours, the limits of the spread of fire from 0 to 40 cm. The increase in fire resistance is achieved by fire protection methods.

To improve the structure of the cement composition and increase the strength of structures, mineral components (bottle of magnesite or fireclay bricks, andesite, blast-furnace granulated slag, loess like loam, fly ash, etc.) are added to the binder, which have the necessary fire resistance. When heating reinforced concrete structures, destructive processes occur not only in cement binders, but also in the used aggregates. The occurrence of these reactions is explained by the uneven thermal expansion of the mineral aggregates. Therefore, you need to carefully approach the issue of choice of aggregates for a particular brand of heat-resistant concrete. We conducted studies to determine the possibility of the integrated use of mechanically chemically activated additives of the YuUT series based on the ash and slag of the Novo-Angren TPP (thermal power plant) and the phosphogypsum waste of Maxam-Ammofos OJSC.

The SO_3 content is 21.89% and 13.36% in YuUT-1 and YuUT-2, respectively, the results of chemical analysis of the mechanically chemically activated additives of the YuUT series indicate the possibility of their use as active mineral additives, and possibly a setting time regulator in return gypsum stone for fire-resistant and heat-resistant cements, concrete and building structures. According to table 2, in the initial stages of hardening, the strength of cements PYuUT-2-15, PYuUT-2-20, at the age of 7 days amounted to 26.8 MPa and 24.1 MPa, respectively, which practically does not differ from the strength of the control cement PC-A0 (26.8 MPa). The chemical activity of the mechanically chemically activated additive "YuUT" in the absorption of lime was 54.5 mg, which corresponds to the minimum

permissible activity characteristic of the group of artificial (technogenic) aluminosilicate hydraulic additives. Therefore, the YuUT additive is a chemically active mineral additive, and is classified by its origin (manufacture) as an artificial additive of technogenic origin, acidic in chemical composition, and hydraulic in chemical activity. Despite the presence of many modern and interesting construction solutions with the “YuUT-1” on the based, traditional monolithic flat still has numerous followers. This is caused by a few different reasons. First and foremost, when building home flat and flooring, there is no need to use heavy equipment. Besides, construction materials necessary for building it can be acquired without problems – steel bars and concrete can be bought easily, while planks can be later used to build the roof. Furthermore, monolithic flat can be built in a variety shapes, also including atypical, with the “YuUT-1”. That and it is not too thick (from a few to a dozen or so centimeters) and is characterized by good acoustic and thermal insulation characteristics. If it is building according to the best construction practices, reinforced concrete flooring forms a smooth and even surface on both sides that is the floor and the ceiling. Unfortunately, they also have some disadvantages. First and foremost, they are relatively heavy and building them is labor-intensive with the “YuUT-1”, since they require full formwork and complicated reinforcement, constructed by a professional. Furthermore, there should be no stoppages during the works – after setting up the formwork and reinforcement with the “YuUT-1”, concrete should be poured immediately, of course while remembering to vibrate and cure it properly. Unassisted construction with the “YuUT-1” of such flooring is impossible and thus help of excellent professionals should be employed during the mentioned works.

The results of electron microscopic analysis of the YuUT additive confirm the formation of a crystalline structure during the autoclave treatment of a mixture of phosphogypsum and ash and slag, and that it is similar to the structure of hardening cement paste in the early periods of hardening and is represented mainly from hydrated sulfate-containing minerals and neoplasms in the form of hydrosulfoaluminate and low basic hydro silicate compounds.

When “YuUT” additives are introduced into the cement, these hydrated neoplasms play the role of crystalline seeds — “crystallization centers”, which initiate the emergence of new nuclei of the hydrosulfoaluminate and hydrosilicate type neoplasms, accelerate their crystallization and the formation of the crystalline skeleton of the hardening cement dispersion, and as a result intensify the processes of hydrolysis and hydration of aluminate and silicate minerals of clinker PC.

To study the effect of the additive “YuUT-1” on the physico-mechanical properties of the PCs of JSC “Bekabacement”, blends were prepared including “65-85% PC clinker + 15-35% “YuUT-1”, and for comparative tests - “95% PC clinker + 5% gypsum stone. The additive “YuUT-1” was introduced into the raw material charge taking into account the content of 8.56% SO₃. It has been established that in the presence of “YuUT-1” additive, the grindability of mixtures is increased compared to grinding clinker PC with 5% gypsum stone: with a constantly fixed time (40 min), the fineness of grinding cements with “YuUT-1” determined by the residue on sieve No. 008, varies within (2-6)% compared with 10% of the remainder of PC-D0. Cements with the addition of “YuUT-1” meet the requirements of GOST 10178 on the content of SO₃ (2.33-3.80%), because for ND, the optimal SO₃ content in the PC should be at least 1.0% and not more than 4.0% by weight. The rates of initial reactions of cements with the addition of “YuUT-1” with water are little different from the rates of reactions of a non-additive PC. The process of starting the setting of cements PC-F15, PC-F20, PC-F 25 is extended by (15-30) min.

The increase in water demand of additional PCs is explained by the increased content of aluminate phases in them and a finer degree of grinding in comparison with PC-D0 cement. In accordance with the data in table 4, the strength of cement with the addition of 15% “YUT-1” (PC-F15), both at the age of 28 days of normal hardening, and with longer curing (3 months) practically do not differ from the strength of cement PC-D0.

Constructions with a new fire additive all over the world rely on concrete as a strong material that provides fire safety and is easy to handle. It can be found in almost all building types – residential, oil and gas reservoirs storage, multi-flat and even in municipal infrastructure. Despite its wide range of use, many of its users still do not know about the fire materials with the “YuUT-1” directly connected to ensuring the endurance and high quality of concrete. The term “concrete strength class” means the endurance of concrete against compression, no more, no less. It determines the amount of stress the material can take. Concrete strength is determined by measuring the crushing strength of cubes or a cylindrical sample made from a pre-prepared mixture. After the measuring and strength determining, concrete is assigned a strength class.

Based on the studies, a technology has been developed to produce effective composite additives from industrial waste - a mechanically-chemically activated mixture of ash from the Novo-Angren TPP + phosphogypsum. Taking into account the double effect on the cement of the mechanically chemically activated mixture “YuUT-1” in the amount of 15-

20% as an active mineral additive and a regulator of setting time instead of natural gypsum stone, its large-scale introduction is recommended.

Reference.

1. Uysupov U.T. Some problems of increasing the fire resistance and heat resistance of concrete. Readings of A.I. Bulatov: Materials of III-International scientific and practical conference (on March 31, 2019) in 5 vol.4: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin Krasnodar (Russia), 2019.

2. Basin B.U. Fire resistance and heat resistance betons. Moscow, 2014. -с.340.



УДК564.48.01

НОВЫЕ ОГНЕ - И ТЕРМОСТОЙКИЕ ФОСФОНИЕВЫЕ ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдукадиров Ф.Б., Камалов Дж.К., Касимов И.У.
*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

Синтезирован новые фосфониевый полимер на основе взаимодействия трифенилфосфина и этилхлоргидрина, который может быть применен в качестве стабилизатора при термодеструкции поливинилхлорида и полипропилена. Полученные экспериментальные данные, свидетельствуют о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

Ключевые слова: полимер, термодеструкция, стабилизация, модификация, мономер, поливинилхлорид.

Широкое применение полимерных материалов, пластмасс, резин и лакокрасочных материалов соответствует развитию научно-технического прогресса, но вместе с тем оно обнаруживает и свою негативную сторону, состоящую в повышенной пожарной опасности и низкой термостойкости. Развитие современного градостроительства способствует большой концентрации людей и горючих материалов на малых площадях в вертикальной структуре, при этом создаются условия для быстрого развития пожаров [1-2]. Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования

ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащитные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар.

В свете вышесказанного, проблеме модификации и стабилизации полимеров уделяется большое внимание [3]. Из литературы [4] известно, что для стабилизации поливинилхлорида и полипропилена используются различные вещества, в том числе эпоксидные и фосфорсодержащие соединения. Эпоксидные соединения сочетают две важнейшие функции, являясь одновременно эффективными химическими стабилизаторами и пластификаторами для поливинилхлорида и полипропилена. Фосфорсодержащие соединения, главным образом, органические производные Р(III), широко используются в качестве стабилизаторов ПВХ и ПП в различных композициях. Их эффективность обусловлена высокой реакционной способностью атома фосфора благодаря наличию у него неподеленной пары электронов и незаполненных d-орбиталей. В связи с этим для фосфинов характерны реакции как с электрофильными реагентами, в которых они проявляют донорные свойства, так и нуклеофильными, в которых они выступают в качестве акцепторов электронов.

Учитывая вышеизложенное, представляло интерес исследовать синтезированный полимер (ФСР-1) на основе взаимодействия трифенилфосфина (ТФФ) и эпихлоргидрина (ЭХГ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена. Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 50 /мин. По данным термогравиметрического анализа, начало деструкции поливинилхлорида (ПВХ) и полипропилена (ПП), стабилизированных фосфорсодержащим полимером, сдвигается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированными образцами. Судя полученным результатам при 523К потеря массы нестабилизированного ПВХ и ПП соответствует 76% и 54%, а у стабилизированных 0,5%-ным полимерным стабилизатором образцов при той же температуре - 36% и 22% соответственно [5].

Увеличение количества полимерного стабилизатора до 1% уменьшает потерю массы до 23% в случае стабилизированного ПВХ, и до 17% - в случае стабилизированного ПП. Такое резкое

уменьшение потери массы объясняется равномерным распределением высокомолекулярного стабилизатора по всей длине макромолекулы защищаемого полимера и неспособностью к миграции на поверхность материала. Кроме того, достижение такого эффекта при применении фосфорсодержащего полимерного стабилизатора не требует введения дополнительных добавок, которое обычно необходимо при стабилизации промышленных полимеров низкомолекулярными фосфорсодержащими соединениями, а также введения дополнительных ингибиторов горения для улучшения огнестойкости полимерных композиций. Ингибирование высокомолекулярным фосфорсодержащим стабилизатором термоокислительной деструкции ПВХ и ПП, в первую очередь, протекает за счет обрыва кинетических цепей окисления (главным образом, обменных реакций с активными радикалами и образованием при этом менее активных) и без радикального восстановления гидроперекисей.

Известно [4], что алифатические фосфорсодержащие соединения взаимодействуют с гидроперекисями со значительно большими скоростями, чем ароматические, тем не менее, наиболее эффективными ингибиторами окисления являются ароматические фосфены, особенно алкилированные в ядро. Эта их способность обусловлена, по-видимому, крайней неустойчивостью промежуточных фосфорильных радикалов, образующихся при взаимодействии полимерного фосфорсодержащего стабилизатора со свободными алкоксирадикалами, которые распадаются с образованием уже более устойчивых вторичных феноксильных радикалов - сильных агентов обрыва цепей. Наличие ароматических заместителей (фенильные группировки) повышает эффективность ингибирования окисления промышленных полимеров. Термогравиметрический анализ образцов показал, что при использовании 1 масс.ч. фосфорсодержащего полимера скорость деструкции ПВХ снижается в 5 и 2 раза по сравнению со скоростью деструкции ПВХ, стабилизированного стеаратом кальция и смесью трифенилфосфина со стеаратом кальция соответственно.

Было проведено исследование температуры воспламенения и скорости возгорания полимерных композиций на основе смолы ЭД-20, полиметилметакрилата (ПММА), в присутствии синтезированных нами антипиренов. Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Не модифицированная эпоксидная смола в отличие от огнезащищенной воспламеняется при температуре 636К (огнезащищенная свыше 673К), и анализом газов термоллиза

установлено, что летучими основными продуктами ее горения являются CO и CO₂, в продуктах сгорания находятся также следы муравьиной кислоты и другие вещества.

Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением CO, CO₂, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начало деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20+ФСП-1. Немодифицированный АБС - пластик - легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627-673К, горит коптящим желтым пламенем.

В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС -пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

Исследование топографии наружных и внутренних слоев, образованных пенококсов осуществляли на атомно-силовом микроскопе в лаборатории института химической физики РАН. Отмечены различия в топографии исследуемых образцов. При этом установлено, что среднеквадратичная шероховатость наружной поверхности для образца ЭД-20+ФСП-1 составляет 9,769 нм, а аналогичный параметр для образца ЭД-20+трихлорид сурьмы составляет 0,015 нм. Установлено, что из-за пористости карбонизованного слоя вследствие капиллярных сил он служит теплопроводом для подъема жидких продуктов деструкции и расплавов полимеров на его поверхность.

Выгорание огнезащищенных образцов смолы ЭД-20, в отличие от стандартного, сопровождалось сажевыделением, которое по визуальному наблюдению увеличивалось с ростом содержания полимерного антипирена. Пламя, образующееся вокруг огнезащищенных образцов ЭД-20, по сравнению со стандартным более оптически плотное, ярко-желтого цвета, что также может быть следствием сажеобразования. Высокую эффективность ингибирования процесса горения полимерных антипиренов можно объяснить тем, что

фосфорсодержащие антипирены стремятся перейти в устойчивое состояние окислов и кислот при действии на них высоких температур и окислителя. При термическом воздействии на огнезащищенные образцы ПММА и АБС-пластика образование кислот протекает легче, чем у огнезащищенной смолы ЭД-20, т.е., чем длиннее алифатическая цепь, тем вероятнее разрушение связи О-С в группе Р-О-С. По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфор-галоидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразия промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученный новые полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

Библиографический список

1. Фойгт Н.А. Стабилизация полимеров против действия света и тепла. –М.: Химия, 1998. - с.326.
2. Нейман Б.А. Старение и стабилизация полимеров. –М.: Химия, 1999. -с.244.
3. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Ташкент, ТГТУ, 1996 г.-с.278.
4. Gyorgy J., Marosi D. Flame Retarded Polymers systems of controlled interphase // 6-International Symposium on Polymers for Advanced Technologies. Eilat, Israel.2-6 September, 2002j. –Israel. -p.55-56.
5. Мухамедгалиев Б.А. Новые огнестойкие полимеры. Журнал «Пластические массы», №4, 2017 г.-с.44-47.



УДК 622.02.46

ПОЛИМЕРБЕТОННАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕХРАНИЛИЩ

*Хасановав О.Т.**Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы снижения трещинообразования строительных конструкций, путем создания модифицированного полимерами раствора (полимерцемент) или бетона. Для этого изучены процессы модификации обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры.

Ключевые слова: бетон, разрушение, трещинообразование, модификация, полимер, цемент, раствор, нефтехранилища.

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений нефтехранилищ в значительной степени зависит от достоверности заложённых в расчёт данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главнейший строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этим недостаткам не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны [1-2].

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлётных полос аэродромов, для наружной от-

делки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердения мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры бетона. В результате этого более чем в 2 раза повышается прочность бетона ($R_{сж}=80-120$ МПа) и его морозостойкость. Бетонополимеры практически водонепроницаемы. Для получения бетонополимера используют главным образом стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне соответственно в полистирол и полиметилметакрилат.

В действующих нормах в настоящее время число нормируемых характеристик, особенно, деформационных, невелико, и их значения либо связаны с прочностью при кратковременном сжатии, либо приняты постоянными для определенных условий работы материала или конструкции [3]. В то же время многочисленные экспериментальные и теоретические исследования говорят о значительном влиянии, которое оказывает на эти характеристики структура бетона. Установление надежной связи между параметрами структуры и значениями характеристик бетона позволило бы полнее реализовать его свойства при расчете железобетонных конструкций.

В настоящее время накоплен достаточно большой экспериментальный материал, позволяющий описать общий характер деформирования бетона при кратковременном статическом сжатии, который может быть представлен в виде зависимости $\sigma - \varepsilon$. Форму диаграммы деформирования связывают со структурой бетона: как первоначальной, зависящей от вида и соотношения его компонентов, так и с изменениями, происходящими в структуре бетона при его нагружении.

Раствор и бетон, изготавливаемые из портландцемента, известны во всем мире в качестве строительного материала уже в течение 160 или более лет. Однако цементный раствор и бетон имеют некоторые недостатки, такие, как замедленное твердение, низкая прочность при изгибе, большое трещинообразование при высыхании и низкая химическая стойкость. Для преодоления этих недостатков пытались использовать полимеры. Одним из таких направлений является создание модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого применяют модификацию обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры. Раствор и бетон, модифицированные полимером, имеют монолитную структуру, в которой органическая полимерная матрица и

матрица цементного геля гомогенизируются. Свойства раствора и бетона, модифицированного полимером, определяются такой совместной матрицей. В системах, модифицированных латексом, порошковыми эмульсиями и водорастворимыми полимерами, дренаж воды из этих систем при гидратации цемента приводит к образованию плёнки или мембраны. В системах, модифицированных жидкими смолами и мономерами, добавка воды стимулирует гидратацию цемента и полимеризацию жидких смол или мономеров.

В мировом масштабе особое внимание уделяется научным исследованиям, посвященным использованию в качестве добавки в цемент высококремнеземистых компонентов, способствующих синтезу гидросиликатных структур формирующегося цементного камня, обеспечивающих его высокую прочность и долговечность. Механизм химических процессов, протекающих при взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с кремнеземом добавок, основывается на покрытии поверхности частиц кремнезема гелем из Si-OH, который в воде разлагается по кислотной схеме: $\text{Si-OH} = \text{Si-OH} - \text{H}^+ \rightarrow \text{Si-OH} - \text{H}^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{SiO}_2) \text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$. По мере углубления процесса гидратации цемента эта реакция продолжается до тех пор, пока гелевые образования начинают выделять кристаллические продукты и в жидкой фазе начинается «голод» по отношению ионов Ca^+ . В результате процесс гидратации C3S возобновляется с выделением новых порций ионов Ca^+ , что приводит к продолжению кислотно-основной реакции между $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и кремнеземом наполнителя и реакции полимеризации с образованием новых порций гидросиликатов кальция, заполняющих межзерновое пространство и поры формирующегося цементного камня, уплотняющего и упрочняющего его структуру.

По данным И.У.Касимова и др, не разведенные месторождения опоковидных пород с не установленными запасами встречаются в очень многих регионах Узбекистана, в частности опоковидные глины развиты также в разрезе сузакско-алайского ритма свиты Юго-Восточных и Центральных Кизилкумов [4]. На северных склонах Зирабулак - Зияэтдинских гор и на южном склоне горы Кокча, их мощность доходит до 4-12 м, образуя промышленные залежи. Породообразующими минералами являются кристобалит, опал, кальцит, палыгорскит и на северных склонах монтмориллонит. Это вызвал наш интерес в плане того, что опоковидные породы характеризуются высокой адсорбционной способностью, в связи с чем, проведены исследования по выяснению его влияния на процессы превращения при гидратации вяжущей системы «молотый клинкер-опоковидная порода-гипсовый каменьвода» и установлению генезиса формирования

структуры цементного композита. Фазовый состав пробы опоковидной породы представлен преимущественным содержанием диопсида: кальций - магниевого силиката $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ и аморфного кремнезема в виде опала $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$. Присутствуют примеси кальцита CaCO_3 , магнетита Fe_3O_4 , мусковита $\text{KA}_1\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ и др.

Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Карнабского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы показало, что значение критерия Стьюдента составило $t=4,6$, что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенках и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоковидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этtringита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично

Недавно во всем мире стали широко применяться такие полимерные латексы, как бута-диенстирольный каучук, полиакриловый эфир, поливинилиденхлоридполивинилхлорид, полиэтиленвинилацетат и поливинилацетатные латексы. В Японии были изданы JIS (японские промышленные стандарты), включающие несколько стандартов по качеству и методам испытаний модификаторов цемента и растворов типа латекса.

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для-практического применения были разработаны растворы и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатор цемента, показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток. В этом случае содержание полимера составляет 1 % или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами модифицированные полимерами растворы и бетоны, на различных нефтяных парках, нефтехранилищах и других строительных компаниях Республики Узбекистан.

Библиографический список

1. Бахрамов А.Л. *Строительные материалы и конструкции*. Ташкент. ФАН. 1986 г. - 298 с.
2. Хафизов А.П. *Добавки к бетонам*. Ташкент. ФАН. 1989 г. -362 с.
3. Касимов И.У. *Архитектурное материаловедение*. Ташкент. ФАН. 2012 г. с.45-54.



УДК 539.32

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИНЕТИКИ ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩЕЙ СРЕДЫ НА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

Кузнецова В.О., Трещёв А.А.

Тулский государственный университет, г.Тула, Россия

В данной работе рассмотрена математическая модель напряженно-деформированного состояния круговой цилиндрической оболочки из титанового сплава ВТ1-0, эксплуатирующейся в агрессивной водородосодержащей среде. Для постановки

задачи и дальнейшего расчета используется модель, обладающая тройной нелинейностью, сформулированная в нормированных пространствах напряжений. Получены результаты расчета параметров воздействия водорода с течением времени на НДС цилиндрической оболочки.

Для построения математической модели поведения материала в водородной среде, было предложено применять теорию структурных параметров Ю.Н.Работнова, учитывая физико-химические эффекты на поверхности и в объёме деформируемого тела. В качестве ключевых параметров помимо напряжения и деформации в модель включают добавочные параметры Q_i учета влияния среды на материал. Здесь $Q_1 = l$ – параметр учета распределения водородосодержащей среды по всему объёму элемента; $Q_2 = x$ – характеристика вида напряжённого состояния.

Рассмотрим равновесие тонкостенной круговой цилиндрической оболочки, выполненной из сплава титана ВТ1-0, нагруженной внутренним давлением до 5 МПа, жёстко защемленная по контуру. Длина оболочки 3 м, радиус – 0,5 м, толщина – 0,05 м.

Положение любой точки средней поверхности цилиндрической оболочки определено гауссовыми координатами a_1 и a_2 , с учетом: u – осевых, v – касательных, w – радиальных перемещений под воздействием поперечной нагрузки Q , в соответствии с рисунком 1.

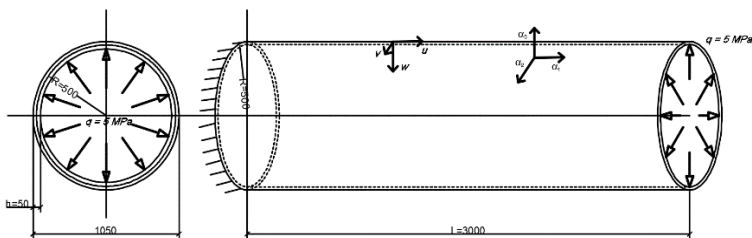


Рис. 1. Постановка задачи

Кинетический потенциал деформаций запишем в следующем виде:

$$W_1 = (A_e(l) + B_e(l) \chi) s^2 + (C_e(l) + D_e(l) \chi + E_e(l) h \cos 3j) t^2 +$$

$$+[(A_p(l) + B_p(l)x)s^2 + (C_p(l) + D_p(l)x + E_p(l)h\cos 3j)t^2]^n, \quad (1)$$

где $A_e(l)$, $B_e(l)$, ..., $A_p(l)$, $B_p(l)$, ... – это функции квазилинейной и нелинейной частей кинетического потенциала, зависящие от концентрации водорода. Функции, описывающие механические свойства сплава, посчитаны при помощи интерполяции коэффициентов при фиксированном уровне водородонасыщения l (где l – это процент содержания водорода в среде).

Продифференцировав потенциал деформаций (1) по формулам Кастильяно, можно установить следующую зависимость между напряжениями и деформациями:

$$g_{ij} = \frac{\partial W_1}{\partial t_{ij}}; \quad e_{kk} = \frac{\partial W_1}{\partial s_{kk}}; \quad (i, j, k = 1, 2, 3, i \neq j) \quad (2)$$

В силу тройной нелинейности поставленной задачи, получим систему разрешающих уравнений в линеаризованной форме, обработав исходные уравнения двухшаговым методом последовательных возмущений параметров. Физические зависимости в линеаризованной форме можно представить в следующей форме:

$$de_{11} = \frac{\partial e_{11}}{\partial s_{11}} ds_{11} + \frac{\partial e_{11}}{\partial s_{22}} ds_{22}; \quad de_{22} = \frac{\partial e_{22}}{\partial s_{11}} ds_{11} + \frac{\partial e_{22}}{\partial s_{22}} ds_{22}; \quad (3)$$

Обращая соотношения (3), получим связь напряжений с деформациями в приращениях:

$$ds_{11} = B_{11} de_{11} + B_{12} de_{22}; \quad ds_{22} = B_{21} de_{11} + B_{22} de_{22}, \quad (4)$$

$$\text{где} \quad B_{11} = \frac{D_{22}}{D}; \quad B_{12} = B_{21} = -\frac{D_{21}}{D} = -\frac{D_{12}}{D}; \quad B_{22} = \frac{D_{11}}{D};$$

$$D_{11} = \frac{\partial e_{11}}{\partial s_{11}}; \quad D_{22} = \frac{\partial e_{22}}{\partial s_{22}}; \quad D_{12} = D_{21} = \frac{\partial e_{11}}{\partial s_{22}} = \frac{\partial e_{22}}{\partial s_{11}};$$

$$D = D_{11}D_{22} - D_{12}D_{21};$$

$$de_1 = du_{,1} + w_{,11} dw_{,11}; \quad de_2 = k_2 dw; \quad dc_1 = -dw_{,11};$$

$$de_{11} = du_{,1} + w_{,11} dw_{,11} - a_3 dw_{,11}; \quad de_{22} = k_2 dw - a_3 dw_{,22} \quad \text{или}$$

$de_{11} = de_1 + a_3 dc_1; \quad de_{22} = de_2$ – геометрические соотношения оболочки в приращениях в условиях больших прогибов.

Интегрируя выражения напряжений по толщине, найдем усилия, моменты и поперечную силу:

$$\begin{aligned}
 N_1 &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{11} da_3; & N_2 &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{22} da_3; & M_1 &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{11} a_3 da_3; \\
 M_2 &= \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{22} a_3 da_3; & Q_1 &= M_{1,1}.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Уравнения связи усилий с деформациями средней поверхности в приращениях преобразуются к виду:

$$\begin{aligned}
 dN_1 &= D_{11} de_1 + D_{12} de_2 + P_{11} dc_1; \\
 dN_2 &= D_{12} de_1 + D_{22} de_2 + P_{21} dc_2; \\
 dM_1 &= P_{11} de_1 + P_{12} de_2 + K_{11} dc_1; \\
 dM_2 &= P_{21} de_1 + P_{22} de_2 + K_{21} dc_2.
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Из соотношений (6) выразим приращения деформаций срединной поверхности оболочки через приращения усилий:

$$\begin{aligned}
 de_1 &= L_{11}(dN_1 - P_{11}dc_1) + L_{12}(dN_2 - P_{21}dc_1); \\
 de_2 &= L_{12}(dN_1 - P_{11}dc_2) + L_{22}(dN_2 - P_{21}dc_2),
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

где $L = B^{-1}$.

Учитывая осевую симметрию задачи при загрузении оболочки внутренним равномерно распределенным давлением q , уравнения равновесия приобретают традиционный вид [4]:

$$\begin{aligned}
 dN_{1,1} = 0; & \quad dM_{1,1} - dQ_{1,1} + w_{,1} dN_1 + N_1 dw_{,1} = 0; \\
 dQ_{1,1} - k_2 dN_2 + dq &= 0 \quad dQ_1 = dM_{1,1}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Проинтегрировав выражения напряжений по толщине оболочки в соответствии с (5) и подставив результаты интегрирования для поперечной силы в уравнения равновесия (8), получаем систему двух дифференциальных разрешающих уравнений в линеаризованной форме:

$$\begin{aligned}
 & B_{11}(l) \times (du_{,1} + w_{,1} dw_{,1}) + P_{11}(l) \times (du_{,11} - w_{,11} dw_{,11}) + \\
 & + B_{12}(l) k_2 dw + P_{12}(l) k_2 dw_{,1} - \\
 & - K_{11}(l) dw_{,11} - B_{11}(l) dw_{,111} - B_{11}(l) \times (du_{,11} + \\
 & w_{,11} dw_{,1} + w_{,1} dw_{,11}) + \\
 & + B_{11}(l) \times (du_{,11} - w_{,11} dw_{,11}) + P_{11}(l) \times (du_{,111} - w_{,111} dw_{,11}) + \\
 & + K_{12}(l) k_2 dw + B_{12}(l) k_2 dw_{,1} + B_{12}(l) k_2 dw_{,1} + P_{12}(l) k_2 dw_{,11} - \\
 & - 2K_{11}(l) dw_{,111} - B_{11}(l) dw_{,1111} + w_{,1} \times [D_{11}(l) \times (du_{,1} + w_{,11} dw_{,11}) + \\
 & + D_{12}(l) k_2 dw - P_{11}(l) dw_{,11}] + dw_{,1} \times [D_{11}(l) \times \{u_{,1} - 0,5(w_{,11})^2\} +
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

$$\begin{aligned}
 & D_{12}(l)k_2w - P_{11}(l)w_{,11} \} = 0; \\
 & B_{11}(l) \times (du_{,11} + w_{,11} dw_{,1} + w_{,1} dw_{,11}) + B_{11}(l) \times (du_{,11} - w_{,11} dw_{,11}) + \\
 & + P_{11}(l) \times (du_{,111} - w_{,111} dw_{,11}) + B_{12}(l)k_2dw + \\
 & K_{12}(l)k_2dw_{,1} + B_{12}(l)k_2dw_{,1} + P_{12}(l)k_2dw_{,11} - \\
 & - 2K_{11}(l)dw_{,111} - B_{11}(l)dw_{,1111} - k_2 \times [D_{12}(l) \times (du_{,1} + w_{,11} dw_{,11}) + \\
 & + D_{22}(l)k_2dw - P_{21}(l)dw_{,12}] + dq = 0.
 \end{aligned}$$

Для химической адсорбции характерен распад водорода на атомы, которые затем проникают в толщу материала [5]. Для малых перепадов концентрации водорода в среде возможно применение первого закона Фика, который гласит, что количество вещества, проникающее через сечение, перпендикулярное направлению диффундирования, строго пропорционально следующим величинам: градиенту концентрации вещества в этом сечении, площади сечения и времени диффундирования:

$$J = - D \text{grad}(l) = - D \frac{\partial l}{\partial a_3}, \quad (10)$$

где D – константа диффузии, a_3 – координата в направлении диффузии.

В рассматриваемой задаче физически активная среда контактирует с оболочкой только по верхней или нижней поверхности, что приводит к одномерности процесса диффузии. Для титановых сплавов концентрация не влияет на коэффициент диффундирования, поэтому из первого закона Фика (10) вытекает второй закон в виде:

$$\frac{\partial l(a_3, t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 l(a_3, t)}{\partial a_3^2}, \quad (11)$$

где t – текущее время.

Из выражения (11) очевидно, что скорость изменения процесса диффузии во времени зависит только от константы диффузии D . При процессе одностороннего диффундирования решение уравнения (11) имеет вид:

$$\begin{aligned}
 l(a_3, t) = & l_1 + (l_2 - l_1)a_3/h + (2/\rho) \sum_{i=1}^{\infty} \sin(i\pi a_3/h) \cdot \\
 & \cdot \exp(-F_0 p^2 i^2) [l_2 \cos(i\pi) - l_1]/i,
 \end{aligned} \quad (12)$$

где $F_0 = Dt/h^2$ – число Фурье; i – число членов ряда; l_1 и l_2 – краевые условия для концентрации среды сверху и снизу оболочки; h – толщина оболочки; a^3 – координата по толщине оболочки.

Библиографический список

1. Амбарцумян С.А. Разномодульная теория упругости. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
2. Амбарцумян С.А. Осесимметричная задача круговой цилиндрической оболочки, изготовленной из материала, разносопротивляющегося растяжению и сжатию // Изв. АН СССР. Механика. – 1965. - №4. – С. 77 – 85.
3. Гервиц Г.Я. Влияние газонасыщения на статическую прочность титановых сплавов / Г.Я. Гервиц // ФХММ. 1981. №2. С. 45-48.
4. Трещев А.А. Теория деформирования и прочности материалов с изначальной и наведенной чувствительностью к виду напряженно-деформированного состояния. Определяющие соотношения / А.А. Трещев. – М.; Тула: РААСН; ТулГУ, 2016. – 326 с.
5. Трещев, А.А. Анизотропные пластины и оболочки из разносопротивляющихся материалов: монография / А.А. Трещев. – М.; РААСН; ТулГУ, 2007. – 160 с.



UDK 564.48.01

DEVELOPMENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE POLYMERS

Nuruzova Z.A.

Tashkent Medical Academia

Palvuaniyazova D.A., Mukhamedgaliev B.A.

Tashkent institute of architecture and civil engineering

The article discusses some of the possibilities for the synthesis of new biologically active polymers based on GIPAN acrylic fiber. It has been shown that the synthesized product can be effectively used in medicine for sterilization and treatment of purulent wounds and some diseases.

Key words: antiseptic, pus, wound, polymer, biologically active polymer, treatment, ion exchanger, water.

Biologically active polymers are high molecular weight compounds with the ability to influence physiological processes. The physiological response can manifest itself in a change in the general state of the body or its individual biological systems (cells, tissues, fluids, organs). This can be the result of the effect of a polymeric substance directly on specific receptors, on membranes or organelles of cells, water-salt or hydrophilic-lipophilic balance of fluids (blood, lymph), microbial flora present in a

healthy or infected organism, etc. The biological activity of high molecular weight compounds began to be actively studied from the end of the 50s. 20th century the terms physiological activity and pharmacological activity are sometimes used as synonyms for physiological activity [1-2].

Biologically active polymers can be classified by source of production and by functional (physiological) activity. Natural biologically active polymers (biopolymers) include proteins, nucleic acids, polysaccharides, lipoproteins and other high molecular weight products of animal and plant organisms [3].

According to their functional activity, that is, according to properties that allow the use of polymers in medicine, veterinary medicine and biology, physiologically active polymers should be divided into:

- blood substitutes and plasma substitutes,
- medicinal (pharmacologically active),
- auxiliary polymers.

This division is arbitrary, since due to the variety of properties, some of the BAPs can be attributed not to one, but to several groups. In some cases, belonging to a particular group is determined by the molecular weight of the polymer, its state of aggregation, the concentration of the solution, or even the method of its application (externally, injection, etc.).

In the manifestation of physiological activity, an essential role is played by the ability of polymeric substances for complementary conformational transformations and cooperative binding, for sorption, donor-acceptor, Van-der-Waals and hydrophobic interactions with natural macromolecules involved in the maintenance of the body's vital activity. These features provide quantitatively and sometimes qualitatively new (in comparison with low molecular weight substances) methods of binding of polymers to biological objects (membranes and cell components, bio receptors, etc.).

In this aspect, one of the urgent problems of modern chemistry of macromolecular compounds is the study of the foundations of the synthesis of polyfunctional polymers with biologically active and complexing properties. Fibrous materials based on anion-exchange and complexing compounds have a high specific surface area, which provides a high possibility of sorption of toxic impurities. They are especially effective in removing toxic substances even at very low levels from polluted air, water and living organisms.

At the same time, the acrylic fiber "GIPAN" produced by OJSC "Navoiazot" (Uzbekistan) is of particular interest. The Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan conducted research on the development of fibrous ion-exchange materials based on acrylic fiber "GIPAN", but they

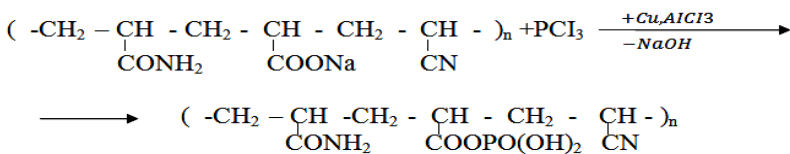
were never brought to their logical conclusion. In addition, these studies neglected the study of the physiological aspects of the preparation of these materials. When developing the foundations for the preparation of ion-exchange materials, much attention was paid to the study of the physical and chemical aspects of the synthesis and properties of these high-molecular compounds. These studies due to the fact that they allow you to adjust the processes of synthesis and, therefore, necessary to obtain polymers with required composition and with complex specific properties.

As noted above, to date, no attention has been paid to the study of the physiological bases of anionites and polycomplexones due to the applied research carried out to date in this area of research. In this regard, the study of the physiological foundations of creation, the properties of anionites and biologically active polymers based on acrylic fiber "GIPAN" is relevant both from a theoretical and practical point of view. These technologies mainly use granular sorbents, while fibrous sorbents make up only 2-3% of the ion-exchange materials used. Using technology employing ion exchange material from algae and natural brine deposits of oil and gas recovered to 90% of iodine and bromine. Iodine-containing sorbents are used for disinfection of drinking water from microorganisms and extraction of mercury from wastewater and gas emissions. They can be used for concentrating the processing solutions and biologically active substances in the preparation of catalyst systems nanoparticles metals. It should also be noted that Uzbekistan hitherto not been established as industrial manufacture granular and fibrous sorbents, although such polymers are widely used in industry.

To eliminate the above-mentioned gaps, we carried out research on the creation of phosphorus-containing ion exchangers of the "GIPAN" fiber. Therefore, in the future, for the modification reaction, activated "GIPAN" was used, which was obtained by partial treatment with phosphorus trichloride.

In this case, the fiber modified by GIPAN had an ion-exchange capacity of up to 1 mg-eq/g according to HCl. Further reaction was carried out within 5 hours at a temperature of 373K. the modified polymer with 1.1 – PCI₃ under these conditions had an HCl COE of 3.2 mg-eq/g, and this COE value corresponds to approximately 36% conversion of CN-groups to phosphate. Potentiometric titration curves of products phosphorylation, two jumps are observed from pK_a acidity 5.3 and 3.3. In the IR-spectra of samples modified with the Friedel-Crafts reaction, a decrease in the intensity of the absorption band at 2240 cm⁻¹ corresponding to stretching vibrations of the nitrile group is observed, new absorption bands appear in the region of 3200-3500 cm⁻¹ and 1580 cm⁻¹, which are related to

stretching and bending vibrations of >PO groups, an absorption band with a frequency of 1640cm⁻¹ is observed, belonging to the stretching vibrations of the C = N groups. Based on the results of the physicochemical analysis of the product, the scheme of the GIPAN phosphorylation reaction can be represented as follows:



For bactericidal materials, having a high hydrophilicity and the combined action proved promising modification iodide anion complex of fibrous materials based on fibers "GIPAN" natural polymer chitosan (HZ). The iodine content in the samples ranged from 5% to 20%. Processing chitosan significantly enhances the sorption properties of samples (at 55% relative humidity sorption is 1.50% compared to 0.55% for the sorption capacity of acrylic fibers without treatment solution HZ).

When this water absorbing capacity of impregnated samples HZ increases almost 3 times, which is very important when they are used as dressings in the treatment of necrotic diseases. Based on these studies compiled laboratory regulations and technical specifications to produce bactericidal halogenated materials and in laboratory regulations drawn up by the combined iodine containing dressings having chitosan. With a view to recommending sorbents AGR-1 and AGR-5 for sewage treatment of chromium ions was studied by dynamic sorption of chromium ions from artificial and waste processing solutions. In this dynamic exchange capacity (DEC) for the SMA-1 sorbent by dichromate ions reached 390mg / g of artificial solutions at pH 4.2 and 213mg / g sorbent for SMA-5 from spent process solutions at pH 4.5. Studies show that sorbents SMA-1 and SMA-5 on its sorption properties exceeds the known ion exchangers. For example, anion exchange resins Amberlite IRA96 and Dowex 18 have DOE-100 and 117mg/g, respectively, and extract reaches 93% at pH=3, whereas the SMA-1 extracts the ion chromium (VI) solutions of almost 100%. These results allowed us to develop laboratory regulations and technological scheme of wastewater from chromium ions (VI). Studies have shown that the ions DEC sorbents [Cu (NH₃)₄]²⁺ at pH-12 reached 375mg /g (hydrolyzed SMA-1) and 113mg/g (SMA-1+MA). For SMA-1 hydrolyzed sorbent adsorption of copper is observed even in acidic environments (pH-4.2 at DOE power 53mg/g) with no ionization of the carboxyl groups.

Therefore, in these conditions the sorption of copper occurs primarily by complexing with amines sorbent SMA-1. To identify the possibility of creating dressings for sterilizing wounds, the bactericidal properties of the combined dressings were tested. Biomedical research was carried out at the Department of “Microbiology and Epidemiology” at the Tashkent Medical Academy, under the guidance of prof. Z.Nuruzova. Material for microbiological studies served exudate taken from the wounds of experimental animals. In analyzing the dynamics of morphological studies showed a significant improvement in wound healing process of skin wounds developed under the influence of combined dressings. Studies in human volunteers have shown that the combined antibacterial dressings based on GIPAN has a pronounced anti-inflammatory and antibacterial effect, has an absorbent action during the second stage of wound healing process and are effective for the treatment of necrotic soft tissue diseases. Thus, we have developed combined phosphorus-and iodine-containing anion-exchange materials based on the GIPAN fiber. The introduction of chitosan into the composition of iodine-containing materials leads to an increase in their water-absorbing capacity. Combined bactericidal dressings have a pronounced anti-inflammatory and antibacterial effect, are effective for the treatment of purulent-necrotic soft tissue diseases.

Reference

1. Mukhamedgaliev B.A. *Synthesis and properties of phosphonium polymers. Tashkent. TIASE. 2020.-p.342.*
2. Tashpulatov Yu.T. *Applied properties of biological active polymers. Tashkent. FAN. 1988.-p.248.*
3. Tujikov D.I. *Polyfunctionalizing polymers. Moscow. Chemise. 1996.-p.34-38.*



УДК 564.48.01

ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ТЕРМОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ НОВЫМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Бабакулова Н.Б.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

*В статье рассмотрены некоторые проблемы повышения
огне-и термостойкости бетонов. Показано, что при введении в*

состав бетонов новых добавок на основе техногенных отходов в процессе нагревания, в структуре бетона происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. Таким образом, огнестойкость и термостойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций.

Ключевые слова: бетон, техногенный отход, огнестойкость, термостойкость, горение, конструкции, температура, нагрев.

Огнестойкость - это способность противостоять повышенным температурам недолговременно, например, во время пожара, прорыва горячего пара или газа. Жаростойкость же характеризуется возможностью выдерживать температуру длительное время, при этом сохраняя эксплуатационные свойства материала. Бетон в общей своей массе обладает отличной огнестойкостью или огнеупором, а вот жаростойкость различных составов отличается. Кратковременное воздействие огня на бетон даже оказывает благоприятное влияние на него, повышает прочностные характеристики материала. Но если открытый огонь длительное время воздействует на состав, разрушения не избежать [1].

Безусловно, при кратковременном воздействии на бетонный состав огня происходит упрочнение бетона: под действием высокой температуры вся «свободная» остаточная влага испаряется, делая состав твёрдым и прочным. Однако по мере продолжения «горения» бетона, его структура начинает разлагаться на составляющие компоненты. Данный процесс усугубляется, если бетон резко охладить или потушить жидкостью: начинают образовываться трещины, сколы и элементы неисправимой деформации, происходит ослабление арматурных конструкций в ЖБИ [2].

В ходе экспериментов нами установлено, что вводимые добавки, на основе техногенных отходов, активно участвуют в процессе кристаллообразования. При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. При нагревании бетонов и растворов происходит дегидратация образовавшихся в процессе твердения гидросиликата и гидроалюмината кальция, а равно и гидрата окиси кальция. Распад гидратов приводит к нарушению механической прочности отвердевшей цементной массы. Разупрочнение бетона может способствовать его разрушению не толь-

ко из-за давления паров в порах, но и под действием термических напряжений, а также из-за различия в коэффициентах температурного расширения различных наполнителей бетона [3].

Нарушение структуры бетона после высокотемпературного огневого воздействия происходит в следующих диапазонах температур:

- в начале пожара при температуре до 200°C прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Считается, что только в случаях, если влажность бетона превышает 3,5%, то при огневом воздействии и температуре 250°C возможно хрупкое разрушение бетона. Но оно возможно и при более низкой влажности, даже при воздействии стандартных температурных воздействий, и особенно проявляется при воздействии огневого воздействия, развивающегося по "тоннельной" или "углеводородной" кривой.

- от 250°C до 350°C в бетоне образуются, в основном, трещины от температурной усадки бетона.

- до 450°C в бетоне образуются трещины преимущественно от разности температурных деформаций цементного камня и заполнителей.

- свыше 450°C происходит нарушение структуры бетона из-за дегидратации $\text{Ca}(\text{OH})_2$, когда свободная известь в цементном камне гасится влагой воздуха с увеличением объема.

- при температуре свыше 573°C наблюдается нарушение структуры бетона из-за модифицированного превращения α -кварца в β -кварц в граните с увеличением объема заполнителя.

- при температуре свыше 750°C структура бетона полностью разрушается.

Из-за относительно низкой теплопроводности бетона непродолжительное действие высоких температур не вызывает достаточного нагревания бетона, а также арматуры, которая находится под защитным слоем. Гораздо опаснее является поливание холодной водой сильно разогретого бетона. При этом холодная вода вызывает образование трещин, нарушение защитного слоя, а также обнажение арматуры при не прекращающемся воздействии высоких температур [4].

Чтобы предотвратить негативные влияния температур на бетон, применяют следующие методы повышения его термостойкости:

- введение алюминиевых и кремниевых добавок (позволяют избежать плавления при горении и других разрушений)

- применение в составе портландцемента (придаёт составу стандартный показатель прочности в пределах от 200 до 600 МПа/см²)

- использование пористых огнеупорных пород в качестве наполнителей (в т.ч. вулканического происхождения и искусственные)

Что касается огнестойкости, то для её достижения можно достичь применением глиноземистых компонентов, но при этом существенно уменьшается прочность материала. Важно, что достигается огнестойкость путём добавления заполнителей в процессе изготовления смеси (андезит, базальт, шамот, кирпичный щебень и т.д.).

Такое свойство лёгких бетонов объясняется их низкой плотностью за счёт их пористости. Кроме того, в состав многих ячеистых бетонов входит минеральные кремниземистые заполнители, имеющие жаропрочный эффект. То есть именно лёгкий ячеистый бетон наиболее распространен при строительстве сооружений, где требуются повышенные показатели пожаробезопасности.

С точки зрения огнестойкости наиболее прочной является арматурная сталь марки 25Г2С класса А-III. Ее критическая температура составляет 570°C. Надо сказать, что цена арматуры из такой стали относительно высокая.

Поэтому при заливке конструкции должна строго соблюдаться инструкция. Разрушение колонн под воздействием открытого огня происходит в результате снижения прочности бетона и арматуры. Причем, внецентренная нагрузка уменьшает их огнестойкость. В случаях, когда нагрузка происходит с большим эксцентриситетом, огнестойкость конструкции зависит от толщины защитного слоя в области растянутой арматуры. Другими словами — характер работы колонн при нагревании аналогичен с простыми балками. Если же нагрузка происходит с малым эксцентриситетом, то конструкция может сопротивляться воздействию пожара, как и центрально-сжатые колонны. Огнестойкость колонн, выполненных из раствора на гранитном щебне, на 20% меньше, чем колонн на известковом щебне. Поэтому предел огнестойкости газобетонных блоков и других изделий из ячеистого бетона более высокий. Таким образом, предел огнестойкости пенобетонных блоков составляет около 900 °С. Для сравнения, обычный бетон при температуре около 400-700°C теряет основную часть своей прочности. Поэтому данный материал получил широкое распространение при строительстве зданий, в которых планируется повышенный уровень пожароопасности. Применение в типовых композициях тяжелых и мелкозернистых бетонов разработанного нами огнестойкого полимера, на основе отходов химической промышленности, позволяет предотвратить взрывообразное, тем самым повысить огнестойкость и жаростойкость железобетонных конструкций. Проведенная серия механических и огневых испытаний бетонов и железобетонных (а также стеклопластиково-бетонных, с композитной арматурой) конструкций на примере блоков тоннельной

обделки под нагрузкой показала соответствие данных бетонов требованиям действующего республиканского законодательства.

Таким образом, огнестойкость и термостойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций. Поэтому данному показателю необходимо уделять внимание на всех этапах строительства.

Библиографический список

1. Миккульский В.Г. Строительные материалы. -М. «Ассоциация строительных ВУЗов».1996 г.с.340.
2. Рибев И.А. Общий курс строительных материалов.-М.Высшая школа. 1987 г. С.290.
3. Robert Neel. North Downs Tunnel (Kent, UK), 2014.
4. Takeshi Ueda. Flammability buildings materials. Tokyo. 2011.



УДК 564.48.01

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОГНЕСТОЙКИЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Рахимбабаева М.Ш., Жуманова С.Г.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы рекуперации и повторного применения кубовых остатков отработанных моно- и диэтаноламинов. Исследованы составы и строения кубового остатка аминов. Показаны, что разработанные модификаторы на основе кубовых остатков моно- и диэтаноламинов можно использовать в качестве эффективного антипирена - модификатора и ускорителя отверждения эпоксидных антикоррозионных композиционных покрытий.

Ключевые слова: антикоррозионное покрытие, модификатор, моноэтаноламин, кубовый остаток, полимер, раствор, свойства, методы анализа.

В промышленных предприятиях для очистки природного газа, а также для обезвреживания отходящих газов от различных примесей широко применяется метод абсорбционной очистки. В качестве сорбента также широко применяются аминные растворы, т.к они дешевые, легкодоступные, легко регенерируются, не представляют никакого вреда для окружающей среды [1]. При абсорбции происходит

взаимодействие между газом и раствором, в котором содержится вещество, реагирующее с этим газом. Иногда растворяющийся газ реагирует непосредственно с самим растворителем. После того как мы выяснили основных этапов образования отработанных сорбентов, т.е. отработанных растворов моно- и диэтаноламинов, представляло интерес исследования процесса образования кубовых остатков растворов вышеуказанных аминов.

Отработанные растворы аминных растворов представляют собой жидкости коричневого цвета, со специфическим запахом, устойчивые при длительных хранениях.

Процесс регенерации аминов проводили при кипячении водных растворов аминов, на перегонной установке. Образовались три фракции, т.е. до температуры +100С, в основном выделялась вода, объемная емкость которой составляет 68-75 %, далее до температуры +185°С выделяется моноэтаноламин, объемная емкость которого составляет, порядка – 12-14%, от всей массы водного раствора моноэтанолamina, и далее послеповышении температуры, перегонка массы прекращается, в перегонной колбе остается только осмоленный продукт, который является кубовым остатком.

Кубовый остаток представляет собой вязкий маслообразный продукт, темно коричневого цвета, со специфическим запахом, горит при подведении источника открытого огня. Представляло интерес исследование состава и строения кубового остатка моноэтанолamina. Для чего был применен весь арсенал современных физико-химических методов анализа таких, как ИК -, ПМР -, УФ-спектроскопия.

Далее представляло интерес исследование прикладных свойств полученных кубовых остатков. Как известно, для получения полимерных антикоррозионных покрытий и материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию крупнотоннажных промышленных полимеров малыми добавками других полимеров или олигомеров [2]. Значительное распространение получило введение малых количеств мелкодисперсных зародышей кристаллизации термоэластопластов, олигомерных и полимерных добавок [3]. В основу модификации полимеров или олигомеров малыми добавками легли представления о существенном влиянии надмолекулярной структуры, а также условий протекания релаксационных процессов на свойства полимеров. При этом наблюдается комплексное воздействие добавок на структуру и свойства полимеров [4].

В качестве антикоррозионных покрытий чаще всего используют эпоксидные смолы. Большое количество исследований посвящено хи-

мической модификации эпоксидных полимеров и показано, что модификация их наиболее эффективна еще на стадии смешения компонентов, когда модификаторы вводят, главным образом, с отвердителями в процессе формирования центров полимеризации, роста полимерной цепи, образования полимерной сетки.

Использование полимерных модификаторов-антипириенов перспективно с точки зрения предотвращения некоторых нежелательных процессов, свойственных низкомолекулярным модификаторам, а также применения их в небольшом количестве [5].

В этом аспекте представляет интерес разработка технологии модификации эпоксидной смолы, кубовыми остатками, полученным при регенерации отработанных растворов аминов, поскольку благодаря близкой химической природе, а также термодинамической и кинетической совместимости компонентов, приводящей к хорошему смешению, можно получить эпоксидные композиции с повышенными физико-механическими свойствами.

Как показали проведенные эксперименты, при введении незначительного количества модификатора – кубового остатка, содержащего в своем составе азот и серу, в эпоксидную композицию при одновременном уменьшении количества вводимого отвердителя возрастает скорость отверждения композиции, и улучшаются физико-механические свойства.

Из результатов экспериментов следует, что введение небольшого количества модификатора в композицию приводит к значительному улучшению физико-механических свойств, сокращению времени полного отверждения. За счет увеличения прочности склеенных художественных мраморных плит (в 2,7 раза) уменьшается количество некондиционных продуктов. Следует отметить, что модификация эпоксидной композиции приводит к уменьшению вводимого отвердителя в 2 раза. Химическая природа вводимого полимерного модификатора оказывает существенное влияние на структуру и свойства отвержденной эпоксидной композиции. Помимо этого, на прочностные показатели модифицированной композиции влияет и фактор химической и термодинамической совместимости модификатора и полимера, приводящая к образованию гомофазной системы. Вводимые модифицирующие добавки сорбируются на дефектных участках образующейся пространственной сетки и за счет совместимости систем формируется более плотная структура. Одним из эффективных методов защиты от коррозии технологического оборудования и конструкций является разработка и применение композиционных полимерных покрытий. В связи с этим возрастает роль контроля качества и прогнозирования

долговременной прочности таких покрытий. Повышение срока службы покрытий позволяет значительно сократить расход дефицитных и дорогостоящих полимеров, более рационально использовать производственные мощности, а также улучшить экологическую обстановку на предприятиях, использующих агрессивные среды в своих подразделениях. В этом плане значительные возможности открывает применение эпоксидных пленкообразующих с активными пластификаторами, модификаторами, а также наполнителями, содержащими оксиды металлов. Их применение позволяет повысить эксплуатационные и деформационные, прочностные характеристики, снизить диффузионную проницаемость металлополимерных конструкций. Повышение прочностных характеристик композиции с введением модификатора, можно объяснить согласно адсорбционной теории, рассматривающая адгезию как результат проявления сил молекулярного взаимодействия между концентрирующимися фазами. При этом могут иметь место все разновидности вандер-ваальсовских сил (ориентационные, индуктивные, дисперсионные). Важно, чтобы адгезив и субстрат имели функциональные группы, способные к взаимодействию. Молекулярному взаимодействию, согласно адсорбционной теории адгезии, предшествует образование контакта между молекулами адгезива и субстрата. Повышению температуры введение модификатора, повышение давления, применение растворителей - все эти факторы облегчают протекание первой стадии процесса и способствуют достижению более полного контакта. Смачивание и растрескивание адгезива по поверхности субстрата сопровождаются поверхностной диффузией, миграцией молекул адгезива по поверхности. Именно это обстоятельство, а также гибкость полимерных макромолекул и их способность совершать микроброуновское движение были учтены в адсорбционной теории адгезии. При адгезионном разрушении не всегда требуется разрыв химических связей, а при когезионном разрушении сетчатого адгезива разрыв химических связей неизбежен. При нагружении адгезионного соединения из-за различных упругих констант адгезива и субстрата происходит дополнительная концентрация напряжений. В этих условиях разрыв по межфазной поверхности более вероятен, чем в массиве адгезива и субстрата даже при условии, что связи равно прочны, поскольку долговечность адгезионных связей снижается с ростом напряжения. Наконец, на адгезионное соединение во многих случаях действуют не только механические нагрузки, но и влага, различные химические агенты, повышенная температура. Именно граница раздела фаз наиболее подвержена действию этих факторов. Одним из способов повышения долговечности композиционного материала и адгезивных со-

единений является облегчение релаксационных процессов в зоне контакта полимера с субстратом, с дисперсным или волокнообразным наполнителем. Эти процессы могут быть изменены регулированием интенсивности межфазного взаимодействия, а также путем применения эластичных слоёв. Разработанные модификаторы-антипирены на основе кубовых остатков моно- и диэтаноламинов можно использовать в качестве эффективного антипирена и ускорителя отверждения эпоксидных композиционных покрытий. Такие антипирены нелетучи, нетоксичны, легко совмещаются с эпоксидной смолой, технология их получения проста, что обеспечивает возможность их широкого практического применения.

Таким образом, лабораторные испытания модификатора-антипирена, полученного на основе кубовых остатков моно- и диэтаноламинов в качестве модификатора дляэпоксидных композиции свидетельствуют оперспективностиразработанными модификаторов и их возможной промышленной реализации.

Библиографический список

- 1.Gillis R. Cationic polymer salts of (ammonium and phosphonium) prepared from them.//J. Notre Date -2013.- №1,- s.503-505.
- 2.Pellon I., Valan K.I. Sintese and polymerization of phosphine halide quarternary salts.// J. Chem. Ind. - 2014.-№32.- s.1358-1361.
3. Rabinovith R., Marcus R and Pellon I. Polymerisation of phosphine halide quarternary salts // J.Polym. Sci. - 2014.-№2 (A). - s.1233-1235.
4. Bell G. A New Process for performance Coating by Spontaneous Polymerization.// Europolymer Congress. Eindhoven University of Technology July 15-20, 2013 j. The Netherlands, 2001.- p. 1327-1329.
- 5.ZweirzaK A. Cyclic organophosphorus compounds.//Canad.J.Chem. -2014.- №5.- s.2501-2503.



УДК 622.02.46

ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА И СНИЖЕНИЯ ИХ РАЗРУШЕНИЙ

Рахимбабаева М.Ш.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые вопросы снижения трещинообразования строительных конструкция, путем создания модифицированного полимерами раствора (полимерце-

мента) или бетона. Для этого изучены процессы модификации обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры.

Ключевые слова: бетон, разрушение, трещинообразование, модификация, полимер, цемент, раствор.

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций [1]. Цементные бетоны - главнейший строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этим недостаткам не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны [2].

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной отделки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Бетонополимер представляет собой бетон, пропитанный после затвердения мономерами или жидкими олигомерами, которые после соответствующей обработки переходят в твердые полимеры, заполняющие поры бетона. В результате этого более чем в 2 раза повышается прочность бетона ($R_{сж}=80-120\text{МПа}$) и его морозостойкость. Бетонополимеры практически водонепроницаемы. Для получения бетонополимера используют главным образом стирол и метилметакрилат, полимеризующиеся в бетоне соответственно в полистирол и полиметилметакрилат.

В действующих нормах в настоящее время число нормируемых характеристик, особенно, деформационных, невелико, и их значения либо связаны с прочностью при кратковременном сжатии, либо приняты постоянными для определенных условий работы материала или конструкции. В то же время многочисленные экспериментальные и теоретические исследования говорят о значительном влиянии, которое оказывает на эти характеристики структура бетона. Установление надежной связи между параметрами структуры и значениями характеристик бетона позволило бы полнее реализовать его свойства при расчете железобетонных конструкций.

В настоящее время накоплен достаточно большой экспериментальный материал, позволяющий описать общий характер деформирования бетона при кратковременном статическом сжатии, который может быть представлен в виде зависимости $\sigma - \epsilon$. Форму диаграммы деформирования связывают со структурой бетона: как первоначальной, зависящей от вида и соотношения его компонентов, так и с изменениями, происходящими в структуре бетона при его нагруженный.

Раствор и бетон, изготавливаемые из портландцемента, известны во всем мире в качестве строительного материала уже в течение 160 или более лет. Однако цементный раствор и бетон имеют некоторые недостатки, такие, как замедленное твердение, низкая прочность при изгибе, большое трещинообразование при высыхании и низкая химическая стойкость. Для преодоления этих недостатков пытались использовать полимеры. Одним из таких направлений является создание модифицированного полимерами раствора (полимерцемента) или бетона. Для этого применяют модификацию обычного цементного раствора или бетона такими полимерными добавками, как латексы, порошкообразные эмульсии, водорастворимые полимеры, жидкие смолы и мономеры. Раствор и бетон, модифицированные полимером, имеют монолитную структуру, в которой органическая полимерная матрица и матрица цементного геля гомогенизируются. Свойства раствора и бетона, модифицированного полимером, определяются такой совместной матрицей. В системах, модифицированных латексом, порошковыми эмульсиями и водорастворимыми полимерами, дренаж воды из этих систем при гидратации цемента приводит к образованию плёнки или мембраны. В системах, модифицированных жидкими смолами и мономерами, добавка воды стимулирует гидратацию цемента и полимеризацию жидких смол или мономеров.

В мировом масштабе особое внимание уделяется научным исследованиям, посвященным использованию в качестве добавки в цемент высококремнеземистых компонентов, способствующих синтезу

гидросиликатных структур формирующегося цементного камня, обеспечивающих его высокую прочность и долговечность. Механизм химических процессов, протекающих при взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с кремнеземом добавок, основывается на покрытии поверхности частиц кремнезема гелем из Si-OH, который в воде разлагаются по кислотной схеме: $\text{Si-OH} = \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ \rightarrow \text{Si-OH}^- - \text{H}^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{SiO}_2) \text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$. По мере углубления процесса гидратации цемента эта реакция продолжается до тех пор, пока гелевые образования начинают выделять кристаллические продукты и в жидкой фазе начинается «голод» по отношению ионов Ca^+ . В результате процесс гидратации C_3S возобновляется с выделением новых порций ионов Ca^+ , что приводит к продолжению кислотно-основной реакции между $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и кремнеземом наполнителя и реакции полимеризации с образованием новых порций гидросиликатов кальция, заполняющих межзерновое пространство и поры формирующегося цементного камня, уплотняющего и упрочняющего его структуру.

По данным профессора И.У.Касимова, не разведенные месторождения опоковидных пород с не установленными запасами встречаются в очень многих регионах Узбекистана, в частности опоковидные глины развиты также в разрезе сузакско-алайского ритма свиты Юго-Восточных и Центральных Кизилкумов, Навбахорское месторождение. На северных склонах Зирабулак - Зияэтдинских гор и на южном склоне горы Кокча, в Наманганской области Республики Узбекистан, их мощность доходит до 4-12 м, образуя промышленные залежи. Породообразующими минералами являются кристобалит, опал, кальцит, палыгорскит и на северных склонах монтмориллонит. Это вызвал наш интерес в плане того, что опоковидные породы характеризуются высокой адсорбционной способностью, в связи с чем, проведены исследования по выяснению его влияния на процессы превращения при гидратации вяжущей системы «молотый клинкер-опоковидная порода-гипсовый камень-вода» и установлению генезиса формирования структуры цементного композита. Фазовый состав пробы опоковидной породы представлен преимущественным содержанием диопсида: кальций - магниевого силиката $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ и аморфного кремнезема в виде опала $\text{SiO}_2 \cdot x \text{nH}_2\text{O}$. Присутствуют примеси кальцита CaCO_3 , магнетита Fe_3O_4 , мусковита $\text{KA1}_3 \text{Si}_3\text{O}_{10} (\text{OH})_2$ и др.

Для получения добавочных цементов использовали портландцементный клинкер АО «Кизилкумцемент», гипсовый камень Карнабского, каолин Навбахорского месторождения и опоковидную породу участка «Чукурсай» месторождения «Зиаэтдин». Изучение гидравлической активности опоковидной породы показало, что значение крите-

рия Стьюдента составило $t=4,6$, что больше его регламентируемого значения 2,07 по O'z DSt 901-98 и, следовательно, она выдержала испытание на активность по прочности, обладает гидравлическими свойствами, что дает возможность ее использование в качестве активной минеральной добавки при производстве цементов. Изучение физико-механических свойств опытных ПЦ, содержащих 10, 15, 20, 25, 30, 40% добавки опоковидной породы осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 22266-94. При этом, для получения портландцемент марки 400, оптимальным содержанием опоковидной породы установлено не более 20%. Исследование возникновения зародышей новообразований и их эволюция с установлением генезиса формирования микроструктуры камня на основе цемента с опоковидной породой, обладающая с развитой пористой структурой и оказывающей влияние на процесс уплотнения и упрочнения цементного камня на разных стадиях его твердения, показало, что в общей затвердевающей массе гелеобразных продуктов гидратации цемента наблюдаются поры, вокруг стенках и на дне которых, уже в первые сутки твердения вырастают игольчатые кристаллы. Такие игольчатой формы кристаллы новообразований появляются и на поверхностных слоях затвердевающей цементной пасты. Интенсивный рост кристаллических новообразований в затвердевающей массе основе цемента с 15% опоковидной породы, твердевшей 3 сут в воде способствуют за счет увеличения количества этtringита возникновений внутренних деформаций в камне. Воздушные поры и микротрещины постепенно заполняются новыми порциями растущих и хаотично

Недавно во всем мире стали широко применяться такие полимерные латексы, как бута-диенстирольный каучук, полиакриловый эфир, поливинилиденхлорид-поливинилхлорид, полиэтиленвинилацетат и поливинилацетатные латексы. В Японии были изданы JIS (японские промышленные стандарты), включающие несколько стандартов по качеству и методам испытаний модификаторов цемента и растворов типа латекса.

Метилцеллюлоза, очень популярная в качестве водорастворимого полимера, используется как модификатор цемента, а с начала 60-х годов она также широко применялась в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток.

Нами на протяжении многих лет проводятся научные исследования по снижению трещин и негативных явлений в бетонных конструкциях. Для этой цели мы модифицировали бетонные смеси полимером, с синтетическими латексами, как латексы полиакрил-эфирные латексы. Для-практического применения были разработаны растворы

и бетоны, модифицированные поливинилацетатом. Нами выявлены возможности применения разработанных нами водорастворимого полимера, в качестве модификатор цемента, показаны также, что полимер может применяться в производстве клеящих модифицированных растворов для керамических плиток. В этом случае содержание полимера составляет 1% или менее от используемого цемента. В настоящее время проводятся промышленные испытания, разработанные нами модифицированные полимерами растворы и бетоны, на различных строительных компаниях Республики Узбекистан.

Библиографический список

1. Самигов Н.А. *Строительные материалы*. Ташкент. ТАСИ. 2016 г. -с.420.
2. Касимов И.У. *Архитектура айёишунослиги*. Ташкент.ТАСИ.2014 г. –с.320.



УДК: 666.942

**РАЗРАБОТКА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
БЕТОНОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Мухамедов Н.А.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

На основе проведенных исследований разработано технология получения эффективных композиционных добавок из техногенных отходов – механо-химически активированной смеси «золашлак Ново-Ангренской ТЭС+фосфогипс». С учетом двойного действия на цемент механо-химически активированной смеси «ММК-1» в количестве 15-20% в качестве активной минеральной добавки и регулятора сроков схватывания взамен природного гипсового камня, рекомендовано ее крупномасштабное внедрение.

Ключевые слова: цемент, добавка, золашлак, фосфогипс, активация, смесь, прочность, жаростойкость.

Во всем мире проводятся научные исследования по совершенствованию технологии производства огне- и жаропрочных композиционных портландцементов и бетонов на их основе, в том числе по сле-

дующим приоритетным направлениям: разработка новых составов композиционных сырьевых смесей; экономия природных сырьевых ресурсов и применение вторичных сырьевых материалов; разработка энергоэкономичных технологий обжига клинкера; создание состава активных минеральных добавок, обеспечивающих ресурсосберегающую технологию производства портландцемента; разработка технологий производства новых составов добавочных, пуццолановых и цветных портландцементов [1].

В результате проведенных исследований установлены физико-химические основы формирования цементного камня; определение степени формирования новых минералов при обжиге сырьевых смесей с участием вторичных сырьевых ресурсов; изучены причины возникновения эндо- и экзо-эффектов в процессе низкотемпературного обжига портландцементного клинкера; предложено применение вулканических горных пород в качестве активных минеральных добавок при производстве портландцемента.

Вместе с тем, также проводятся научно-исследовательские работы по разработке новых составов композиционных добавок на основе различных видов вторичных сырьевых ресурсов; по производству клинкеров на основе сталеплавильных шлаков и отходов горно-обогатительной отрасли; изучению физико-механических и технологических свойств добавочных цементов; изучению структуры наноцементов для газобетонов; снижению себестоимости малоэнергоемких клинкеров и цементов; разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий композиционных цементов [2].

В этом контексте, спектр проводимых нами научных поисков охватывает широкий диапазон исследований по формированию составов широкого ассортимента композиционных добавок с участием различных минеральных ингредиентов и добавки механо-химически активированной смеси «золошлак Ново-Ангренской ТЭС+фосфогипс» («МНА-1»), подбору оптимальных составов композиционных добавок на основе различных традиционно используемых минеральных добавок с участием добавки «МНА-1» [3].

В этой статье приводятся результаты исследований по разработке и применению в качестве добавок к портландцементу композиционных добавок, включающих «МНА-1+глиеж», «запечный пыл +МНА-1», «глиеж + запечный пыл +МНА-1, «глиеж + диабаз + МНА-1», для производства огне-и жаропрочных бетонов.

Установлено, что техногенные образования в виде горного массива Куйташ, находящиеся на территории Навоинского горно-металлургического комбината, по внешнему виду и химическому со-

ставу (SiO_2 - 55,55 % и Al_2O_3 - 13,34 %) можно отнести к глиежеподобной породе, гидравлическая активность которой по критерию Стюдента составила $t=33,8$, что больше его регламентируемого по НД значения 2,07. Содержание SO_3 в композиционных добавках колеблется в пределах от 3,77 % до 8,06 %, что указывает на возможность их использования для получения опытных портландцементов с композиционными добавками без применения гипса. Дальнейшие исследования по получению портландцементов с активированными добавками нового поколения проводились с применением добавок АД3, АД4 и АД5, для приготовления которых в качестве матрицы использовали клинкер АО «Кызылкумцемент». Установлено, что введение 15 и 20% АД ускоряет процесс измельчения шихты для получения композиционных портландцементов. Этим объясняется уменьшением доли твердой клинкерной составляющей в портландцементе за счет ее замены дисперсной композиционной добавкой «МНА-1+глиеж». В зависимости от количества введенной в цемент композиционной добавки содержание SO_3 колеблется в пределах от 1,52 до 2,07 %.

Физико-механические характеристики портландцементов с механо-химической активированной добавкой «МНА-1+глиеж» приведены в табл.1. Установлено, что ПЦ с композиционными добавками характеризуются сроками схватывания, значения (начало - от 3 h 35 min до 5 h 15 min, конец – от 5 h 15 min до 7 h 10 min.) которых соответствуют требованиям (ГОСТ) O'z DSt 2830:2014, п. 5.1.5.

Таким образом, установлена возможность использования механо-химической активированной добавки «МНА-1» и глиежа при их соотношении 60÷80 масс. % и 40÷20 масс. % соответственно в качестве композиционной добавки при производстве общестроительных цементов ПЦ 400–АД20 без применения гипсового камня при сохранении их марочной прочности. По значениям гидравлической активности все опытные ПЦ с добавками «МНА-1», несмотря на уменьшение клинкерной составляющей от 15 до 20%, и при 100%-ной экономии природного гипсового камня, обеспечивают марку 400 по (ГОСТ)- O'z DSt 2830:2014.

Нарастание прочности ПЦ с АД, содержащими «МНА-1», происходит неравномерно. В начальные сроки твердения нарастание прочности опытных ПЦ происходит довольно интенсивно, к 7-суткам (60-73)% марочной прочности. В дальнейшем процесс твердения замедляется и к 28-суткам исследуемые портландцементы увеличивают свои показатели прочности на (27-40) %, набирая при этом 100 % марочной прочности, т.е. марки 400. В дальнейшие сроки процесс химического взаимодействия и твердения в системе «молотый клинкер –

механо-химической активированной добавка» продолжается плавно, к возрасту 180 сут гидратные продукты, образующиеся в реакционной среде, уплотняя, упрочняют цементный композит, в результате чего показатели прочности искусственного конгломерата на 11-13% превышают проектные показатели их марочной прочности. Такое изменение прочности исследуемых составов ПЦ с АД во времени объясняется, возможно, различием их минералогического состава и матричного ПЦ. Однако, различие заключается в том, что прочность камня на основе ПЦ-Д0 во все сроки ниже, чем у ПЦ с новыми АД «МНА-1+глиеж». Состав цемента ПЦ АД5-20, полученного совместным помолотом портландцементного клинкера и 20% добавки «МНА+глиеж», полученного путем смешивания 80 % МНА-1 и 20 % глиежа, является оптимальным.

Таблица 1

Показатели прочности ПЦ с КД «МНА-1 + глиеж»

Условное обозначение	В/Ц раствора состава 1:3	Рас- пływ конуса, mm	Предел прочности, МПа, при изгибе и сжатии в возрасте				Марка цемента
			7 d		28 d		
			Ризг	Рсж	Ризг	Рсж.	
ПЦ-Д0	0,384	115	5,3	24,8	6,1	39,8 0	400
ПЦ-АД3-20	0,376	113	5,4	29,4	6,2	40,2	400
ПЦ-АД4-15	0,376	115	5,0	24,8	5,7	39,4	400

По полученным экспериментальным данным видно, что сроки схватывания цементов ПЦ-АДШ-5, ПЦ-АДБ-5, ПЦ-АДБ-10 не соответствуют требованиям НД. В связи с этим, для изучения физико-механических свойств выбран состав ПЦ-АДШ-10 (состав № 3), прочность которого через 28 сут нормального твердения на 6-7% ниже (40,3 МПа), чем у ПЦ-Д0 (43,3 МПа). Проведенные огневые испытания полученных строительных конструкции, модифицированные добавками нового поколения, показали, что они выдерживают высокие температурные нагрузки, и их можно рекомендовать к применению при строительстве категорированных объектов, таких как АЭС, ТЭС, нефтехранилищах, газо-нефтезаправочных станции и др.

На основе выданных рекомендаций на АО «Кызылкумцемент» намечается серийный выпуск ПЦ400-АД20 путем замены в цементе 20% высокотемпературной клинкерной составляющей композиционной добавкой, включающей 10% «МНА-1» и 10% запечной пыли.

Таким образом, разработаны механо-химически активированные добавки для цемента с оптимальным сочетанием и соотношением компонентов: «диабаз+запечная пыль+МНА-1» и «глиеж+диабаз+МНА-1», ввод которых в цемент обеспечивает 20-30% замену клинкера и получить огне- и жаропрочные портландцементы марок ПЦ400-Д20, ПЦ 400-АД30 и ПЦ 300-АД30 и соответственно железобетонных строительных конструкции, специального назначения.

Библиографический список

1. Бабакулова Н.Б. «Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов». Сборник междунаучно-технической конференции «Булатовские чтения», Краснодар (Россия), 31 марта, 2019 г. с.41-44.
2. Касимов Э.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент, ТАСИ, 2016 г. с.23-29.
3. Кадиров Р.Н. Разработка огне- и жаропрочных бетонов. Сборник республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы производства качественных строительных материалов». Ташкент, МЧС РУз, 28-августа, 2019 г.



УДК 564.48.01

НОВЫЕ ЗАКРЕПИТЕЛИ ПОЧВОГРУНТОВ И ПЕСКОВ

Сабуров Х.М., Махманов Д.М.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения, новых полиоловых гидрогелей на основе вторичных ресурсов в регионе Аральского моря. Получены сильнонабухающие полиоловые гели на основе лигносульфонатов с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Аммофос». Проведенные полевые и экспериментальные исследования показали, что разработанные полиоловые гидрогели и после трех лет полевых испытаний не теряли своих прикладных свойств.

Ключевые слова: полиол, гидрогель, набухание, отход, эрозия, Аральское море, синтез, вегетация, лигносульфонат, вода, бережение, технология.

Проблема высыхания Аральского моря является глобальной проблемой современности. Эта проблема усугубляется и тем, что подвижные пески осушенного дна Арала сильно засоленные, содержат

огромное количество различных вредных химических реагентов, входящих в состав различных минеральных удобрений и пыли. Одним из серьёзных факторов ухудшения экологической обстановки в регионе Аральского моря является вынос солей и пыли с территории этих районов [1].

В этом контексте проблема закрепления засоленных песков осушенного дна Арала, создание прочных поверхностных структур, не препятствующих росту растений и защищающих от выветривания вследствие сильного аэродинамического потока, является актуальнейшей проблемой современной химии строительных материалов и экологии в целом [2].

Известно, что осушенное дно Аральского моря покрыто слоем засоленных подвижных песков площадью в более 2400 тыс.га. Содержание в них водопрочных макроструктур больше 0,25 мм, имеющих важное значение для культивирования солестойких растений на этих песках, незначительное и составляет часто не более 5-7% от общей массы песка, вследствие чего затруднено их рациональное использование в сельскохозяйственном секторе экономики. В связи с чем, важным является проблема закрепления песков от ветровой эрозии через создание прочной поверхностной корки, обеспечивающей закрепление минеральных частиц и солей в местах их образования с целью предотвращения дефляции [3].

Целью проводимых нами в последнее время научно-исследовательских работ является защита подвижных песков от ветровой эрозии путем химического закрепления с помощью высокомолекулярных композиционных добавок, полученных на основе промышленных отходов химических предприятий нашей республики. Анализ статей и патентов по вопросу применения лигнина, выполненный во всем мире, отреферированных в журнале «Chemical Abstracts», показал постоянный интерес исследователей к проблеме использования лигнина в сельском хозяйстве [4].

Нами проведены лабораторные и полевые испытания экологически безвредных полиоловых гидрогелей для сокращения объемов испарения почвенной влаги, сокращения числа поливов в вегетационный период, гибкости регулирования влагонакопления в корнеобитаемом слое почв, в соответствии с биологическими особенностями роста и развития сельскохозяйственных культур и погодно-климатических условий. Установлено, что линейно построенные ассоциаты имеющиеся в неразложившихся растительных остатках, однако вещества, образующиеся при микробиологическом разложении остатков, имеют большее значение. Этот процесс идет более или менее интенсивно, по-

этому для образования стабильной комковатой структуры в почву должны регулярно поступать легкоразлагающиеся вещества. Крупные комья и глыбы, образующиеся при вспашке обработанного полиолами на основе лигносульфоната пахотного слоя, легко распадаются на более мелкие отдельные части или поддаются крошению без особого механического усилия. В противоположность этому крупнокомковатую структуру необработанных структурообразователями (мелиорантами) почв обычно можно изменить только после повторной механической обработки. Ослабление сил сцепления обуславливает также уменьшение расхода тягового усилия, т. е. затрат на обработку почвы. Одновременно образование комковатой структуры почвы сопровождается благоприятным распределением ее пор, что имеет особо важное значение для водного и воздушного режимов в почвах со средним и тяжелым механическим составом. Выявлено, что в результате обработки структурообразователем почвы, трудно поддающейся механической обработке ранней весной, ее поверхность высыхает и нагревается быстрее, а нижний предел пластичности находится при более высоком уровне ее влажности. Таким образом, все процессы, особенно вспашка, значительно облегчаются и почву можно обрабатывать в более влажном состоянии. Через 5 лет после внесения, разработанного полиола емкость обменного поглощения сокращается на 25–35 % первоначального ее увеличения. Кроме того, в почвах улучшенной структуры, подверженных опасности засоления, резко снижается содержание солей натрия. Для применения линейных полимеров и других структурообразователей в целях оптимального улучшения пахотного и (или) подпахотного слоя почвы представляет интерес промежуток времени, в течение которого сохраняются вызванные ими изменения физических свойств почвы. Продолжительность действия полиола-структурообразователя по возможности должна совпадать с периодом, в течение которого измененные свойства почвы заметно влияют на развитие и на урожайность растений. Однако здесь часто возможны несовпадения и прежде всего в том случае, если под влиянием разработанного полиола одновременно меняется несколько свойств почвы, но продолжительность действия отдельных факторов неодинакова [5]. Второстепенное значение имеет продолжительность действия полиола при обработке поверхности почвы, например, с целью ее временной защиты от ветровой эрозии, так как в процессе вспашки после завершения вегетационного периода разрушается противоэрозионный защитный слой, т. е. все приемы внесения в почву отходов древесины и бумажного производства в той или иной степени эффективны как почвоулучшители, но не всегда благоприятны для повышения продуктив-

ности почв. Для выяснения влияния продолжительности процесса поликонденсации на степень набухания полиоловых гидрогелей, были исследования скорости набухания гидрогелей при различных условиях. Полученные данные свидетельствуют, о том, что с повышением продолжительности процесса поликонденсации повышается степень сшивки образующегося полиола. Одновременно кривые титрования раствора полиола экспериментально подтверждают, что максимальной буферностью, т. е. емкостью обмена, полиол обладает в диапазоне $pH \sim 7,5-6$, а кислотность их дисперсионной среды (фугата) практически не отличаются во всем диапазоне pH , хотя при $pH \sim 7,5-6$ кислотность полиола несколько ниже, чем фугата. Именно при $pH \geq 6,0$ практически прекращается инфильтрационное вымывание микроэлементов из полиола, т. е. их органическая матрица в этом диапазоне pH прочнее удерживает микроэлементов, препятствуя миграционному переносу их в сопредельные среды.

Конечным тестом экологической совместимости разработанного полиола, а равно и других органических отходов производства, являются их вегетационные испытания как потенциальных мелиорантов почв. Если оценить кинетику развития растений, то можно однозначно отметить, что за первые 7 суток в развитии растений визуальные различия не наблюдаются. В последующие 14 суток отмечена тенденция повышения роста клевера на субстрате из полиола, но, тем не менее, признаков явной депрессии в развитии растений отмечено не было, а отставание в их развитии у контрольных образцов (без полиола) было обусловлено дефицитом азота, фосфора и калия (N,P,K) по сравнению с субстратами, в которых присутствовал торф как мощный носитель NPK и прежде всего азота.

Проведенные полевые и экспериментальные исследования показали, что разработанные нами полиоловые гидрогели и после трех лет полевых испытаний не теряли своих прикладных свойств. Немаловажным фактором является и то, что технология и методика внесения сильнонабухающих полиоловых гидрогелей проста (вносится полиол в конце октября месяца), не требует сложных технологических операций и специальной подготовки тружеников аграрной структуры и фермеров.

Итак, анализ выполненных ранее исследований, а также экспериментальных работ свидетельствуют, что полиол на основе лигносульфоната является потенциальным органическим ресурсом при использовании в качестве мелиоративных материалов для оптимизации агрофизикохимических свойств почв, прежде всего на территориях Аральского кризиса. Изучение структуры вяжущепесчаных корок было проведено также и при помощи ИК-спектроскопии. Было установ-

лено, что пропитка влажного субстрата увеличивает насыщенность смачивающей фазы, и это является причиной более глубокого проникновения раствора во влажный песок.

Таким образом, результаты ИК- спектроскопии и химических анализов полностью подтвердили эффективность разработанных закрепителей при получения защитных корок заданных свойств при совершенствовании технологии пескозакрепления и значительной экономии ресурсов.

Библиографический список

1.Б.А.Мухамедгалиев. Экологические проблемы биосферы. //Журнал «Экологический вестник Узбекистана».№1,2016 г. с.10-12

2.Б.А.Жумабаев.Исследование влияния новых добавок на структурообразование засоленных песков.//Сб.респ. научно-технич.конф.аспирантов, докторантов и соискателей. Т.2018 г. с.104-107.

3. Adams R., Ford C. Influence some chemical reagents to proprieties the grounds// Journal «Chemical Abstracts», 2015. № 9. -p. 1059–1067.

4. Комаров, А. А. Получение гумусоподобных соединений из лигнина и их физиологическое действие на растения//Журнал Почвоведение, №4,2014.-с.28-31.

5. Панжиев У.Р. Переработка твердых техногенных отходов и получение на их основе структурообразователей. Журнал Эковестник Узбекистана. №1, 2021 г.-с.23-26.



УДК564.48.01

НОВЫЕ ОГНЕ - И ТЕРМОСТОЙКИЕ ФОСФОННИЕВЫЕ ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абдукадиров Ф.Б., Камалов Дж.К., Касимов И.У.
*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г.Ташкент, Узбекистан*

Синтезирован новые фосфониевый полимер на основе взаимодействия трифенилфосфина и эпихлоргидрина, который может быть применен в качестве стабилизатора при термодеструкции поливинилхлорида и полипропилена. Полученные экспериментальные данные, свидетельствуют о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

Ключевые слова: полимер, термодеструкция, стабилизация, модификация, мономер, поливинилхлорид.

Широкое применение полимерных материалов, пластмасс, резин и лакокрасочных материалов соответствует развитию научно-

технического прогресса, но вместе с тем оно обнаруживает и свою негативную сторону, состоящую в повышенной пожарной опасности и низкой термостойкости. Развитие современного градостроительства способствует большой концентрации людей и горючих материалов на малых площадях в вертикальной структуре, при этом создаются условия для быстрого развития пожаров [1-2]. Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащищенные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар.

В свете вышесказанного, проблеме модификации и стабилизации полимеров уделяется большое внимание [3]. Из литературы [4] известно, что для стабилизации поливинилхлорида и полипропилена используются различные вещества, в том числе эпоксидные и фосфорсодержащие соединения. Эпоксидные соединения сочетают две важнейшие функции, являясь одновременно эффективными химическими стабилизаторами и пластификаторами для поливинилхлорида и полипропилена. Фосфорсодержащие соединения, главным образом, органические производные Р(III), широко используются в качестве стабилизаторов ПВХ и ПП в различных композициях. Их эффективность обусловлена высокой реакционной способностью атома фосфора благодаря наличию у него неподеленной пары электронов и незаполненных d-орбиталей. В связи с этим для фосфинов характерны реакции как с электрофильными реагентами, в которых они проявляют донорные свойства, так и нуклеофильными, в которых они выступают в качестве акцепторов электронов.

Учитывая вышеизложенное, представляло интерес исследовать синтезированный полимер (ФСП-1) на основе взаимодействия трифенилфосфина (ТФФ) и эпихлоргидрина (ЭХГ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена. Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 50 /мин. По данным термогравиметрического анализа, начало деструкции поливинилхлорида (ПВХ) и полипропилена (ПП), стабилизированных фосфорсодержащим полимером, сдвигается в об-

ласть более высоких температур по сравнению с нестабилизированными образцами. Судя полученным результатам при 523K потеря массы нестабилизированного ПВХ и ПП соответствует 76% и 54%, а у стабилизированных 0,5%-ным полимерным стабилизатором образцов при той же температуре - 36% и 22% соответственно [5].

Увеличение количества полимерного стабилизатора до 1% уменьшает потерю массы до 23% в случае стабилизированного ПВХ, и до 17% - в случае стабилизированного ПП. Такое резкое уменьшение потери массы объясняется равномерным распределением высокомолекулярного стабилизатора по всей длине макромолекулы защищаемого полимера и неспособностью к миграции на поверхность материала. Кроме того, достижение такого эффекта при применении фосфорсодержащего полимерного стабилизатора не требует введения дополнительных добавок, которое обычно необходимо при стабилизации промышленных полимеров низкомолекулярными фосфорсодержащими соединениями, а также введения дополнительных ингибиторов горения для улучшения огнестойкости полимерных композиций. Ингибирование высокомолекулярным фосфорсодержащим стабилизатором термоокислительной деструкции ПВХ и ПП, в первую очередь, протекает за счет обрыва кинетических цепей окисления (главным образом, обменных реакций с активными радикалами и образованием при этом менее активных) и без радикального восстановления гидроперекисей.

Известно [4], что алифатические фосфорсодержащие соединения взаимодействуют с гидроперекисями со значительно большими скоростями, чем ароматические, тем не менее, наиболее эффективными ингибиторами окисления являются ароматические фосфены, особенно алкилированные в ядро. Эта их способность обусловлена, по-видимому, крайней неустойчивостью промежуточных фосфорильных радикалов, образующихся при взаимодействии полимерного фосфорсодержащего стабилизатора со свободными алкоксирадикалами, которые распадаются с образованием уже более устойчивых вторичных феноксильных радикалов - сильных агентов обрыва цепей. Наличие ароматических заместителей (фенильные группировки) повышает эффективность ингибирования окисления промышленных полимеров. Термогравиметрический анализ образцов показал, что при использовании 1 масс.ч. фосфорсодержащего полимера скорость деструкции ПВХ снижается в 5 и 2 раза по сравнению со скоростью деструкции ПВХ, стабилизированного стеаратом кальция и смесью трифенилфосфина со стеаратом кальция соответственно.

Было проведено исследование температуры воспламенения и скорости возгорания полимерных композиций на основе смолы ЭД-20,

полиметилметакрилата (ПММА), в присутствии синтезированных нами антипиренов. Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Не модифицированная эпоксидная смола в отличие от огнезащищенной воспламеняется при температуре 636К (огнезащищенная свыше 673К), и анализом газов термоллиза установлено, что летучими основными продуктами ее горения являются CO и CO₂, в продуктах сгорания находятся также следы муравьиной кислоты и другие вещества.

Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением CO, CO₂, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начало деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20+ФСП-1. Немодифицированный АБС - пластик - легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627-673К, горит коптящим желтым пламенем.

В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС - пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

Исследование топографии наружных и внутренних слоев, образованных пенококсов осуществляли на атомно-силовом микроскопе в лаборатории института химической физики РАН. Отмечены различия в топографии исследуемых образцов. При этом установлено, что среднеквадратичная шероховатость наружной поверхности для образца ЭД-20+ФСП-1 составляет 9,769 нм, а аналогичный параметр для образца ЭД-20+трихлорид сурьмы составляет 0,015 нм. Установлено, что из-за пористости карбонизованного слоя вследствие капиллярных сил он служит теплопроводом для подъема жидких продуктов деструкции и расплавов полимеров на его поверхность.

Выгорание огнезащищенных образцов смолы ЭД-20, в отличие от стандартного, сопровождалось сажевыделением, которое по визуальному наблюдению увеличивалось с ростом содержания полимерно-

го антипирена. Пламя, образующееся вокруг огнезащищенных образцов ЭД-20, по сравнению со стандартным более оптически плотное, ярко-желтого цвета, что также может быть следствием сажеобразования. Высокую эффективность ингибирования процесса горения полимерных антипиренов можно объяснить тем, что фосфорсодержащие антипирены стремятся перейти в устойчивое состояние окислов и кислот при действии на них высоких температур и окислителя. При термическом воздействии на огнезащищенные образцы ПММА и АБС-пластика образование кислот протекает легче, чем у огнезащищенной смолы ЭД-20, т.е., чем длиннее алифатическая цепь, тем вероятнее разрушение связи О-С в группе Р-О-С. По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфоргаллоидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразие промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученные новые полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

Библиографический список

1. Фойт Н.А. *Стабилизация полимеров против действия света и тепла.* –М.: Химия, 1998. - с.326.
2. Нейман Б.А. *Старение и стабилизация полимеров.* –М.: Химия, 1999. -с.244.
3. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. *Полимерные антипирены.* Ташкент, ТГТУ, 1996 г.-с.278.
4. Gyorgy J., Marosi D. *Flame Retarded Polymers systems of controlled interphase // 6-International Symposium on Polymers for Advanced Technologies. Eilat, Israel.2-6 September, 2002j. –Israel. -p.55-56.*
5. Мухамедгалиев Б.А. *Новые огнестойкие полимеры.* Журнал «Пластические массы», №4, 2017 г.-с.44-47.



УДК 69.036.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ

Головин К.А., Гранков И.Н., Копылов А.Б.
Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В статье проведено исследование организации проектной подготовки строительства большепролетных зданий. Результаты исследований показывают, все возможные организационно – технологические решения при строительстве большепролетных зданий и сооружений.

Большепролетными зданиями являются, такие здания у которых размер пролета достигает более 18 метров для гражданских зданий, 30 и более метров для промышленных зданий. Торговые комплексы, зрелищные здания, спортивные сооружения, рынки все эти сооружения относятся к зданиям гражданского назначения (рис. 1). В промышленном строительстве это могут быть различные заводы и предприятия: сборочные цеха, складские помещения (рис. 2) [1].



Рис. 1. Большепролетные сооружения гражданского назначения

Более подробно типы большепролетных, а также высотных и уникальных зданий и сооружений, установлены в Градостроительном Кодексе Российской Федерации (гл. 6, ст. 48.1 «Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты») [2]. Конструкции, используемые для перекрытия большепролетных зданий, могут быть как пространственные, так и плоскостные, к пространственным конструкциям относятся такие конструкции как, своды, оболочки, купола, вантовые

конструкции, а также тентовые и пневматические конструкции. Плоскостные конструкции представляют собой балки, фермы, рамы и арки. Проектирование и возведение большепролетных конструкций покрытия несомненно самый сложный этап строительства.



Рис. 2. Большепролетные сооружения промышленного назначения

При проектировании зданий и сооружений не мало важную роль играет техническое задание на проектирование. В техническом задании приводится информация содержащая, основное назначение разрабатываемого объекта, технические характеристики, технико-экономические требования, также в техническом задании должна присутствовать информация о специальных требованиях.

Задание на проектирование определяет порядок производимых работ и условия в которых эти работы будут производиться, а также задачи, цели и сроки выполнения работ.

Для составления технического задания, как правило производят предварительные исследования.

Перед началом проектных работ производят предпроектную подготовку, для этого заказчику необходимы некоторые документы, такие как планировка территории, градостроительные планы административных районов, разрешение на подключение к инженерным сетям и техническое задание.

Стадия предпроектной подготовки включает в себя проведение геодезических и инженерно-геологических изысканий [3], а также проведение геофизического обследования участка застройки. Проведение данных процедур дадут понять пригоден ли земельный участок к строительству.

По итогам проведения изысканий специалисты подготавливают документ, в котором подробно описывается свойство несущих и подстилающих слоев гранта.

Требования к разработке специальных технических условий (СТУ) и их содержание определены Приказом Минрегиона РФ от 01.04.2008 г. № 36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства» [4].

Если при составлении проектной документации не хватает требований, установленных нормативными документами или требования не установлены вовсе, то необходимо разработать специальные технические условия.

Специальные технические условия являются техническими требованиями по безопасности объекта капитального строительства, в которые входят специальные требования, относящиеся к конкретному объекту. Разрабатывают три вида СТУ: технические условия на проектирование, на строительство и на эксплуатацию объекта.

В техническом задании должно присутствовать краткое обоснование целесообразности разработки специальных технических условий, также требования, связанные с пожарной и технической безопасностью, сведений об уровне ответственности здания в соответствии с существующими нормами.

Требования, входящие в специальные технические условия, являются приоритетными в вопросе проектирования и строительства объектов на территории Российской Федерации. Если другие строительные нормы такие как, СНиП, ГОСТ, СП и д. т. противоречат требованиям СТУ, то они не имеют силы.

В ходе проектирования большепролетных зданий и сооружений не мало важным аспектом является научно-техническое сопровождение объекта строительства [5].

Научно-техническое сопровождение объекта направлено на обеспечение безопасности объекта, людей, а также обеспечение надежности конструкций. Одними из самых главных задач, относящихся к научно-техническому сопровождению являются контроль за состоянием зданий и сооружений, учитывая все возможные воздействия на них, так же не мало важен контроль за состоянием объектов, находящихся не подоплёку от объекта строительства, устранение нарушений, выявленных при мониторинге состояния объекта [6].

Научно-техническое сопровождение объекта подразделяется на три этапа, подготовительные работы, основные работы и составление промежуточных и итоговых заключений по объекту [7]. Подготови-

тельные работы представляют из себя составление программы работ по научно-техническому сопровождению строительства, составление технического задания на мониторинг и согласование программы работ с заказчиком. Также к подготовительным работам относят ознакомление с проектом здания или сооружения, а именно с объемно-планировочными, конструктивными решениями, результатами изысканий и ознакомление с технической документацией. К основным работам относятся проведение экспертиз выполненных расчетов на возможность обрушения, осуществление расчетов и оценок выполненных конструкций, проверка качества поступающих на объект материалов. В заключение по результатам проведенных работ входят акты, расчеты, отчеты и другие материалы, относящиеся к исполнительной документации на объект [8].

Физическое моделирование и экспериментальное исследование большепролетных зданий и сооружений.

Перед проведением экспериментального исследования необходимо разработать методы проведения эксперимента, далее спроектировать и изготовить физическую модель. Для механического моделирования большепролетных конструкций используют модель с подобным напряжено-деформированным состоянием, чтобы определить физико-механические характеристики испытывают образец материала, из которого изготовлена модель, во внимание принимают масштаб, критерии подобия и степень приближенного моделирования. Испытания как правило повторяют несколько раз в одних и тех же условиях, последнее испытание может быть доведено до стадии разрушения. После проведения испытаний, сбора и обработки всех данных, их пересчитывают на реальный объект [9].

Обязательным действием перед началом строительства большепролетных зданий и сооружений является проведение государственной экспертизы проектной документации.

Во время проведения государственной экспертизы проверяют соответствие проектной документации: техническим регламентам, требованиям заданию на проектирование, требованиям промышленной безопасности, требованиям в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологическим требованиям, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия. Также помимо экспертизы проектной документации, проводят экспертизу инженерно-геологических изысканий [10].

Проведение государственной экспертизы производится производиться на стадии «Проект». Для больше пролетных и уникальных зда-

ний и сооружений обязательно должна проводиться экспертиза, это обеспечит снижение вероятности фатальных ошибок.

Подводя итог данному исследованию особенностей организации проектной подготовки строительства большепролетных зданий, можно сказать, что самыми важными особенностями организации проектной подготовки являются экспериментальные исследования и государственная экспертиза, проведение строительства большепролетных зданий и сооружений невозможно без этих важных аспектов проектной подготовки.

Библиографический список

1. СП 304.1325800.2017. Конструкции большепролетных зданий и сооружений. Правила эксплуатации [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2020. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556330131>. Загл. с экрана.
2. Градостроительный Кодекс Российской Федерации. Особо опасные, технически сложные и уникальные объекты. гл.6, ст.48.1. 256 с.
3. Еремеев П. Г. Предотвращение лавинообразного (прогрессирующего) обрушения несущих конструкций уникальных большепролетных зданий и сооружений при аварийных воздействиях. // Строительная механика и расчет сооружений. 2006. № 2. С. 65–72.
4. Приказом Минрегиона РФ от 01.04.2008 г. № 36. О по рядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства. 7 с.
5. Карлина И. Н. Особенности проведения комплексных натурных обследований объектов, подлежащих реконструкции / Карлина И. Н., Новоженин В. П. // Инженерный вестник Дона. № 4 (часть 2), 2012. 119 с.
6. Гиря Л. В., Хоренков С. В. Проблемы консервации и технического обследования объектов капитального строительства в современных условиях // Инженерный вестник Дона. Номер 2, 2013 г. 81 с.
7. Рекомендации по защите жилых зданий стеновых конструктивных систем при чрезвычайных ситуациях. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях. М., 2002. 11 с.
8. Временные нормы и правила. МГСН 4.19-2005. 150 с.
9. Pavlov G.N. «Geodesic Domes Bounded by Symmetrical mainly Hexagonal Elements» // The International journal of space structures. Volume 9, No. 2, 1994. Heino Engel Atlante delle Strutture. UTET. Torino. 2001.350. p.
10. Правительство Российской Федерации Постановление от 5 марта 2007 года № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2020. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902030917>. Загл. с экрана.



УДК 69.003

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ В СФЕРЕ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Иванов А.Е., Головин К.А., Копылов А.Б.*Тульский государственный университет, г. Тула, Россия*

В данной статье рассмотрены и проанализированы проблемы, возникающие при возведении монолитных конструкций зданий. Рассмотрены факторы, влияющие на качество и эффективность монолитного домостроения, проанализированы технологические решения, используемые при возведении монолитных зданий.

На сегодняшний день существует множество видов технологий возведения зданий и сооружений. Но одно из наиболее перспективных направлений строительной отрасли – монолитное домостроение.

В нашей стране долгое время применение монолитного строительства было ограничено из-за низкого уровня технологий и неблагоприятных климатических факторов, поэтому в строительстве многоэтажных зданий преимущественно использовался сборный железобетон. Основными проблемами возведения монолитных конструкций были отсутствие качественной опалубки, сложный уход за бетоном в зимнее время, требовавший большого расхода тепла. Заслуженное развитие в России монолитное домостроение получило с начала 90-х годов прошлого столетия, что было вызвано тремя ключевыми факторами:

– износ существующей базы сборного железобетона;

– появление зарубежных организаций, хорошо владеющих технологиями монолитного строительства и необходимым производственным оборудованием;

– смена стандартов и норм, которая была нацелена на снижение доли типовых архитектурных форм [1].

У технологии монолитного домостроения есть множество преимуществ. В отличие от панельных домов, при строительстве которых необходимо строго следовать номенклатуре сборных железобетонных изделий, при монолитном домостроении возможно реализовать самые необычные архитектурные и проектные решения. Важно отметить, что, благодаря отсутствию стыков, монолитные дома обладают повышенной прочностью, обладают большей сейсмической устойчивостью, имеют высокую степень гидроизоляции. Также, монолитные дома да-

ют незначительную и равномерную усадку, что позволяет раньше приступить к отделке.

Суть технологии возведения монолитных конструкций при строительстве заключается в том, что несущие элементы здания формируются в пределах строительной площадки. Полный состав монолитных работ при возведении различных монолитных элементов может включать следующие этапы:

- монтаж опалубки;
- сборка и установка арматурного каркаса;
- приготовление и заливка бетонной смеси;
- уплотнение залитого бетона с помощью вибрационного инструмента или другими способами;
- подогрев или увлажнение застывающей монолитной конструкции, при необходимости;
- демонтаж опалубки.

Несмотря на множество достоинств возведения монолитных зданий, существует ряд трудностей и проблем, с которыми можно столкнуться в процессе строительства.

Выполнение монолитных работ начинается с монтажа опалубки. Опалубка классифицируется в зависимости от материала, из которого она изготовлена, по конструктивным признакам и по функциональному назначению. Также строительство может осуществляться как со съемной, так и несъемной опалубкой из пенополистирола, которая становится частью здания.

Перед началом строительства перед застройщиком стоит выбор – покупки опалубки или ее аренды. Не каждый застройщик может позволить себе покупку опалубочного оборудования. Во-первых, это достаточно дорого. Во-вторых, громоздкое оборудование, содержащее большой ряд номенклатурных позиций, требует место для складирования и хранения, которое должно постоянно обслуживаться. Также, оборудование должно постоянно ремонтироваться. Поэтому, в большинстве случаев предпочтение отдается аренде опалубки. В этом есть свои преимущества. Компании, специализирующиеся на аренде опалубочных конструкций, следят за сохранностью и работоспособностью своего продукта. Это очень важно, так как качество щитов может повлиять на жесткость конструкций. Недостаточная жесткость конструкций может привести к смещению арматурного каркаса и сеток и изменить несущую способность элемента.

Кроме преимуществ можно выделить и ряд проблем, с которыми может столкнуться застройщик при производстве опалубочных ра-

бот. При снятии опалубки большую роль играет величина сцепления бетона с поверхностью опалубки. Если сроки по демонтажу затягиваются, или смазочный состав подобран неправильно, то показатель адгезии увеличивается, и процесс демонтажа опалубочного оборудования может привести не только к ухудшению качества бетонной поверхности, но и к деформированию щитов. В свою очередь, повреждение опалубочных щитов несет за собой большие денежные штрафы от арендодателей, что может привести к значительному увеличению расходов на монолитные работы. Также, при аренде опалубочного оборудования есть риск срывов сроков поставки, получения опалубки ненадлежащего качества, получения лишнего и ненужного оборудования.

Важнейшей составляющей частью железобетонных конструкций является арматура, так как от ее качества в значительной степени зависит и качество железобетона. К ней предъявляются определенные требования: технологичность при изготовлении и эксплуатации, наличие необходимых пластических и прочностных свойств, наличие периодического профиля и специальных анкеров, металл арматуры должен быть свободен от расслоений, на поверхности металла не должно быть трещин, заусенцев, ржавчин. На скорость армирования влияют: сварка и изготовление арматурных элементов, технология заготовки и предварительное напряжение арматуры. Условия на складах должны исключать загрязнение, коррозию и деформацию арматуры [2].

Еще одной проблемой при организации монолитного строительства является процесс оценки и выбора заводов по поставке бетонных смесей на строительные площадки, поскольку в настоящее время отсутствуют установленные стандарты и правила, учитывающие особенности поставляемой продукции. Несовершенство механизма регулирования отношений между заказчиком и производителем бетонных смесей, отсутствие положений, регламентирующих выбор заводов-поставщиков, ведет к возникновению рисков производства работ и экономическим потерям [3].

Кроме того, окончательное качество бетона во многом зависит от качества используемого сырья. Качество цемента является одной из основных проблем в строительстве, определить качество которого на строительной площадке практически невозможно, а на отправку каждой партии в лабораторию требуются финансовые затраты. Также, зачастую производители бетона вынуждены использовать цементы от нескольких поставщиков одновременно, которые различаются по своему химическому, минеральному составу, срокам схватывания, скоро-

сти набора прочности и требуют разной тепловлажностной обработки, что значительно сказывается на качестве бетонной смеси.

Следует отметить, что использование расслоившейся бетонной смеси не позволяет достичь однородной плотности и прочности бетона по всему объему элементов, снижая общую несущую способность здания. Использование чрезмерно жесткой бетонной смеси с высоким процентом армирования приводит к появлению раковин в области арматурных стержней, что снижает сцепление арматуры с бетоном и вызывает риск коррозии арматуры.

После заливки бетонной смеси в опалубочные конструкции наступает один из самых важных этапов при бетонировании – этап уплотнения. Основной задачей при уплотнении является удаление пустот и пузырьков воздуха, содержащихся в структуре смеси. Если вовремя не позаботиться об удалении воздуха, то получившийся бетон будет обладать высокой пористостью, низкими прочностными характеристиками. В настоящее время наибольшее распространение и эффективный способ уплотнения при производстве бетонных конструкций является вибрирование. Хорошо уплотненный бетон имеет более высокую прочность, морозостойкость и водонепроницаемость.

Влияние климатических условий на возведение монолитных конструкций является важным фактором. Благодаря внедрению в строительную отрасль результатов научных исследований и технико-технологических разработок, монолитное домостроение перешло от сезонного характера к круглогодичному. Несмотря на это, определенные трудности при производстве бетонных работ при отрицательных температурах до сих пор сохраняются.

По результатам практического опыта известно, что при тепловой обработке температура распределяется по сечению монолитных конструкций неравномерно. Поэтому, в периферийных зонах при низких температурах ($0+10$ °С) не прореагировавшая с цементом вода замораживается, процесс гидратации с минералами цемента прекращается, и бетон перестает набирать прочность. Также, вода, перешедшая в твердое состояние, увеличивается в объеме примерно на 9 %, вследствие чего в бетоне развиваются внутренние напряжения. Под давлением льда малопрочные кристаллогидратные связи разрушаются, и не восстанавливаются при оттаивании воды и возобновлении процесса гидратации. Более того, вокруг арматуры может образоваться ледяная прослойка, что приводит к потере сцепления между заполнителем и арматурой. Данные процессы оказывают существенное влияние на жесткость и несущую способность конструктивных элементов.

Для обеспечения требуемого темпа набора прочности бетона существует ряд методов зимнего бетонирования:

— использование бетонов с противоморозными добавками;

— технологии тепловой обработки (электродный прогрев, использование различных электронагревательных устройств, инфракрасный прогрев, нагрев в электромагнитном поле);

— метод термоса [4].

Необходимо добавить, что при зимнем бетонировании может произойти эффект саморазогрева бетона за счет экзотермии цемента, ввиду чего рекомендуется использовать цементы, не содержащие в большом количестве минеральные добавки, которые замедляют процесс твердения и требуют большего расхода энергии при тепловой обработке. Также, требуется больший расход цемента, однако его переизбыток и нарушение режима термообработки бетона приводят к перегреву и, как следствие, образованию трещин, снижающих несущую способность конструкции.

При использовании бетонов с противоморозными добавками необходимо строго следить за их вводимым количеством. Недостаточное количество добавки может привести к преждевременному замерзанию бетона и необратимому разрушению кристаллогидратных связей, что отрицательно сказывается на конечной прочности бетона. Слишком большое количество противоморозных добавок ведет к замедлению процесса твердения. При замедлении процесса твердения, данный метод сочетают с методом тепловой обработки или с методом термоса.

Самый широко применяемый метод тепловой обработки бетона – это метод электродного прогрева. Довольно часто при использовании данного метода электрическое сопротивление вводимой в опалубку бетонной смеси с противоморозными добавками может значительно увеличиваться. Также, рост электрического сопротивления происходит вследствие испарения влаги из бетонной смеси. Электрический ток установленного напряжения не может преодолеть такое сопротивление, и напряжение нужно увеличивать. Поэтому в процессе тепловой обработки необходимо постоянно контролировать и корректировать электрическое напряжение, так как может возникнуть повышенная плотность тока в приэлектродной зоне, которая приводит к процессу обезвоживания бетона и замедлению процесса гидратации, а также образованию пористой структуры бетона, что сказывается на его конечной прочности.

Трудности при производстве монолитных работ создают не только низкие температуры, но и жаркий и сухой климат, при котором

также замедляются процессы гидратации. Кроме того, при транспортировке и выполнении бетонных работ бетонная смесь высыхает достаточно быстро, что ведет к снижению водоцементного отношения и уменьшению модуля упругости и предела прочности на сжатие. Эффект обезвоживания бетонной смеси ведет к образованию осадочных трещин, негативно сказывается на морозостойкости и водонепроницаемости бетона.

Чтобы сохранить скорость и уровень монолитного строительства, необходимо использовать качественное и современное оборудование. Однако, стоимость машин и оборудования достаточно высока, что не позволяет многим строительным организациям обновлять свою производственную базу, а имеющаяся в наличии техника имеет в своем составе большой процент машин с истекшим сроком службы.

Еще одним существенным недостатком является сложившаяся неоптимальная структура парка строительной техники. Процент наличия мощной техники может быть слишком высок, в то время как потребность в мощном оборудовании не так высока. Это приводит к увеличению затрат на мелкомасштабные работы, так как стоимость работы такого оборудования в среднем в 1,4–1,9 раза выше, чем у оборудования с низким потреблением энергии. По экспертным данным мобильная техника малой мощности должна в среднем составлять не менее 60–65 %. На сегодняшний день она составляет не более 35–40 %. Кроме того, еще одним минусом мощной техники при работе в условиях городской плотной застройки является разрушение благоустроенных территорий, способствующих ухудшению их состояния и возникновению дополнительных затрат [5].

При монолитном домостроении очень важно строго следовать технологии для обеспечения высокого качества конструкций. Для этого необходимо проводить контроль качества на всем протяжении строительных работ.

При контроле качества железобетонных монолитных конструкций в основном используют неразрушающие методы контроля (косвенные: ультразвуковой метод, метод упругого отскока, метод ударного импульса, метод пластической деформации; прямые: отрыв со скалыванием, скалывание ребра). Данные методы позволяют оценить прочность и надежность конструкций на протяжении всего процесса строительных работ. Однако неразрушающие методы контроля дают неточные, приближенные значения прочности, ввиду чего главным недостатком этих методов является снижение доверительной вероятности при построении градуированной кривой, что значительно влияет на результаты контроля качества [6].

Автор статьи считает, что большинство застройщиков арендуют опалубочное оборудование, так как это требует меньших экономических затрат в отличие от покупки комплекта опалубочных конструкций. Однако после демонтажа опалубочные щиты могут иметь дефекты или быть деформированными, что ведет к большим денежным штрафам от арендодателей.

Проблемами бетонирования при отрицательных температурах остаются отсутствие контроля температуры твердения бетона и нарушение технологии прогрева бетона. В условиях строительной площадки достаточно сложно контролировать набор прочности бетона.

Отсутствие норм и правил, регламентирующих выбор заводо-поставщиков бетонной смеси, несовершенство механизма регулирования отношений между заказчиком и производителем бетонных смесей ведет к возникновению рисков производства работ и экономическим потерям.

Использование цемента, который различается по своему химическому, минеральному составу, срокам схватывания, скорости набора прочности и требуют разной тепловлажностной обработки, от нескольких поставщиков, значительно сказывается на качестве бетонной смеси.

Многие строительные организации имеют большой процент устаревших машин и оборудования, но не могут позволить себе обновить свою производственную базу ввиду высокой стоимости.

Использование мощной техники в условиях плотной городской застройки может негативно повлиять на благоустройство прилегающих территорий и удорожанию строительных работ.

Неразрушающие методы контроля прочности бетона дают неточные результаты.

Строгое соблюдение технологии строительства монолитных домов и учет всех факторов позволит оптимизировать данный процесс и предотвратить возникновение проблем.

Библиографический список

1. Стародубцев В. Г., Горяинов Д. А. Исследование влияния технологии укладки и уплотнения бетонной смеси на однородность структуры и свойств бетона // *Электронный научный журнал курского государственного университета*, 2018. № 1 (17). 3 с.
2. Гнам П. А., Кивихарью Р. К. Технологии зимнего бетонирования в России. 11 с.
3. Кожевникова С. Т. Повышение эффективности системы поставок бетонных смесей при организации монолитного строительства / *Диссертация к. т. н.*, 2018. 180 с.
4. Староверов В. Д. Особенности зимнего бетонирования // *Технология Бетонов № 1–2*, 2019
5. Тускаева З. Р. *Инновационные механизмы эффективного управления технической оснащенностью в строительстве*. Новосибирск: ЦРНС, 2015. 92 с.

6. Бидов Т. Х. Организационно-технологические и управленческие решения использования методов неразрушающего контроля при возведении монолитных конструкций // *Научное обозрение*, 2017. № 13. 178 с.



УДК 691.535

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ НЕУСТОЙЧИВЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Смирнов И.А., Куц И.А., Головин К.А., Копылов А.Б.
Тульский государственный университет, Тула, Россия

Рассматриваются современные технологии закрепления неустойчивых горных пород с целью получения требуемых физико-механических параметров.

Ключевые слова: горная порода, технология закрепления, струйная цементация.

Закрепление грунтов – искусственное изменение (физикохимическими методами) параметров грунтов для различных целей их дальнейшего использования в условиях естественного залегания. В результате закрепления грунтов: увеличивается несущая способность грунтов, повышается прочность, водонепроницаемость, сопротивление размыву.

Основные традиционные способы закрепления грунтов: глинизация, битумизация, силикатизация, смолизация, методы электрохимического или термического воздействия, искусственное замораживание, кессонный способ, водопонижение. Каждый из данных методов имеет ряд преимуществ и недостатков, которые ограничивают область применения.

В настоящее время разработаны новые методы закрепления горных пород: метод «Множество точек впрыска» (Super Multiple points injection), сухой струйный способ смешивания (Dry Jet Mixing method), двухступенчатая система закрепления грунтов (Dual-tube Double Packer Grouting System), технология перекрещивающихся струй (X-jet grouting). Все эти методы являются результатом развития уже существующих технологий. Рассмотрим каждый метод подробнее.

Метод «Множество точек впрыска» (Super Multiple points injection) [3]. Идеальное химическое закрепление грунта – проникновения закрепляющих веществ, при котором введенные химические вещества распределяются равномерно между частицами почвы. Из опыта из-

вестно, что, вводя небольшое количество раствора в замедленном темпе, можно получать геометрию закрепленного массива близкую к идеальной сфере, с использованием обычных методов, что требует значительных затрат времени и труда, и что не является идеальным с точки зрения конструкционной эффективности. Был разработан метод «Множество точек впрыска» чтобы решить эту проблему с совершенно иной стороны. Суть метода состоит в ведении большого количества форсунок (от десятков до сотен) в землю и подачи растворы в эти точки с оптимальными значениями давления и расхода (рис. 1). Геометрическое расположение форсунок может варьироваться как угодно, что дает возможность создавать закрепленной массив нужной формы. Метод «Множество точек впрыска» характеризуется идеальной проникающей способностью и высокой эффективностью закрепление массива породы.

Смещение контролируемого типа при использовании метода «Множество точек впрыска» направленно на сдерживание подъема грунта под сооружениями и железнодорожными путями. В обычном методе химической инъекции скорость нагнетания раствора достаточно высокая (16 л/мин), из-за чего происходит пучение грунта, и как следствие, поднятие сооружений и деформация железнодорожных путей. Скорость нагнетания определяется из физико-механических параметров грунта. Проводя инъекцию проникновения между частицами почвы с небольшой скоростью (0,5–4,0 л/мин), вертикальными колебаниями грунта можно управлять. Высокую точность процесса можно достичь путем использования автоматизированного оборудования и контроля впрыска с помощью вычислительных систем.

Сухой струйный способ смешивания (Dry Jet Mixing method) [3] использует смесительные лопатки для смеси сухих реагентов, таких как цемент и известь, с грунтом на месте, с целью повышения прочности и уменьшения сжимаемости мягких почв. В дополнение к цементу и извести, могут быть использованы другие сухие порошковые смеси или частиц с размером менее 5 мм. Тип и количество реагента зависит от свойств почвы и физических требований к обработанной горной породе. Перемешивание лопастей создает равномерное распределение реагентов в почве. В соответствии с типом почвы, дозы реагента могут быть настроены на различные слои почвы

Для этого метода используется высокотехнологичная автоматическая система контроля, которая обеспечивает непрерывный и точный учет типа почвы, скорости перемешивания, глубины проникновения и изъятия лопаток, скорость вращения и скорость нагнетания реагентов.

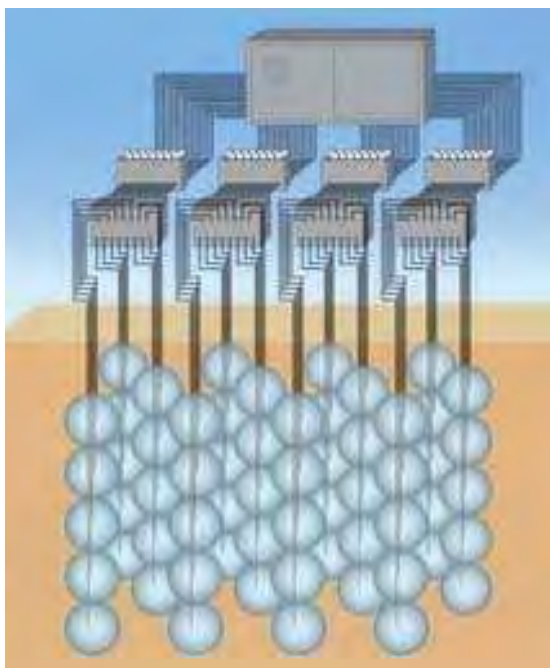


Рис. 1. Схема закрепления с помощью метода «множество точек впрыска»

Технология не нуждается в воде для приготовления суспензии. Операции без использования воды, содержат рабочее место в чистоте, и также минимизируют количество строительных отходов. Вдобавок используется закрытая система для транспортировки и ввода реагентов в почву, что значительно уменьшает количество пыли, выбрасываемое в воздух. Эта операция безопасна и создает минимальное количество шума и вибрации земли. Для работы используются мобильные смесительные установки, что способствует свободному их перемещению на следующий участок смешивания. Реагенты подаются автоматически, что дает экономию рабочей силы при сохранении эффективности.

Со времени появления метода в 1980 году, было выполнено 2500 проектов. Общий объем почво-цементной продукции превышает 15 млн куб. метров.

Двухступенчатая система закрепления грунтов (Dual-tube Double Packer Grouting System) [3]. Суть технологии состоит во вне-

дрении двух различных материалов в грунт. Как правило, земля состоит из чередующихся слоев, состоящих из частиц различных размеров и проницаемости. Обычно существует высокая проницаемость на границе между двумя различными слоями. Этот тип гетерогенезиса земли является наиболее подходящим для двухступенчатой системы цементирования, где цементобентонит, наиболее экономичный и высокопрочный материал, первым вводится для заполнения пустот и водных каналов для того, чтобы сделать грунт более однородным. Грунт готов к использованию и применению других типов закрепления на следующем этапе. Затем вводят раствор с высокой проницаемостью, который пронизывает почву и заполняет поры при низком давлении. В результате такой комбинированной технологии, зона стабилизации грунтов будет однородной.

Преимущества:

Предопределенные зоны однородно стабилизируются путем введения инъекций раствора из дискретных точек

Точки инъекции выбираются путем перемещения внутренней трубывдоль внешней

Система позволяет повторять цементацию в той же точке с различными материалами раствора, даже после окончания работ.

Буровые и цементирующие работы могут быть разделены так, что программа цементации становится более гибкой для оптимизации труда и стоимости работ.

Технология перекрещивающихся струй (X-Jet grouting) [1], [2]. Технология перекрещивающейся струйной цементации – это метод, который используется для разрушения горной породы и последующего создания колонн диаметром от 2 до 2,5 метров, путем фокусировки водо-воздушного потока выходящего из насадок, направленных под определенным углом, в точке пересечения, обычно лежащей на расстоянии одного метра от выходных отверстий. В точке столкновения, размывающая энергия струи рассеивается, что значительно снижает усилие резки. Цементирующий раствор вводят ниже размывающих насадок, с целью вытеснения размытой породы и создания грунтобетонных колонн более высокого качества. В почвах, обладающих большой вязкостью, переменной прочностью, или очень стратифицированных, технология дает важное преимущество в виде известной геометрии закрепленного массива и однородности требуемого закрепляющего материала. Метод возведения перекрещивающихся струй подобен трехкомпонентной струйной технологии, но скорость подъема и частота вращения достаточно медленные, чтобы гарантировать, что разрушающие струи смогут разрушить массив и достигнуть

точки перекрещивания. Регулируемая насадка имеет решающее значение для обеспечения столкновения струй и рассеивания энергии. Необходимо специализированное оборудование для нагнетания рабочих жидкостей и точной их фокусировки (рис. 2).

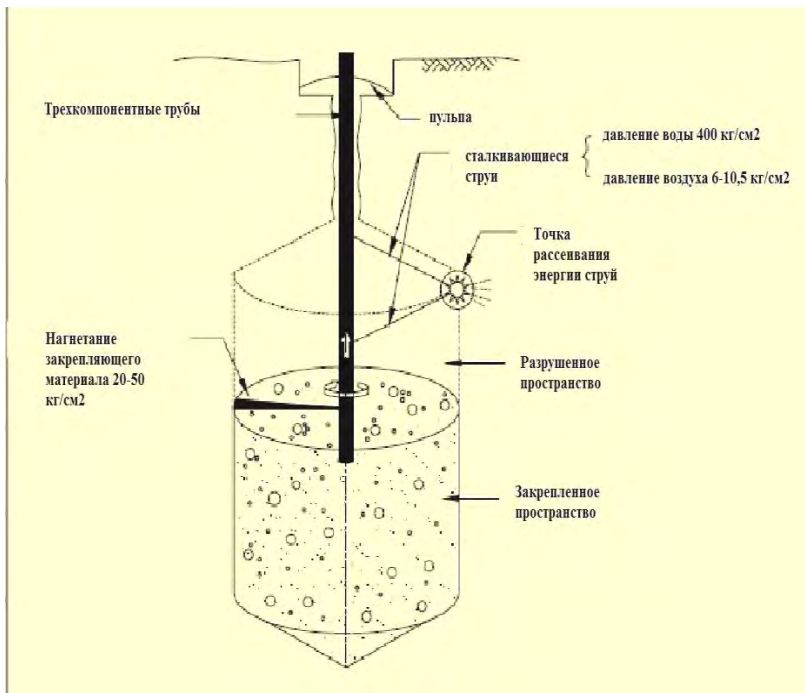


Рис. 2. Принципиальная схема перекрещивающейся струйной цементации грунтов

Оборудование для технологии сталкивающихся струй состоит из машины для подачи раствора, бункер для цементирующего вещества, бака для воды смесителя и мешалки, гидравлического блока генератора и компрессора.

Машина для подачи раствора состоит из буровой установки и оборудования для подачи труб. Связующий раствор, приготовленный в смесителе, передается на инъекционную машину с гидравлическим насосом, и вводится в землю. Нагнетательные трубы имеют наружный диаметр 90 мм. Три форсунки установлены на боковой поверхности трубы вблизи нижней части, два верхних сопла

предназначены для впрыска воды под высоким давлением и подачи воздуха в спутном потоке (рис. 4), а нижнее соплГлавное преимущество перекрестной струйной технологии состоит в возможности ее использования в особо сложных грунтах, таких как илстые глины, сильно обводненные глины, где использование других методов воздействия на почвы, не приносит видимых результатов. Данная технология не представлена на российском рынке и по имеющимся данным никогда не использовалась в России. Внедрение технологии позволит значительно улучшить качество возводимых сооружений в геологических условиях. Недостатком технологии является отсутствие научной базы, что замедляет процесс использования данного метода, так как подбор оптимальных параметров для закрепления грунта, производится прямо на месте строительных работ.

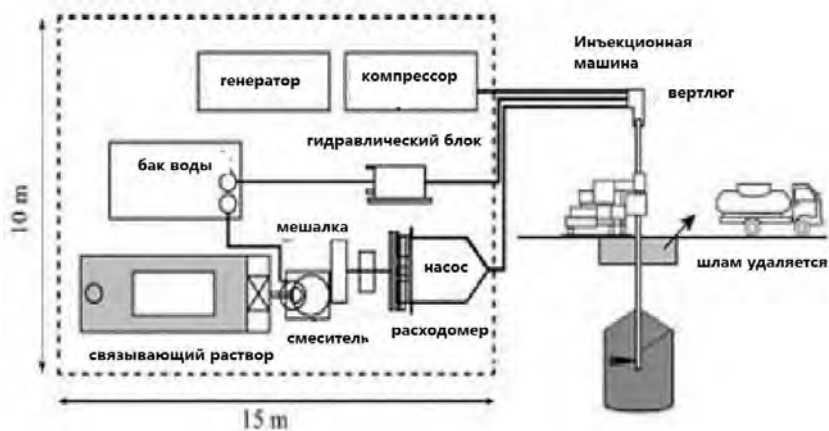


Рис. 3. Схема расположения оборудования

Главное преимущество перекрестной струйной технологии состоит в возможности ее использования в особо сложных грунтах, таких как илстые глины, сильно обводненные глины, где использование других методов воздействия на почвы, не приносит видимых результатов. Данная технология не представлена на российском рынке и по имеющимся данным никогда не использовалась в России. Внедрение технологии позволит значительно улучшить качество возводимых сооружений в геологических условиях. Недостатком технологии является отсутствие научной базы, что замедляет процесс использования

данного метода, так как подбор оптимальных параметров для закрепления грунта, производится прямо на месте строительных работ.



Рис. 4. Расположение нагнетательных насадок

Библиографический список

1. *Ground Improvement, Second Edition: учебное пособие / М.П. Мозли, К. Кири.* Оксон, изд-во Spon Press 2. 2004. 431 с.
2. *Достижения в струйной технологии / Джозеф П. Вели, Джордж К. Бурке.* США, Мэриленд, 2006. 18 с.
3. *Материалы сайта <http://www.jafec.co.jp/english/english.pdf>*



ТОНКОЕ СТЕКЛО В АРХИТЕКТУРЕ

Трофимова Ю.С., **Копылов А.Б.**

Тульский государственный университет, Тула, Россия

В данной статье исследуется возможность структурного применения тонкого стекла в качестве мембранного элемента, используя примеры проектов из стекла, выполненных в прошлом, а также исследовательских проектов, проводимых в настоящее время.

Ключевые слова: стекло оптическое искажение, геометрические формы, конструкции, нагрузка.

Введение

Стремление к прозрачности зданий в современной архитектуре, где непрозрачные строительные элементы все чаще заменяются прозрачными, делает использование стекла в качестве строительного материала все более и более желательным. Кроме того, реализация стеклянных конструкций становится все более сложной задачей вместе с ростом ожиданий, что демонстрируется многочисленными существующими цельностеклянными проектами по всему миру.

Быстрое развитие технологий исследований и производства имеет решающее влияние на более широкое использование этого материала и, несомненно, является одним из ключевых факторов этой положительной тенденции. Это утверждение подтверждается Баумом (2007) следующим предложением: «Первоначально не архитекторы перенесли архитектуру в современную эпоху, а скорее инженеры и проектировщики из так называемых нехудожественных дисциплин».

Сегодня вышеупомянутое развитие производственных технологий позволяет нам производить стекло толщиной всего 25 мкм (Schott AG, 2019). Тонкое стекло в этом контексте открывает совершенно новые перспективы в дизайне стекла для архитектуры, но оно также сопряжено с проблемами, которые необходимо преодолеть. В прошлом и в настоящее время был реализован ряд проектов, которые могут служить руководством для реализации этого относительно нового продукта.

Тонкое стекло на практике

Обычно стекла толщиной 2 мм и менее относятся к категории тонких стекол. В то время как тонкие или ультратонкие стекла обычно применяются в других отраслях, таких как электроника, стандартная

толщина стекла, используемого в архитектуре, обычно составляет от 2 до 12 мм. В этой главе описаны как возможности, так и проблемы, которые влечет за собой тонкое стекло, если оно будет применяться в застроенной среде.

По сравнению с обычным стеклом, тонкое стекло отличается меньшим расходом сырья и малым весом из-за меньшей толщины при той же плотности. Эти аспекты не только предлагают потенциальные экономические преимущества, но также способствуют устойчивости здания в целом за счет сокращения использования сырья. Это относится не только к самому стеклу, но и ко всему зданию, поскольку небольшой вес стекла также снижает вес, воздействующий на несущую конструкцию.

Еще один аспект, заслуживающий упоминания, - это более высокая гибкость тонкого стекла и его превосходное оптическое качество по сравнению со стеклом обычной толщины. Вместо того чтобы рассматривать гибкость как недостаток, ее можно рассматривать как возможность открыть путь для создания более прозрачных и оптически привлекательных структур. Если из стекла необходимо создавать сложные формы, они ограничены либо из-за потенциально высоких затрат на процессы горячего изгиба, либо из-за технических ограничений, таких как слишком большие минимальные радиусы изгиба стекол холодной штамповки (Торсу 2017).

Благодаря уменьшенной толщине становится возможным меньший радиус изгиба при холодной гибке. Несколько исследований, проведенных в TU Delft, предполагают потенциальное применение адаптируемых фасадных элементов в сочетании с тонким стеклом. Некоторые из них включают изгибание стекла для таких целей, как регулировка входа воздуха внутрь, регулировка его формы в соответствии с интенсивностью ветровой нагрузки или регулировка положения фотоэлементов, которые интегрированы с поверхностью стекла, в соответствии с углом падения. солнечного света (Louter et al. 2018).

Помимо академических исследовательских проектов, были проведены многочисленные промышленные исследовательские проекты, связанные с холодным изгибом тонкого стекла, которые демонстрируют, насколько тонкое стекло может быть деформировано и какие возможности это свойство дает.

В исследовании, проведенном Seele в 2012 году, изучался минимально достижимый радиус тонкого стекла,гнутого в холодном состоянии в процессе ламинирования (рис. 01). Испытания проводились с двумя химически упрочненными стеклянными листами толщиной 1 мм каждый с прослойкой из SGP 0,89 мм. Образец сначала был смодели-

лирован с использованием FE-модели для определения вероятного минимального радиуса изгиба, который затем был успешно реализован в испытании на изгиб. Гибка производилась с помощью пресс-формы, напечатанной на 3D-принтере, радиусом 300 мм. Радиус стекла увеличился до конечного значения 450 мм после релаксации, что немислимо для стекол обычной толщины (Kloker 2012).

Еще одно исследование, демонстрирующее гибкость тонкого стекла, - это скульптура из плавного стекла, предложенная и спроектированная Carpenter/Lowings Architecture & Design и Eckersley O'Callaghan Ltd (рис. 02). В этом примере показана безрамная скульптура из тонкого стекла, в которой холодная гибка выполняется с точечным креплением по углам химически упрочненных стеклянных элементов. Благодаря процессу холодной гибки создается меньше оптических искажений по сравнению со стеклом, гнутым горячим способом. Другой эффект, который достигается с помощью полученной формы, - это жесткость за счет геометрии, которая позволяет стеклу стоять самостоятельно, без помощи дополнительной опорной конструкции.



Рис. 1. Тонкое холодное гнутое стекло в процессе ламинирования

Поскольку тонкое стекло является многообещающей перспективой на будущее, оно до сих пор не реализовано ни в одном проекте, выполняющем функции конструктивного элемента. Это может быть связано с рядом причин. В данной статье основное внимание уделяется ограничивающим факторам со структурной точки зрения.

Первой проблемой, которую необходимо преодолеть, является низкая жесткость элемента на изгиб, а также его высокая подверженность короблению, как это было бы в случае любого материала с небольшой толщиной. Однако в случае стекла его хрупкое поведение увеличивает риск серьезных последствий в случае разрушения, что требует дополнительного внимания.



Рис. 2. Скульптура из плавного стекла (Lambert, O'Callaghan, 2013)

Еще один аспект, на котором следует сосредоточиться, - это разработка концепции поддержки. Причина в том, что общие концепции опор для стекла, такие как установочные блоки или коленчатые системы, разработаны для пластин, подвергающихся внеплоскостной нагрузке, и не идеальны для использования с тонким стеклом. Таким образом, необходимо переосмыслить, чтобы нагрузки эффективно передавались через тонкий стеклянный элемент.

Стекло как элемент мембраны

Среди вышеупомянутых проблем, с которыми мы сталкиваемся, отсутствие жесткости, несомненно, требует наибольшего внимания, поскольку конструктивная концепция полностью зависит от этого. Обычно применение стекла в архитектуре ограничивается использованием плиты, служащей ограждающим элементом здания, а в некоторых случаях и барьером. Поскольку пластины подвергаются изгибу,

тонкое стекло не имеет большого потенциала в этом отношении из-за недостаточной жесткости из-за его малой толщины. Возможный и более эффективный способ использования всего потенциала этих продуктов - применение теории мембран.

Теория мембран описывает состояние конструкции, в котором нагрузки в основном передаются в форме нормальных сил, а изгибающие моменты достаточно малы, чтобы ими можно было пренебречь. Со временем он зарекомендовал себя как очень эффективный метод передачи нагрузок с минимальным использованием материала. Преимущество этого эффекта перед пластиной состоит в том, что напряжения равномерно распределяются по всему поперечному сечению. В отличие от пластин, можно избежать пиков напряжения или неравномерного распределения напряжений в поперечном сечении, и материал конструкции можно использовать на полную мощность (рис. 3 и 4).

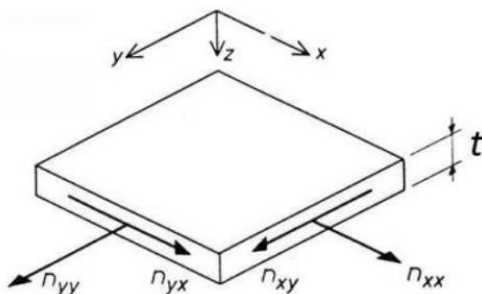


Рис. 3. Нагрузка в мембранах в плоскости (Borgart, 2016)

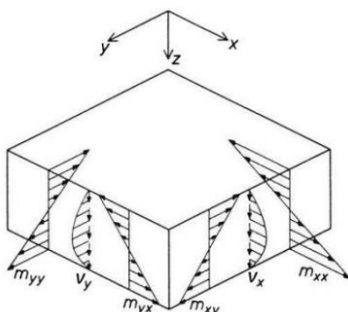


Рис. 4. Распределение напряжений в пластинах под действием внеплоскостных нагрузок (Borgart, 2016)

Общие геометрические формы, которые обеспечивают поведение мембран, - это арки, раковины, купола и бочки среди других форм. Все эти геометрические формы основаны на принципе цепной линии: форма, которая возникает, когда цепь свободно удерживается на обоих концах. Если предполагается, что подвесная цепь закручена в точках соединения каждого звена и перевернута, то результирующая геометрия соответствует геометрии линии тяги (Рисунок 5).

Линия тяги (LT) - это воображаемая линия, по которой протекают нормальные силы в конструкции. Он состоит из двух сил: веса конструкции (W) и горизонтальной тяги (HT). Результирующая сила этих двух - это сила тяги (T), действующая в направлении линии тяги (рисунок 6).

В идеальной арке нормальные силы проходят через ее ось, а это означает, что эта конкретная форма будет обеспечивать наибольшую стабильность в случае собственного веса. Для сравнения, в бочке или куполе линия тяги будет немного отклоняться от центра поперечного сечения. Если линия тяги отодвигается от центра, возникают растягивающие силы. Однако конструкция будет оставаться стабильной до тех пор, пока линия надвига остается внутри средней трети поперечного сечения (Dutton 2013).

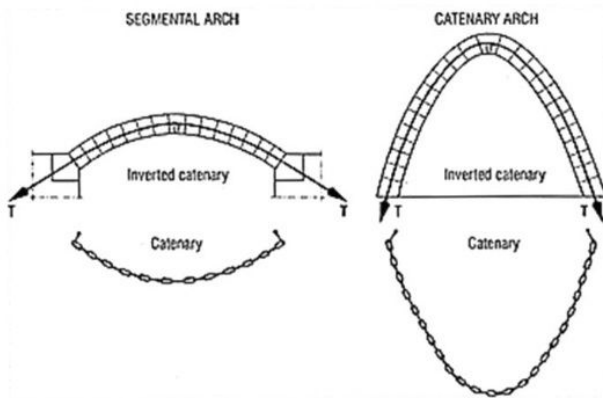


Рис. 5. Цепные кривые и дуги (Dutton 2013)

Геометрию тонкой оболочки можно отождествить с аналогичным понятием подвесной модели. Этот метод также называют поиском структурной формы. Затем воображаемую цепь заменяют тканью, которую держат на каждой опоре. Форма, возникающая за счет собственного веса полотна, образует основу обычных оболочечных конст-

рукций, состоящих из монолитных куполов, решетчатых оболочек или двускатных крыш.

Форма арки контролируется линией тяги, соответствующей контактной линии. Для внешних нагрузок, таких как ветер, которые могут быть асимметричными, требуется дополнительная оптимизация геометрии. В отличие от арки, форма тонкой оболочки не требует адаптации к нагрузке. В то время как арка может передавать нагрузки без изгибающих моментов только в том случае, если ее форма приспособлена к нагрузке, оболочка может нести нагрузки без моментов, пока она поддерживается в плоскости оболочки и избегаются сосредоточенные нагрузки (Schober 2015).

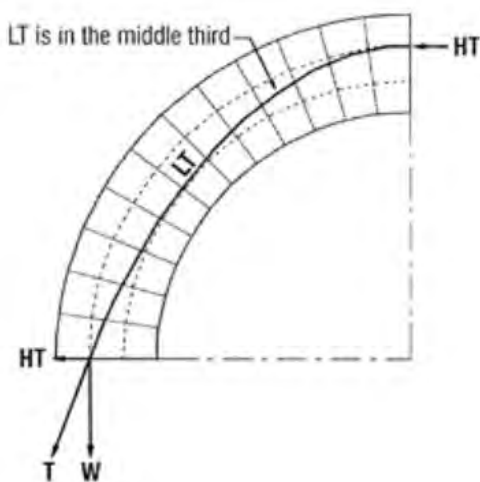


Рис. 6. Силы в арках и сводах (Dutton 2013)

В прошлом компания Seele реализовала цельностеклянные проекты, в которых стекло действует как сжимаемый элемент или элемент, работающий на сдвиг в плоскости. Эти проекты подчеркивают, что можно было создавать экономически эффективные цельностеклянные конструкции даже с использованием технологии, применявшейся более 20 лет назад.

Первый проект представляет собой оболочку, состоящую из стеклопакетов треугольной формы (рис. 7). Стекланный купол имеет диаметр 12,5 м и высоту 2,5 м. Завершенный в 1997 году, купол представил новый тип конструкции, в которой были использованы несущие характеристики стекла, вместо того, чтобы полагаться на структурные

возможности стали. Идея концепции заключалась в создании максимально легкой и прозрачной конструкции. Купол состоит исключительно из стеклянных элементов, которые подвергаются сжимающим силам.

Эти силы являются результатом собственного веса конструкции, а также предварительного напряжения, вызванного пролетом кабельной сети между каждым узлом вдоль стыков. Ключевым фактором для разработки этой структуры был материал, характерный для стекла, способный передавать большие сжимающие силы, чем растягивающие. Хотя этот метод оказался эффективным, риск коробления, связанный с тонкостью конструкции, ограничивает возможности, которые могут быть достигнуты с помощью стеклянного купола (Ludwig & Weiler 2013).

Цельностеклянная крыша-бочкообразная крыша Максимилианского музея, завершенная в 2002 году, образует самонесущую конструкцию над историческим двором размером 37 x 14 м с 527 стеклянными панелями (рис. 8). Единственный компонент, дополняющий эту цельностеклянную оболочку, - это трубчатая рама, которая необходима для определения краев цилиндрического свода. Конструкция корпуса одинарной кривизны, образующая цилиндрический свод, позволяла экономично изготавливать идентичные стекла заранее. Сжимающие напряжения передаются конструкции в узлах.



Рис. 7. Стеклянный купол Weltbild Verlag, Аугсбург (© seele)

Для этого каждая панель поддерживается на узловой плите с помощью заглушек из нержавеющей стали, установленных по углам. Штифт с регулировочными винтами в центре узла используется для позиционирования пластины для создания структурного соединения со

стальными крышками. Каждое стекло изготовлено из многослойного безопасного стекла, состоящего из двух слоев термоупрочненного стекла толщиной 12 мм и имеет размеры 1,16 м x 0,95 м (seele GmbH 2020).



Рис. 8. Бочкообразная крыша Максимилианского музея в Аугсбурге (© seele)

Оба упомянутых проекта демонстрируют пример со стеклом, действующим как элемент сжатия. Однако, поскольку оболочка требует минимальной толщины для предотвращения коробления при сжатии, эта концепция не идеальна для применения тонкого стекла. Возможное решение для преодоления этого препятствия - вернуть конструкцию в исходную ориентацию под действием собственного веса.

Таким образом, стекло будет подвергаться растягивающим нагрузкам. Хотя, как упоминалось в тематическом исследовании купола Weltbild, стекло более эффективно при сжатии по сравнению с растяжением, изгиб представляет собой больший риск для тонкого стекла, чем разрушение из-за превышения напряжения. Таким образом, нагрузки передаются более эффективно в форме растягивающих усилий, поскольку устраняется дестабилизирующее действие сжимающих сил, что устраняет риск коробления.

Многочисленные исследования проводятся для изучения возможностей стекла при использовании в качестве растягивающего элемента. Их выводы имеют решающее значение, чтобы дать представление о том, насколько тонкие стеклянные конструкции могут пойти дальше в архитектурной отрасли.

Вывод

Тонкое стекло является многообещающим материалом для создания более легких, прозрачных и оптически привлекательных структур с применением традиционных подходов к инженерному проектированию в сочетании с инновационными материалами, требующими инновационных решений.

Цель данной статьи - представить преимущества, которые этот новый продукт может иметь благодаря своим уникальным свойствам, таким как малый вес или высокая гибкость. Напротив, упоминаются некоторые проблемы и ограничивающие факторы, демонстрирующие, в чем заключаются трудности при внедрении тонкого стекла в застроенную среду, а также ограничения, которые устанавливаются из-за внутренней природы материала.

Результаты этой статьи показывают, что при текущем состоянии технологий имеется понимание двух важнейших аспектов: 1) Функционирование тонкого стекла в структурном контексте и то, как использовать весь его потенциал. При применении в качестве мембранного элемента стекло обладает большим потенциалом в качестве конструктивного элемента, поскольку напряжение распределяется равномерно. 2) Введение нагрузки в стекло таким образом, чтобы избежать изгибающих моментов, и стекло может функционировать как мембрана.

Имея под рукой приобретенные знания, мы теперь сталкиваемся с задачей придумать дальнейшие идеи, чтобы приблизить это видение к применению в будущих зданиях. Тем не менее, идеи, полученные на основе предыдущего опыта, доказывают потенциал продукта и могут служить стимулом для дальнейших исследований в этой области.

Библиографический список

1. Баум, М. : *Ulice na konci světa -o architektuře a jiných věcech (1-е изд.)*, Прага (2007)
2. Боргарт, А: *Структурная геометрия. Презентация*, Делфт (2016)
3. Drass, M: *Структура кабельной сети. Презентация*, Дармштадт (2019)
4. Даттон, А: *Анализ куполов. Weebly. <https://concretedomeststructures.weebly.com/analysis-domes.html>.(2013). По состоянию на 4 января 2020 г.*
5. Петерс, Т., Яшке, С., Шнайдер, Дж. : *Тонкое стекло в мембраноподобных структурах - приложения, моделирование и тестирование. IASS (2019)*



ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

УДК 697.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РЕЖИМНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

Соколова С.С., Рожков В.Ф.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Рассмотрены характеристики работы систем теплоснабжения при различных режимах их функционирования, указаны факторы и математические зависимости, обеспечивающие стабильную и экономичную работу теплоснабжающих систем, способы обеспечения гидравлической устойчивости при режимных возмущениях на абонентских вводах потребителей.

Ключевые слова: гидравлический и тепловой режимы, теплотребляющие установки, разрегулировка систем теплоснабжения, гидравлическая устойчивость, качество теплоснабжения.

Важнейшим условием нормальной работы системы теплоснабжения является создание такого гидравлического режима, который обеспечивал бы давления в тепловой сети достаточные для создания в теплотребляющих установках потребителей расходов сетевой воды, соответствующих заданной тепловой нагрузке. В процессе эксплуатации в действующей системе централизованного теплоснабжения из-за изменения параметров тепловой нагрузки, подключения новых потребителей теплоты, увеличения шероховатости трубопроводов, периоди-

ческого изменения расчетной температуры на отопление, изменения в связи с этим температурных графиков отпуска тепловой энергии происходит, как правило, неравномерная подача тепла потребителям, увеличение расходов сетевой воды и уменьшение пропускной способности теплопроводов[1].

В связи с тем, что в системе теплоснабжения существует взаимосвязь установившихся тепловых и гидравлических режимов, изменение потокораспределения, в частности, его абсолютной величины, всегда меняет условия теплообмена на источнике теплоты и в системах теплопотребления.

В разрегулированной системе теплоснабжения при увеличении установленной мощности основного оборудования (насосных и водоподогревательной установки источника теплоты), пропускной способности тепловых сетей, одновременно с этими процессами происходит гидравлическая разрегулировка. В этом случае складывается объективная ситуация, при которой становится проблематичной не только возможность подключения новых потребителей без дополнительных капитальных затрат на изменение пропускной способности тепловой сети, фактической мощности сетевых насосных установок, но и на поддержание необходимых параметров на абонентских вводах. Таким образом, основным мероприятием для оптимизации такой системы теплоснабжения, является наладка гидравлического и теплового режима системы теплоснабжения.

Техническая сущность данного мероприятия заключается в установлении потокораспределения в системе теплоснабжения исходя из расчетных расходов сетевой воды для каждой системы теплопотребления. Создание нормального режима функционирования такой системы теплоснабжения не ограничивается проведением наладочных мероприятий, необходима также оптимизация гидравлического режима системы теплоснабжения[2].

Гидравлический режим тепловой сети можно рассматривать, разделив его на две части: собственно тепловую сеть (от источника питания, включая насосную станцию и гидравлический тракт по пути движения теплоносителя в теплоприготовительной установке теплоэлектростанции, до тепловых пунктов потребителей ЦТП и ИТП) и тепловые пункты потребителей, их разводящие сети и системы отопления зданий. Эти две части полностью замыкают циркуляционный контур, проходящий по тепловой сети через источник тепла и потребителей.

Если принять характеристику циркуляционных насосов на теплоэлектростанции пологой, то можно считать, что располагаемый

напор на выходных коллекторах теплоэлектроцентрали – постоянный. Этот напор состоит из двух частей: потерянный в тепловых сетях и потерянный у потребителей:

$$\Delta H_{ТЭЦ} = \Delta H_{т.с} + \Delta H_{аб}$$

где $\Delta H_{ТЭЦ}$ – располагаемый напор на ТЭЦ, м; $\Delta H_{т.с}$ – потери напора в тепловых сетях (в подающей и обратной линиях), м; $\Delta H_{аб}$ – потери в абонентских установках, включая потери в ТП и разводящих сетях, м.

В зависимости от теплового и гидравлического режимов потребителей изменяются расходы теплоносителя в тепловых сетях. Они могут изменяться в течение суток, что в основном связано с часовой неравномерностью расходования горячей воды и в сезонном разрезе, что связано с изменением гидравлического и теплового режимов разнородных потребителей, присоединенных к тепловой сети. Кроме того, в процессе функционирования потребители могут отключаться от сети, что также приводит к изменению расхода в тепловых сетях.

В пределе можно представить себе два крайних гидравлических режима тепловых сетей: при максимальном расходе теплоносителя G^{\max} или нулевом расходе $G = 0$. Соответственно этим режимам и потери напора в сети будут изменяться от расчетных $\Delta H_{т.с.до}^p$ до нулевых.

Из рассмотрения пьезометров видно, что при G^{\max} перед абонентами будет расчетный характер пьезометров $\Delta H_{аб}^p$, а при нулевом расходе ($G = 0$) у абонентов он будет предельно большим и равным:

$$\Delta H_{аб}^{пред} = \Delta H_{т.с}^p + \Delta H_{аб}^p$$

Таким образом, предельные колебания располагаемого напора перед абонентами определяются расчетными потерями напора в тепловых сетях. Чем больше эти потери, тем больше колебания давления у потребителей, тем меньшую гидравлическую устойчивость имеет система теплоснабжения. Колебания располагаемого напора перед абонентами приводят к разрегулировке местных систем и их нестабильной работе. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения полностью определяет режимы потребителей при отсутствии у них автоматических регуляторов, но и при наличии автоматов определенные возмущения проходят через них и разрегулируют местные системы. Гидравлически устойчивые системы предъявляют менее жесткие требования к автоматическим регуляторам, в результате чего могут применяться простейшие регуляторы.

На рисунке 1 показано положение пьезометров тепловой сети, соответствующее отмеченным выше предельным режимам.

Проектирование систем с относительно невысокой гидравлической устойчивостью является специфической особенностью рассмотрения всех гидравлических систем. Это связано с тем, что гидравличе-

ские режимы теплообменников могут изменяться в широком диапазоне, не приводя их к режимному отказу. По существу, для теплообменных аппаратов нет понятия отказа, связанного с изменением гидравлического режима (исключая режимы, выходящие за допустимые границы по прочностным характеристикам).

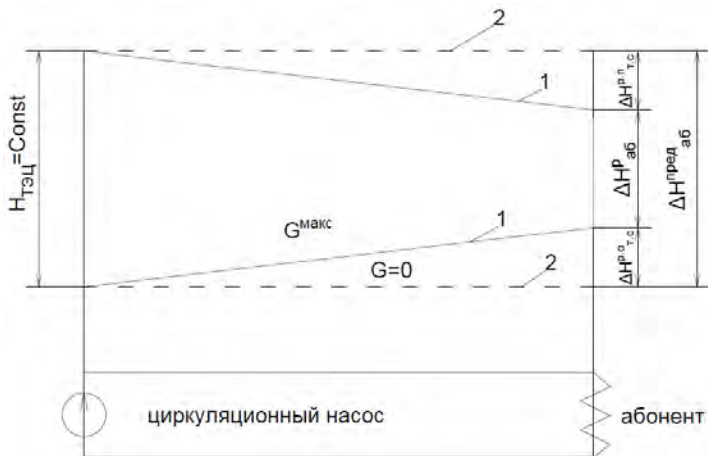


Рис. 1 Пьезометрический график тепловой сети

- 1 – пьезометры в подающей и обратной линиях при $G_{\text{макс}}$;
 2 – пьезометры при нулевом расходе теплоносителя; $H_{\text{ТЭЦ}} = \text{const}$ – напор на выходных коллекторах ТЭЦ, принимаемый постоянным; $\Delta H_{\text{р}}^{\text{пн}}_{\text{т.с}}$; $\Delta H_{\text{р}}^{\text{по}}_{\text{с.о}}$; $\Delta H_{\text{р}}^{\text{р}}_{\text{аб}}$ – потери напора расчетные в подающей линии, обратной линии и у абонента;
 ЦН – циркуляционный насос ТЭЦ; АБ - абонент

Рассмотренное свойство принципиально отличает гидравлические системы от электрических систем, у которых допускается минимальная потеря напряжения в проводах, с тем чтобы обеспечить стабильное напряжение перед электрическими приборами, в противном случае приборы откажут. Для гидравлических систем возникает следующая задача: снижение гидравлической устойчивости приводит к снижению качества обслуживания потребителей, но повышает экономичность сетей в результате уменьшения их диаметров. Решается эта задача так: для гидравлических систем следует принимать минимальную гидравлическую устойчивость, приемлемую с позиций обеспечения достаточного качества работы теплообменников потребителей, т.е. обеспечивающую достаточное качество теплоснабжения.

При рассмотрении систем теплоснабжения вводится понятие гидравлической устойчивости. При этом, под гидравлической устойчивостью понимается способность системы теплоснабжения сохранять стабильную работу систем потребления тепла, т.е. обеспечивать малые отклонения в расходах теплоносителя в этих системах при изменении расхода в тепловых сетях.

Количественно гидравлическую устойчивость системы теплоснабжения оценивают коэффициентом гидравлической устойчивости :

$$K = \frac{DH_{аб}^p}{DH_{m.c}^p + DH_{аб}^p}$$

Максимальнонеразрегулирование системы характеризуется максимальным изменением расхода воды у потребителей, т.е. отношением:

$$x = G_x / G_p$$

где G_x – расход воды у потребителя при разрегулировании системы; G_p – расчетный расход воды у потребителя.

Максимальное разрегулирование будет соответствовать предельному режиму, когда в системе включен один потребитель. В этом случае $\Delta H_{т.с} \approx 0$ и располагаемый напор у потребителя будет равен напора сетевого насоса $\Delta H_{аб} \approx H_n$. Расход у абонента пропорционален корню квадратному из располагаемого напора, следовательно:

$$x_{\max} = \frac{G_x^{\max}}{G_p} = \sqrt{\frac{H_n}{\Delta H_{аб}}} = \frac{1}{\sqrt{K}}$$

Если при любых режимах гидравлическое разрегулирование отсутствует, тогда при всех режимах $x = 1$, а это возможно лишь при $K = 1$. Следовательно, для идеализированной абсолютно гидравлически устойчивой системы, когда $\Delta H_{т.с} = 0$, коэффициент гидравлической устойчивости равен единице.

Следует отметить, что системы теплоснабжения проектируют на максимальные нагрузки, поэтому режимные возмущения в системе теплоснабжения сводятся к уменьшению расхода в тепловых сетях ввиду уменьшения потребления тепла какими-то потребителями (режимные сокращения, отключения отдельных потребителей и др.). в этом случае при $H_n = \text{const}$ будет увеличиваться располагаемый напор перед основной массой потребителей, что приведет к перерасходу тепла. Это можно распространить на все режимные разрегулировки, которые всегда приводят к перерасходу тепла у неавтоматизированных потребителей.

Из рассмотрения свойства гидравлической устойчивости системы можно сделать вывод, что гидравлически устойчивые системы лег-

че отлаживаются при пуске, характеризуются меньшей разрегулируемостью местных систем при внешних режимных возмущениях, что полностью определяет качество теплоснабжения неавтоматизированных потребителей и в определенной мере сказывается на качестве теплоснабжения автоматизированных абонентских вводов[3].

При регулировании разводящей тепловой сети, когда через ближние к источнику тепла абоненты идут расходы теплоносителя, большие, чем расчетные значения, тогда у последних по ходу воды потребителей располагаемый напор будет меньше, расчетного, а у гидравлически устойчивых систем будет меньше сокращение подачи тепла потребителям.

Таким образом, гидравлическая устойчивость теплоснабжающих систем повышает качество теплоснабжения, сокращает перерасход тепла и приводит к другим положительным качествам систем теплоснабжения, которые были отмечены выше. Гидравлическую устойчивость систем теплоснабжения можно повысить двумя основными способами:

1) увеличить диаметры тепловых сетей, в результате чего сократятся потери напора в них $\Delta H_{т.с}$ и увеличится коэффициент гидравлической устойчивости K ;

2) увеличить потери напора у абонентов $\Delta H_{аб}$, повысив их гидравлическое сопротивление, в результате чего также увеличится коэффициент K .

Оба рассмотренных случая снижают экономичность систем теплоснабжения. Первый случай приводит к увеличению капитальных вложений в тепловые сети, второй – к увеличению расхода энергии на циркуляцию теплоносителя. Учитывая изложенное, использование этих способов имеет экономическое ограничение.

Но вместе с тем можно существенно повысить гидравлическую устойчивость систем теплоснабжения путем изменения ее структуры, запроектировав тепловую сеть с двумя иерархическими уровнями.

Библиографический список

1. Шкаровский А.Л., Шаврин А.И. Основы современного теплоснабжения; СПб ГАСУ.-СПб, 2011.-384с
2. Семёнов, В.Г. Экспресс-анализ зависимости эффективности транспорта тепла от удаленности потребителей / В.Г. Семёнов, Р.Н. Разоренов // Новости теплоснабжения. - 2006. - №6. - С.36–38.
3. Плахута, А.Д. Определение зон эффективного теплоснабжения / А.Д.Плахута// Промышленная энергетика. - 2015. - №4. - С. 2-8.



УДК 697.1

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ВОЗДУХООБМЕНА И ЕГО СНИЖЕНИЕ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рожков В.Ф., Соколова С.С.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Рассмотрены основные положения методик по определению воздухообмена в помещениях общественных зданий. Предложена методика вычисления коэффициента ассимиляции переменных теплоизбытков и теплотеря с возможностью обеспечения минимально допустимого воздухообмена с учетом теплоустойчивости вентилируемого помещения и управляющего воздействия автоматизированных системы микроклимата.

Ключевые слова: климатическая система, воздухообмен, методика расчета, вредные вещества, коэффициент ассимиляции

Задачей климатических систем, а именно систем вентиляции, является предоставление людям безопасных и комфортных условий для жизни и работы или для обеспечения требуемого технологического процесса в здании. На практике системы вентиляции не всегда успешно обеспечивают решение этой задачи. Причиной этому могут быть проблемы возникающие в результате просчетов при проектировании, строительстве и монтаже систем вентиляции. Также существуют некоторые виды воздействий на само здание или его климатические системы, в результате которых происходит нарушение комфортного или технологического режима в помещениях здания, выходит из строя инженерное оборудование, причиняется вред здоровью людей или возникает опасность для их жизни, либо происходит остановка технологического процесса.

При неэффективной работе системы вентиляции в помещениях с источниками вредных выделений (газообразных или биологических) может накапливаться их повышенная концентрация, что приводит к появлению экологически опасной ситуации в помещениях, к созданию так называемого «синдрома больного здания».

Анализ структуры климатических систем [1] позволяет сделать вывод, что в здании можно выявить следующие основные уязвимые элементы климатических систем, а также других точек, которые могут

стать потенциальными целями для создания экстраординарных воздействий (рис. 1):



Рис.1. Уязвимые элементы климатических систем здания

- воздухозаборные устройства систем вентиляции или кондиционирования воздуха – если эти устройства легко доступны для умышленного загрязнения приточного воздуха;
- рециркуляция – загрязняющие агенты могут быть внесены в систему вентиляции или кондиционирования и затем распространиться по всем помещениям здания через устройства забора рециркуляционного воздуха в одном из помещений;
- воздушные фильтры – эти устройства доступны для периодического обслуживания, поэтому в данной уязвимой точке также могут быть внесены загрязняющие агенты;
- вентиляционные агрегаты – как и в случае фильтров, в месте расположения вентиляционных агрегатов загрязняющие агенты относительно легко могут быть внесены в систему вентиляции;
- крышные установки кондиционирования – вывод их из строя может, например, привести к нарушению технологического процесса, в результате чего возникает потенциальная возможность техногенной экологической катастрофы;

В общем случае климатические системы должны оснащаться системами автоматизации, предотвращающими возникновение экстраординарной ситуации.

В настоящее время при проектировании инженерных систем используется значительное количество энергосберегающих мероприятий касающихся непосредственно оборудования обработки приточного воздуха. Предложены методики определения минимального воздухообмена помещений жилых и общественных зданий на основе удельных норм и кратностей воздухообмена и на основе расчета обеспечения допустимых концентраций вредных веществ и удаления вредных выделений. Методика учета почасовых изменений минимального воздухообмена в течение суток в зависимости от изменений режима эксплуатации помещений, которая позволит еще на стадии проектирования выбрать оптимальный способ регулирования воздухообмена, режим работы вентиляционного оборудования и повысить точность прогнозирования расхода тепловой и электрической энергии на вентиляцию в годовом цикле. Методика снижения расчётного воздухообмена в автоматизированных климатических системах

Задача определения минимального воздухообмена, обеспечивающего допустимое качество воздуха в помещении, тесно связана с задачей выбора системы вентиляции, подбора вентиляционного оборудования и определения оптимального режима его работы.

Кроме того, величина воздухообмена может значительно изменяться в суточном и годовом циклах в зависимости от режима эксплуатации помещения, количества находящихся в помещении людей и характера их деятельности в течение суток, времени работы оргтехники и другого оборудования.

Для определения минимального воздухообмена помещений общественных зданий следует:

1. определить наличие вредных веществ в наружном воздухе, используемом для вентиляции, и их концентрации;

В случае присутствия в наружном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, необходимо проверить выполнение условия.

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$$

где C_i - величина концентрации i -го вредного вещества в наружном воздухе, $мг/м^3$

2. определить источники выделения вредных веществ и вредных выделений в помещении;

3. определить минимальный воздухообмен в помещении.

В зависимости от наличия в помещении вредных веществ и вредных выделений определяется минимальный воздухообмен.

Для удаления вредных веществ, выделяющихся в помещении, расход приточного воздуха, м³/ч, определяется по массе выделяющихся вредных веществ в помещении по формуле

$$L_{n,sp} = \frac{m_{po}}{q_{оз} - q_n}$$

где m_{po} - количество вредного вещества, выделяемого в помещении, мг/ч; $q_{оз}$ - предельно допустимая концентрация вредного вещества в обслуживаемой зоне помещения, мг/м³; q_n - концентрация вредного вещества в наружном воздухе, мг/м³.

Рассмотренная методика позволяют определить минимальный воздухообмен для помещений общественных зданий с учетом наличия в них вредных веществ и вредных выделений и режимов эксплуатации помещений в суточном и годовом циклах.

Однако, с обеспечением минимального воздухообмена большое значение имеет эффективность распределения воздуха в вентилируемом помещении для создания комфортных условий и удаления вредных веществ.

Для помещений общественных зданий, в которых присутствуют выделения вредных веществ, эффективность удаления вредного вещества из воздуха помещения определяется в зависимости от способа подачи воздуха и величины кратности воздухообмена или на основе экспериментальных данных. При наличии экспериментальных данных о значении концентрации вредного вещества в удаляемом воздухе для рассматриваемого помещения эффективность удаления вредного вещества из воздуха помещения определяется по формуле

$$K_q = \frac{q_{y0} - q_n}{q_{оз} - q_n}$$

где q_n - концентрация вредного вещества в наружном воздухе, мг/м³; $q_{оз}$ - предельно допустимая концентрация вредного вещества в обслуживаемой зоне помещения, мг/м³; q_{yd} - концентрация вредного вещества в удаляемом воздухе, мг/м³.

При определении расчетного воздухообмена его снижение возможно при автоматизации климатических систем.

В этом случае за счёт совместного использования собственной теплоустойчивости помещения и регулирующего воздействия систем автоматического управления удаётся сократить установочную тепло(холодо) производительность вентиляционного оборудования по сравнению с максимальным в течение суток значением теплоизбытков, и в той же пропорции снижается требуемый расход воздуха [2].

Вопрос расчёта нестационарного теплового режима вентилируемого помещения и определения расчётной мощности рассматривался рядом исследователей [3–6]. В основном в них применяются численные методы анализа переходных и аварийных режимов и их моделирования. Полученные при этом результаты трудно использовать в инженерной практике как из-за сложности [5,6] так и вследствие преимущественно описательного характера публикации [3,4].

В работе [7] на основе сочетания численных и аналитических подходов к расчёту переходных процессов в помещении, обслуживаемом автоматизированными системами микроклимата, получены уточнённые по сравнению с [2] зависимости для коэффициента ассимиляции тепловых возмущений K_{acc} , который показывает долю переменных теплоизбытков или теплопотерь, учитываемых при вычислении их расчётных значений $Q_{расч}$ [Вт], необходимых при определении расчётного воздухообмена помещения:

$$Q_{расч} = Q_{ср} + K_{acc}A_q$$

где $Q_{ср}$ — среднее за период колебаний (как правило, за сутки) значение теплового возмущения, Вт; A_q — амплитуда его колебаний, Вт. По физическому смыслу всегда $K_{acc} < 1$.

Его реальный уровень при этом был найден лишь для одного помещения, для которого и проводились соответствующие исследования.

Однако, представляет интерес вопрос о порядке получаемых при этом значений и о соответствующих возможностях по снижению расчётного значения теплоизбытков и воздухообмена за счёт применения рассмотренного подхода в большой группе объектов.

При расчете общественных зданий, имеющих различный отапливаемый объём $V_{от}$, расчётную площадь A_p и относящихся к разным категориям по ГОСТ 30494–2011 с целью определения необходимых для расчёта исходных данных по теплопоступлениям необходимо использовать сведения, приведённые в работе [8], а именно — значения удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации $k_{рад}$ и удельной характеристики бытовых тепловыделений здания $k_{быт}$.

В соответствии с определением величин $k_{рад}$ и $k_{быт}$, указанным в актуализированной редакции СП 50.13330.2012, средний в течение отопительного периода уровень $Q_{ср}$, отнесённый к единице отапливаемого объёма, может быть вычислен как произведение $(k_{рад} + k_{быт})\Delta t$. Чтобы затем привести его к единице расчётной площади, результат следует ещё умножить на высоту этажа. В соответствии с предложениями [2], амплитуду A_q можно принять в таком же размере.

Определяется динамический коэффициент регулирования системы вентиляции и кондиционирования [2]:

$$R_{дин} = \frac{At_в P_{ном}}{A_q}$$

При расчете амплитуды колебаний внутренней температуры $At_в$ принимается как половина оптимального диапазона по ГОСТ 30494, а в качестве показателя теплопоглощения помещения $P_{ном}$, определяющего его собственную теплоустойчивость, принимается его удельная величина $P_{уд}$ для принятой конструкции слоёв ограждений, обращённых в помещение, по данным [2]. Таким образом, по физическому смыслу $R_{дин}$ представляет собой отношение допустимой величины $At_в$ к той, которая фактически будет наблюдаться в помещении в отсутствие автоматического регулирования систем микроклимата, то есть $A_q/P_{пом}$.

Если величина A_q была отнесена именно к площади пола, то в формировании показателя $P_{уд}$ принимают участие все ограждающие конструкции.

При характерной доле конвективной составляющей в переменных теплопоступлениях q_k вычисляем параметр B_o , учитывающий ассимиляцию лучистых теплоизбытков конвективным тепловым воздействием автоматизированной климатической системы [7]:

$$B_o = \frac{\dot{e}}{\dot{e}} + q_k \frac{\dot{a}(YF)}{\dot{a}(aF)} \frac{\dot{u}}{\dot{e}} + \frac{\dot{a}(YF)}{aF} \frac{\dot{u}}{\dot{e}}$$

При вычислении учитывается отношение показателей теплоусвоения ограждений помещения и конвективного теплообмена на их поверхностях $\Sigma(YF)/\Sigma(aF)$, которое также принимается по сведениям [3], в соответствии с принятым материалом слоёв конструкций, обращённых в помещение, и находится окончательно величина K_{acc} [2, 7], справедливая при $R_{дин} < 0,75$:

$$K_{acc} = (1 - 0,9R_{дин})B_o$$

Во всех исследуемых случаях K_{acc} лежит в пределах примерно от 0,2 до 0,4.

Таким образом, учёт совместного влияния собственной теплоустойчивости помещения и автоматического регулирования систем микроклимата, даже при достаточно жёстких ограничениях на допустимое отклонение $t_в$, позволяет снизить расчётную величину теплопоступлений, а значит и воздухообмена по сравнению с их максимальным уровнем. Это дополнительно подтверждает данные [2], полученные на примере одного объекта, и показывает, что рассматриваемая методика даёт физически обоснованные результаты.

Библиографический список

1. Инженерное оборудование высотных зданий / Под общ.ред. М. М. Бродач. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2007.
2. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: Изд-во АСВ, 2014. 296 с.
3. Дорошенко А.В. Имитационная термодинамическая модель здания // Бюллетень строительной техники, 2017. №12. С. 42–43.
4. Марьясин О.Ю., Колодкина А.С. Управление тепловым режимом зданий с использованием прогнозирующих моделей // Вестник СамГТУ. Серия: Технические науки, 2017. №1. С. 122–132.
5. Рафальская Т.А., Березка А.К., Савенков А.А. Теоретическое исследование теплозащиты ограждающих конструкций зданий при аварийном теплоснабжении. В сб.: Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Мат. X Всеросс. науч.-техн. конф. — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. С. 213–218.
6. Rafalskaya T.A. Reliability and controllability of systems of centralized heat supply. EasternEuropeanScientificJournal. 2016. No. 2.Pp. 228–235.
7. Самарин О.Д., Азизская С.С. О численном расчёте коэффициента ассимиляции переменных теплопоступлений при автоматизации систем обеспечения микроклимата // Инженерно-строительный журнал, 2011. №5. С. 31–33.
8. Самарин О.Д., Бызов Н.И. Возможности повышения класса энергосбережения общественных зданий за счёт теплоутилизации в системах вентиляции // Журнал С.О.К., 2017. №3. С. 72–75.



УДК 631.152 (076)

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ «ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
СИЛОВОГО И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ХОЗЯЙСТВА ПОСЕЛЕНИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ»**

Логачева Е.А., Жданов В.Г., Ярош В.А.,
Ставропольский государственный аграрный университет
г. Ставрополь, Россия

Статья посвящена решению актуальной проблемы – повышению квалификации электротехнического и электротехнологического персонала.

Ключевые слова: повышение квалификации, электроэнергетическое хозяйство.

В Докладе Правительства РФ Федеральному собранию о реализации государственной политики в сфере образования приводятся данные мирового рейтинга Human Development Report. Одним из показателей рейтинга является индекс образования. Согласно рейтингу, Россия занимает 49 место среди 189 стран и входит в группу стран с высоким человеческим потенциалом. Являясь частью мирового научно-образовательного пространства, Россия реагирует на общемировые тенденции в сфере высшего и среднего профессионального образования. Особое внимание обращено на тенденцию изменения роли университета - переход к новому типу университета, сочетающему в себе образовательную, научно-исследовательскую и социальную функции.

Университет при реализации образовательных программ обеспечивает внедрение практикоориентированных подходов на различных уровнях образования. В первую очередь, это профориентационная работа в виде взаимодействия со стратегическими партнерами-работодателями, активизация их участия в образовательном процессе посредством модернизации инфраструктуры. Качественной подготовке востребованных на региональном рынке труда специалистов способствует постоянно действующая система повышения квалификации работников всех уровней образования.

Индивидуальный профессиональный рост, реализуемый путем раскрытия потенциала личности, является процессом первостепенной важности, как для личности, так и для общества[1]. Одновременно с глобальными изменениями в системе образования происходят изменения в обществе в требованиях к профессиональной деятельности человека. Жизнь пропитана передовыми технологиями, модернизация которых требует качественного изменения профессиональной и квалификационной структуры персонала. Малоквалифицированная рабочая сила не востребована. Образование, являясь главным жизненным богатством, воздействует на формирование не только знаний и умений человека, но и его характера, культуры, его стремлений и достижений [2].

Сегодня нет однозначных всесторонне обоснованных данных по срокам переподготовки. Принято считать, что за средний период своей трудовой деятельности (то есть 40 - 45лет) квалифицированный работник должен 4-5 раз пройти переподготовку и повысить свою квалификацию. Во многих отраслях (медицина, образование..., электроэнергетика в том числе) обновлять свои знания, умения и навыки для освоения нового оборудования и технологий приходится в среднем 6-8 раз[2].

Повышение квалификации рассматривается как обучение, обусловленное изменением характера и содержания труда специалистов на занимаемой должности, «устареванием» знаний. Кроме того различают переподготовку - обучение, связанное с необходимостью изменения специальности вследствие изменений в профессиональной структуре занятости, изменений в трудоспособности работника (пример, выход на пенсию военнослужащего).

То есть под повышением квалификации понимается обучение, проводимое в два этапа[1,2]. На первом этапе осуществляется непосредственно профессиональная подготовка. Получая квалификацию, человек овладевает способностью участвовать в определенном производственном процессе, выполнять предусмотренные технологией функции. Второй этап - обучение для углубления, расширения и дополнения ранее приобретенной квалификации.

В Ставропольском государственном аграрном университете преподавателями электроэнергетического факультета разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Обслуживание и ремонт силового и контрольно-измерительного оборудования электроэнергетического хозяйства поселений и предприятий». Программа составлена в соответствии с Указом Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», а также Федерального закона №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».

Реализация программы осуществляется в рамках ООП в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 13.02.07 «Электроснабжение» и профессиональных стандартов «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов», «Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики», обобщенная трудовая функция «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике».

Программа разработана в связи с насущными требованиями современного электротехнического рынка. Зарубежные и ведущие отечественные производители постоянно модернизируют выпускаемую продукцию. Модернизация обусловлена возрастающими требованиями к его функциональности и надежности. При этом потребитель данного оборудования сталкивается с трудностями в монтаже, обслуживании и эксплуатации.

Программа предназначена для слушателей имеющих среднее профессиональное или высшее образование. Трудоемкость программы составляет 144 часа. Программа реализуется с целью овладения трудо-

вой функцией «Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики» (утверждено приказом № 181н от 15.02.2017 Министрства труда и социальной защиты Российской Федерации).

Целью реализации программы является организация надзора, технического обслуживания и ремонта электротехнических устройств, оборудования и установок для обеспечения устойчивого снабжения электрической энергией, соответствующих параметров качества, коммунально-бытовых потребителей городов, предприятий, в том числе АПК, и населенных мест.

Планируемыми результатами обучения являются следующие знания и умения. Слушатель должен знать: нормативные, правовые, методические и инструктивные документы (правила, технические условия, инструкции и др.), регламентирующие деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; основы электротехники основы гидравлики; правила безопасности эксплуатации электротехнических установок; стандарты делопроизводства (классификация документов, порядок оформления, регистрации, прохождения, хранения и др.); приказы и распоряжения руководства по предприятию электрических сетей; положение о структурном подразделении по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов- пуско-наладку несложных КИП и А; восстановление работоспособности деталей и узлов, контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств; нормативные, технические и другие документы, касающиеся профессиональной деятельности; основы охраны труда и техники безопасности; замену деталей и простых узлов, пришедших в негодность; проверку работоспособности контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств после проведения ремонта; правила эксплуатации оборудования, инвентаря.

Слушатель должен уметь: выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество; проводить визуальное наблюдение, инструментальное обследование и испытаний трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; оценивать техническое состояние оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; обосновывать своевременный вывод трансформаторных подстанций и распределительных пунктов для ремонта; осуществлять обработку информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач; работать на компьютере с использованием специализированного программного обеспечения; определять устройство, назначения и признак работы ремон-

тируемых и юстируемых приборов, аппаратов и механизмов; определять устройство, назначения и принцип работы приборов инструментов и приспособлений для ремонта контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств; порядок проведения сборки – разборки узлов и механизма контрольно-измерительных приборов.

Практический опыт реализации образовательных программ такого типа подтверждает эффективность обучения слушателей с использованием промышленных образцов приборов и систем тех производителей, которые в наиболее широком ассортименте представлены и эксплуатируются в конкретном регионе[4,5]. Апробацией представленной программы явилось успешное обучение специалистов электротехнического и электротехнологического персонала Ставропольских теплосетей.

Библиографический список

- 1.Атанов И.В., Логачева Е.А., Жданов В.Г. Будущий рабочий станет учиться по университетской программе. *Научная жизнь*. 2013. № С. 21-22.
2. *Seed treatment by pulsed electric field before sowing*. Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Ivashina A.V., Zhdanov V.G., Logacheva E.A., Avedeva V.N. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Т. 7. № 6. С. 1664-1671.
- 3.Логачева, Е.А., Жданов В.Г. Так ли безопасны экологически чистые СВЧ-установки? // *Сельский механизатор*.2012. №5. С.26-27.
- 4.Логачева, Е.А., Жданов В.Г. Алгоритм решения задач оптимизации автоматизированного управления деятельностью энергетических служб предприятий. В сборнике: *Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве*. 80-я научно-практическая конференция. 2015. С. 99-104.
5. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизационные задачи управления деятельностью энергослужб предприятий. *Вестник АПК Ставрополя*. 2015. № 2 (18). С. 36-40.
6. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизация структуры автоматизированного рабочего места руководителя предприятия. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2015. № 86. С. 208-217.
7. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Алгоритм решения задач оптимизации автоматизированного управления деятельностью энергетических служб предприятий. В сборнике: *Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве*. 80-я научно-практическая конференция. 2015. С. 99-104.
8. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Планирование работ электротехнической службы для разработки АРМ энергетика. В сборнике: *Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве*. 76 научно-практическая конференция электроэнергетического факультета СтГАУ. 2012. С. 47-49.
9. Логачева Е.А., Жданов В.Г. Повышение качества подготовки технических кадров – основная задача в аграрном образовании // *Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты*. Материалы II Международной научно-практической конференции 2014. С.125-130.

11. Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Ivashina A.V., Zhdanov V.G., Logacheva E.A., Avdeeva V.N. Seed treatment by pulsed electric field before sowing/ *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Т. 7. № 6. С. 1664-1671.

12. Yarosh V.A., Zhdanov V.G., Kobozev V.A., Logacheva E.A., Privalov E.E. Use of geo-information systems for solving analytical problems in the power industry // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. Т. 10. № 1. С. 1049-1055.



622.684

СРАВНЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Пашков Д.А., Ушаков А.Е.,

*Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия,*

В статье сравниваются тормозные системы карьерных самосвалов с гидромеханической и электромеханической трансмиссией. Отмечена актуальность. Приведены схемы тормозных систем. Установлено, что карьерные самосвалы с электромеханической трансмиссией обладают более эффективной тормозной системой.

Ключевые слова. Горные машины, карьерный самосвал, тормозные системы.

По данным Министерства угольной промышленности Кузбасса, с начала 2021 года угольщиками Кузбасса добыто 179,1 млн. тонн угля (январь-сентябрь 2020 г. – 160,3 млн. тонн), в том числе: открытым способом - 116,3 млн. тонн (в 2020 г. – 99,4 млн. тонн); подземным способом – 62,8 млн. тонн (в 2020 г. – 60,9 млн. тонн) [1]. Открытым способом (на разрезах) добыто 65%. По сравнению с аналогичным периодом 2020 года добыча на разрезах увеличилась на 17 %, при том, что подземная добыча увеличилась на 3%. Таким образом, характерна тенденция увеличения добычи открытым способом в дальнейшем.

К одним из основных горных машин на открытых работах относится карьерный самосвал (КС), применяемый для транспортировки горной массы, например из забоя в отвал [2-7].

Одной из систем обеспечивающей безопасную эксплуатацию

КС является тормозная. Тормозная система предназначена для уменьшения скорости движения транспортного средства, либо полной его остановки [8-12].

КС, независимо от производителя, оборудованы рабочей, стояночной, запасной и вспомогательной тормозными системами. Рабочая тормозная система является основной и ей в процессе движения при помощи основной педали осуществляется торможение КС. Стояночная тормозная система используется при длительной стоянке, замыкая задние тормоза. В качестве запасного (аварийного) тормоза используется стояночный и исправный контуры рабочей тормозной системы. Вспомогательная система предназначена для снижения скорости карьерного автосамосвала без задействования основной тормозной системы [13-17].

Для сравнения рассматриваются тормозные системы карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 т: БЕЛАЗ 7557 с гидромеханической (Рисунок 1) и БЕЛАЗ 7558 с электромеханической (Рисунок 2) трансмиссией.

В БЕЛАЗ 7557 тормозная система (Рисунок 1) представлена четырьмя видами: рабочая (сухие дисковые на передних колесах и многодисковые тормоза с масляным охлаждением на задних), стояночная (постоянно-замкнутые тормоза на задних колесах с гидравлическим приводом), запасная (исправные контуры рабочей тормозной) и вспомогательная (используются задние рабочие многодисковые тормозные механизмы с масляным охлаждением).

БЕЛАЗ 7558 (Рисунок 2) оборудован рабочей, стояночной, вспомогательной и запасной тормозными системами.

Рабочая тормозная система с гидравлическим приводом, разделенным на контур передних и контур задних тормозов, действует на все колеса.

Стояночная тормозная система имеет гидравлический привод и действует на колеса заднего моста.

Вспомогательный тормоз – электрический в режиме торможения тяговых электродвигателей. Это реализуется с помощью тормозной установки УВТР 2х600.

В качестве запасного (аварийного) тормоза используется стояночный и исправный контур рабочей тормозной системы.

Тормозные системы БЕЛАЗ 7557 и БЕЛАЗ 7558 идентичные по принципу работы рабочей, стояночной и запасной (аварийной) систем. Различия заключаются в тормозном механизме, установленном на задних колесах, а также в вспомогательной системе.

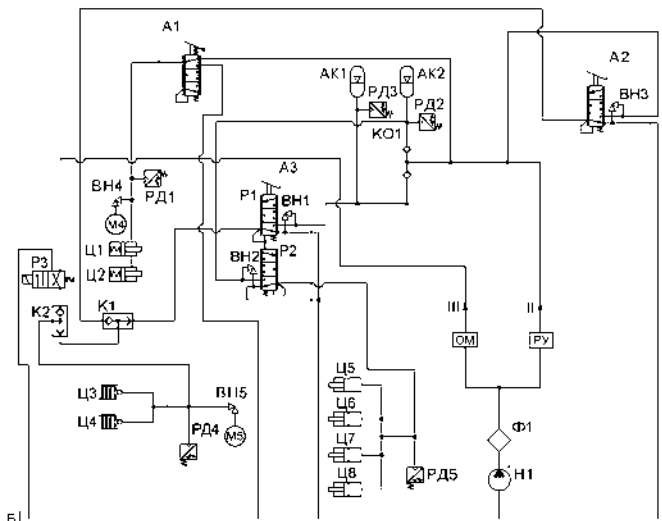


Рис. 1 – Принципиальная гидравлическая схема тормозных систем: А1 – кран управления стояночным тормозом; А2 – кран управления вспомогательным тормозом; А3 – кран управления рабочими тормозами; Ц1, Ц2 – цилиндры стояночного тормозного механизма; Ц3, Ц4 – механизмы тормозные многодисковые заднего контура рабочих тормозов; Ц5, Ц6, Ц7, Ц8 – цилиндры тормозных механизмов переднего контура; КО1 – клапан защитный двойной; К1, К2 – клапана двухмагистральные; АК1, АК2 – пневмогидроаккумуляторы; РД1, РД2, РД3, РД4, РД5 – реле давления; ВН1, ВН2, ВН3 – клапана сброса давления; ВН4, ВН5 – клапана соединительные; Р1, Р2, Р3 – распределители; Н1 – насос аксиально-поршневой; Ф1 – фильтр; Б – бак масляный; М4, М5 – манометры; II – из гидросистемы рулевого управления; III – из гидросистемы опрокидывающего механизма

В КС с гидромеханической трансмиссией вспомогательный тормоз представлен задним контуром рабочей тормозной системы. В свою очередь вспомогательной тормозной системой у КС с электромеханической трансмиссией является установка УВТР, а контур задней рабочей системы идентичен передней.

Для сравнения эффективности торможения КС с гидромеханической и электромеханической трансмиссией рассматриваются тормозные характеристики КС БЕЛАЗ 7557 и БЕЛАЗ 7558.

Из тормозной характеристики БЕЛАЗ 7557 (Рисунок 3) видно, что торможение происходит прерывисто, из-за чего идет высокой износ колодок, а также тормозных дисков.

Благодаря использованию электродинамического тормоза,

полностью меняется тормозная характеристика (Рисунок 4). В связи с чем происходит плавное торможение, которое благоприятно сказывается на другие системы КС.

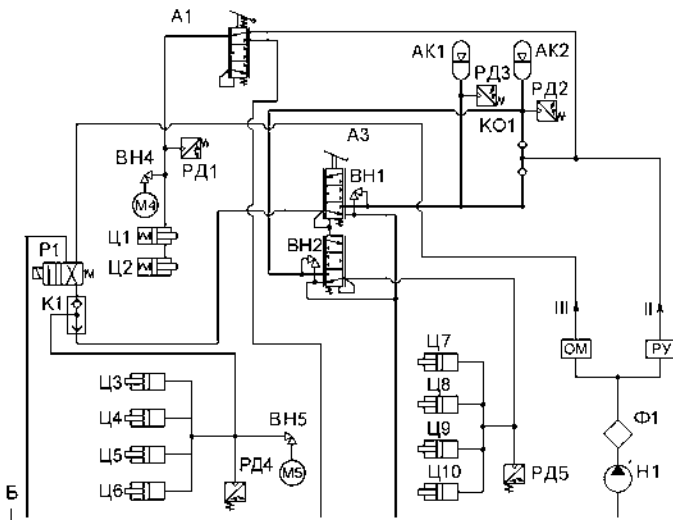


Рис. 2 – Принципиальная гидравлическая схема тормозных систем:

A1 – кран управления стояночным тормозом; А3 – кран управления рабочими тормозами; Ц1, Ц2 – цилиндры стояночного тормозного механизма; Ц3, Ц4, Ц5, Ц6 – цилиндры тормозных механизмов заднего контура рабочих тормозов; Ц7, Ц8, Ц9, Ц10 – цилиндры тормозных механизмов переднего контура рабочих тормозов; КО1 – клапан защитный двойной; К1 – клапан двухмагистральный; АК1, АК2 – пневмогидроаккумуляторы; РД1, РД2, РД3 – реле давления; РД4, РД5 – реле давления (включатели сигналов торможения); ВН1, ВН2 – клапана сброса давления; ВН4, ВН5 – клапана соединительные; Р1 – гидрораспределитель; Н1 – насос аксиально-поршневой переменной производительности; Ф1 – фильтр; Б – бак масляный; М4, М5 – манометры (устанавливать при диагностике гидросистемы); II – из гидросистемы рулевого управления; III – из гидросистемы опрокидывающего механизма

К достоинствам систем торможения КС с гидромеханической трансмиссией относятся простота обслуживания и стоимость запасных частей. Недостатки: низкий КПД торможения; высокий износ тормозных элементов. Высокий износ увеличивает время простоя КС, в связи с частыми заменами тормозных элементов. Прерывистые тормозные усилия негативно сказываются на узлах подвески КС.

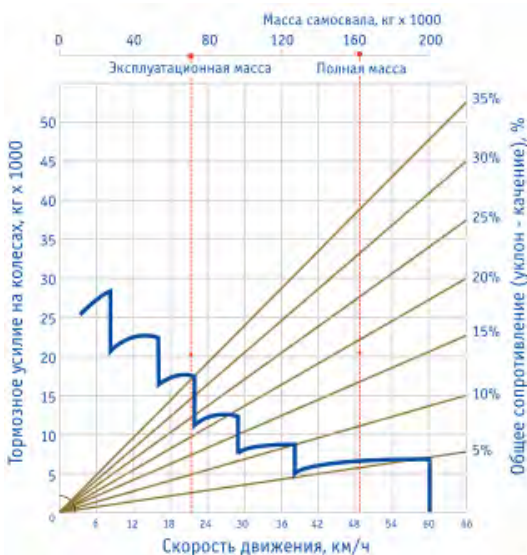


Рис. 2 – Тормозная характеристика БЕЛАЗ 7557

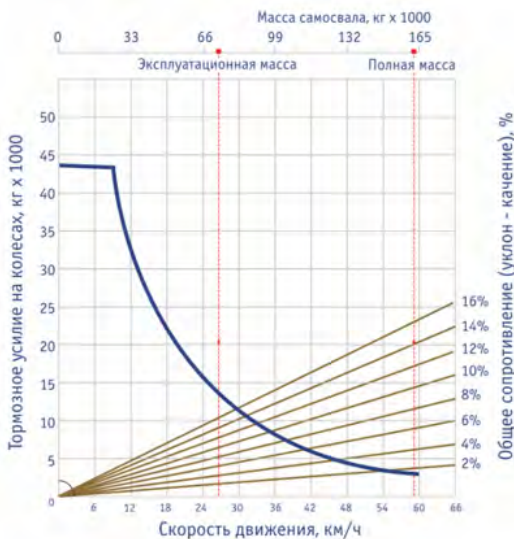


Рис. 3 – Тормозная характеристика БЕЛАЗ 7558

Применение вспомогательной электродинамической системы торможения обеспечивает более плавное замедление самосвала, что

увеличивает ресурс всего КС. Повышается эффективность торможения за счет большей производительности, также позволяет сократить частые простои, связанные с заменой тормозных элементов.

Стоит отметить, что торможение на поворотах и спусках происходит без блокировки колес. К минусам можно отметить, что вспомогательная система самосвалов БЕЛАЗ-7558 не может полностью остановить самосвал, она снижает его скорость до 1,6 – 3,2 км/ч. Для полной остановки самосвала необходимо использовать рабочий тормоз.

Выводы

Таким образом установлено, что тормозные системы КС с гидромеханической и электромеханической трансмиссией идентичны по принципу работы рабочей, стояночной и запасной (аварийной) системы. Различия заключаются в тормозном механизме, установленном на задних колесах, а также в вспомогательной системе.

В КС с гидромеханической трансмиссией вспомогательный тормоз представлен задним контуром рабочей тормозной системы. В свою очередь вспомогательной тормозной системой у КС с электромеханической трансмиссией является установка УВТР, а контур задней рабочей системы идентичен передней.

Применение вспомогательной электродинамической системы торможения обеспечивает более плавное замедление самосвала, что увеличивает ресурс всего КС. Тем самым делая наиболее перспективным данный вариант тормозной системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Библиографический список

1. Итоги работы угольной отрасли за сентябрь 2021 года // электронное: официальный сайт. – URL: <https://mupk42.ru/ru/press-center/news/novosti-ministerstva/itogi-raboty-ugolnoy-otrasli-za-sentyabr-2021-goda/>
2. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.
3. Метод определения энергоэффективного закона движения карьерного автосамосвала / А. Б. Карташов, Б. Б. Косицын, Г. О. Котиев [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 11-24. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-

24.

4. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // *E3S Web of Conferences* : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.

5. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

6. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, V. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. – 2021. – No 2. – P. 103-112. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.

7. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.

8. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // *Вестник Кузбасского государственного технического университета*. – 2021. – № 3(145). – С. 104-112. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-3-104-112.

9. Обоснование конструктивного решения трансмиссии автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашиков, Н. А. Архипкий // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2021. – № 3(155). – С. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

10. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн // *Сборник материалов XII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]*. – Кемерово, 2020. С. 52514.1. 7 стр.

11. Дубинкин Д.М., Яльшев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // *Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костюков (отв. ред.) [и др.]*. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.

12. Мониторинг динамического состояния автономных тяжелых платформ на карьерных маршрутах горнорудных предприятий / С. Г. Костюк, И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // *Устойчивое развитие горных территорий*. – 2020. – Т. 12. – № 4(46). – С. 600-608. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-4-600-608.

13. Об интенсивности изменения производительности автономной тяжелой платформы / М. А. Тюленев, С. О. Марков, Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов // *Вестник Кузбасского государственного технического университета*. – 2021. – № 1(143). – С. 97-108. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.

14. Влияние горнотехнических факторов на производительность беспилотных карьерных автосамосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, М. А. Тюленев, С. О. Марков // *Техника и технология горного дела*. – 2020. – № 4(11). – С. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.

15. Дубинкин, Д. М. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2020. – № 3(149). – С. 25-33. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

16. Разработка критериев обеспечения совместной работы источников энергии для создания новых карьерных самосвалов / Н.В. Бузунов, Р.Д. Пирожков, А.Б. Карташов, Д.М. Дубинкин // *Вестник КузГТУ*. – 2020. – №6. – С. 87-97.

17. Аппарат вейвлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А.



УДК 631.152 (076)

ПРОБЛЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЙ В ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Ярош В.А., Логачева Е.А., Жданов В.Г., Обада Сажжат М.М
*Ставропольский государственный аграрный университет
г. Ставрополь, Россия*

Линии электропередачи имеют физические ограничения по величине передаваемой мощности. Данное ограничение можно рассматривать как ограничение по передаваемой активной мощности. Так как передаваемая мощность представляется комплексно, реальные значения ограничений могут быть разными в зависимости от режима работы системы в конкретный момент времени.

Ключевые слова: электроэнергия, ограничения, пропускная способность, линия электропередачи, активная мощность, реактивная мощность

При передаче электрической энергии по линиям возникают потери. Потери электроэнергии связаны с нагревом проводов линии электропередачи. Нагрев проводов вызывает удлинение и провисание проводов. При высоких температурах провисание становится постоянным, материал провода начинает плавиться, и линия выходит из строя [1-3]. Поэтому системный оператор, осуществляя оперативно-диспетчерское управление, должен знать пределы по передаваемой мощности по линиям и не допускать такие режимы работы системы, при которых эти пределы нарушаются.

Величиной протекающего по линии электрического тока определяются потери электроэнергии в ней, а также протекающий ток определяет ограничения по нагреву проводов линии. Мощность, протекающая по линии, определяется выражением $P = U \times I$, и, отсюда, ток равен $I = P / U$. В процессе эксплуатации линий электропере-

дачи происходит регулирование напряжения для поддержания его близким к номинальным значениям. Поэтому ограничивать величину передаваемой мощности P можно путем изменения тока в линии. Следовательно, вместо предела по передаваемой мощности по линии электропередачи можно рассматривать ограничение по нагреву проводов [4]. Системный оператор при разработке оптимальных суточных графиков работы электростанций для заявленных графиков нагрузки должен планировать выходные мощности электростанций таким образом, чтобы эти пределы не нарушались для всех линий, входящих в электрическую систему.

Из-за потоков реактивной мощности предел, определяемый как ограничение на передачу активной мощности по линии, оказывается не таким жестко заданным, как в случае, если он определяется как ограничение на ток.

Основная причина, влияющая на изменение ограничения по нагреву проводов, это зависимость процесса нагревания от температуры окружающей среды [2, 3]. Поскольку главной проблемой ограничения по току является процесс нагревания, то чем больше температура окружающей среды, тем ниже ограничения по нагреву проводов. Однако более существенным изменением подвержен предел по активной мощности из-за изменения передаваемой реактивной мощности.

Электрические станции вырабатывают как активную, так и реактивную мощность, а потребители также используют и активную и реактивную мощности. Реактивная мощность является неотъемлемой частью процесса передачи активной мощности в электрической системе переменного тока [5]. Активная энергия часть потребляемой энергии, которая целиком и безвозвратно преобразуется потребителем в другие виды энергии (механическую, тепловую и т.д.). Активная мощность – это электрическая мощность, торговля которой осуществляется на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

Для понимания сути реактивной мощности рассмотрим график изменения полной мгновенной мощности (рис. 1), когда напряжение и ток имеют сдвиг по фазе относительно друг друга. При сдвиге по фазе максимум напряжения наступает раньше, чем достигает максимума ток. Напряжение и ток будут иметь различные знаки в некоторые моменты времени из-за их несовпадения по фазе. В эти моменты времени мгновенное значение мощности будет отрицательным, поскольку мощность равна произведению тока на напряжение. И поток мощности фактически направлен в обратном направлении от потребителя к источнику. В эти моменты мощность отдается обратно источнику и называется реактивной мощностью. В нормальных условиях разность

фаз напряжения и тока небольшая отрицательный поток мощности является небольшим и непродолжительным.

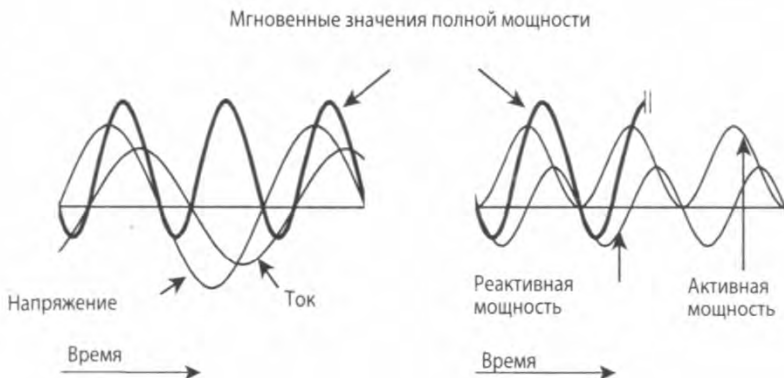


Рис. 1 – Активная и реактивная составляющая полного потока мощности

Мгновенная мощность, проходя через ноль с удвоенной частотой переменного тока, меняет свой знак 240 раз в секунду. Для большинства решаемых инженерных задач такое подробное математическое описание потока мощности избыточно и сильно усложняет расчеты, поэтому принято разделять полный поток мощности на две периодические составляющие [5]. Одна из них всегда имеет положительный знак (поток активной мощности), а другая в среднем равна нулю (поток реактивной мощности). Несмотря на то что мгновенные значения этих мощностей изменяются, они представляются своим средним значением – для потока активной мощности, и величиной незначительно меньшей, чем среднее абсолютное значение – для потока реактивной мощности.

Следовательно, поток активной мощности всегда течет от источника к нагрузке, он совершает работу и обеспечивает функцию энергоснабжения потребителей. Поток реактивной мощности течет попеременно в противоположных направлениях в равных количествах и при этом не совершает никакой работы и не переносит никакой энергии. Однако поток реактивной мощности необходим в электрических сетях переменного тока для работы электрических двигателей, трансформаторов и т.д.

Положительное влияние протекания реактивной мощности на электрическую сеть заключается в поддержании напряжения в конце линии на необходимом уровне [4, 5]. Отрицательное влияние протекания реактивной мощности связано с созданием дополнительных реак-

тивных токов, которые нагревают провода и приводят к дополнительным потерям электроэнергии. Протекание реактивной мощности по генераторам и трансформаторам создает в них потери активной мощности и приводит к нагреванию этих устройств. Поэтому реактивная мощность является фактором системных потерь.

Ограничения по нагреву. При эксплуатации большинства устройств, входящих в состав электрической системы, основополагающим является допустимая температура, которую они могут выдерживать, сохраняя свои механические и электрические свойства. Причиной нагрева этих устройств является нагрев при протекании электрического тока. Количественно выделяемое тепло в этих устройствах определяется законом Джоуля-Ленца и определяется силой электрического тока I . Сила тока пропорциональна только потоку активной мощности в случае отсутствия потока реактивной мощности. Если кроме потока активной мощности P протекает и реактивная мощность Q , ток пропорционален величине $\sqrt{P^2 + Q^2}$, называемой полной мощностью. Ограничение по нагреву, содержащее значения P и Q , неудобно для экономического анализа, и его заменяют на предел по активной мощности, зависящий от величины Q .

Определим ограничение по нагреву TL_p в виде максимальной активной мощности, которую можно пропустить через какое-либо устройство при отсутствии реактивной мощности. Ограничение по нагреву при наличии потока реактивной мощности Q будет иметь вид:

$$P < TL_p \times \cos j, \quad (1)$$

где $\cos j = P / \sqrt{P^2 + Q^2}$ – коэффициент мощности, $\cos j = 1$, если через устройство проходит только активная мощность.

Выражение (1) можно представить в виде:

$$P < TL_p \times \sqrt{1 - (Q / TL_p)^2}. \quad (2)$$

Если Q составляет 10 % от TL_p , то ограничение по нагреву по активной мощности уменьшается на 0,5 %. Однако, если Q составит 50 % от TL_p , что является большой величиной при нормальных условиях, то этот предел уменьшается на 13,4 %.

Потребление и производство реактивной мощности. Несмотря на то что реактивную мощность можно рассматривать как периодически изменяющийся свое направление и интегрально равный нулю поток

активной мощности, существует два вида потоков реактивной мощности. Первый поток реактивной мощности определяется тем, что максимальное значение напряжения наступает раньше, чем достигается максимальное значение тока, как показано на рисунке 1. Второй поток реактивной мощности – тем, что напряжение отстает от тока. Считается, что устройство потребляет реактивную мощность, если напряжение опережает ток в нем. Если же напряжение отстает от тока в устройстве, то оно вырабатывает реактивную мощность. Нагрузки и линии электропередачи имеют закономерность потреблять больше реактивной мощности, чем они ее вырабатывают. Поэтому определенные устройства в электрической системе должны отвечать за выработку реактивной мощности.

При передаче активной мощности какое-то количество ее теряется. Когда дополнительно передается и реактивная мощность происходит увеличение потери активной мощности, но также теряется и часть самой реактивной мощности. Потери реактивной мощности относительно велики, следовательно, ее нельзя передавать на большие расстояния. Поэтому производство реактивной мощности должно производиться близко от того места, в котором она потребляется.

Вывод: Ограничение по нагреву обусловлено потоком активной мощности и также зависит от протекания потока реактивной мощности. Однако зависимость ограничения по нагреву от потока реактивной мощности обычно не очень сильная.

Библиографический список

1. Хорольский В.Я., Ефанов А.В., Еришов А.Б., Ярош В.А., Ястребов С.С., Ковязин Е.С. Опыт тепловизионного обследования электроустановок // *Сельский механизатор*. 2018. № 4. С. 42-43.
2. *Электробезопасность работников электрических сетей: учебное пособие* / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов, В.А. Ярош под ред. Е.Е. Привалова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018, – 370 с.
3. *Экономические критерии в задачах развития электрических передающих сетей* / Идельчик В.И., Идельчик Л.В., Ярош В.А.; СевКавГТУ – г. Ставрополь, 2014. – 17 с. Деп. в ВИНТИ РАН 01.07.2014, № 188-В2014.
4. *Исследования погрешностей от неточного задания исходных данных при определении загрузки линий и отклонений напряжения в распределительной сети* / Идельчик В.И., Кузев В.Х., Ярош В.А.; СтПИ – г. Ставрополь, 1993. – 18 с. Деп. в ВИНТИ РАН 29.03.94, № 757-В94.
5. *Мастепаненко М.А., Ефанов А.В., Ярош В.А., Вахтина Е.А. Аналитический метод определения переходных отклонений напряжения системы автономного электроснабжения при воздействии детерминированных возмущений* // *Электротехника*. 2018. № 7. С. 26-29.
6. *Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизационные задачи управления деятельностью энергослужб предприятий. Вестник АПК Ставрополя*. 2015. № 2 (18). С. 36-40.
7. *Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизация структуры автоматизированного рабочего места руководителя предприятия. Технологии и технические средства механи-*

зированной производства продукции растениеводства и животноводства. 2015. № 86. С. 208-217.

8. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Алгоритм решения задач оптимизации автоматизированного управления деятельностью энергетических служб предприятий. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 80-я научно-практическая конференция. 2015. С. 99-104.

9. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Планирование работ электротехнической службы для разработки АРМ энергетика. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 76 научно-практическая конференция электроэнергетического факультета СтГАУ. 2012. С. 47-49.

10. Логачева Е.А., Жданов В.Г. Повышение качества подготовки технических кадров – основная задача в аграрном образовании // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты. Материалы II Международной научно-практической конференции 2014. С.125-130.

11. Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Ivashina A.V., Zhdanov V.G., Logacheva E.A., Avdeeva V.N. Seed treatment by pulsed electric field before sowing/ Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 6. С. 1664-1671.

12. Yarosh V.A., Zhdanov V.G., Kobozev V.A., Logacheva E.A., Privalov E.E. Use of geoinformation systems for solving analytical problems in the power industry // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Т. 10. № 1. С. 1049-1055.



622.684

ОБЗОР ТИПОРАЗМЕРОВ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НИЗКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Пашков Д.А., Тургенев И.А.,

*Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия,*

В статье проведен обзор типоразмеров аккумуляторных батарей низковольтного электрооборудования карьерных самосвалов. Установлено, что на карьерных самосвалах, эксплуатируемых в Российской Федерации, преимущественно используются типоразмеры европейского и азиатского происхождения.

Ключевые слова. Горные машины, карьерный самосвал, аккумуляторная батарея.

В настоящее время в мире идет тенденция увеличения добычи полезных ископаемых открытым способом [1-4].

К положительным сторонам добычи полезных ископаемых открытым способом относятся: простота подготовительных (вскрышных и других) работ, относительная безопасность участников производственного процесса, большая производительность горных работ [5-8].

Однако, помимо достоинств, у открытой разработки есть и свои недостатки. К ним относятся большое количество работающей в карьере техники и оборудования, а значит, и немалые затраты на его приобретение и обслуживание [9-13].

Самой многочисленной техникой на карьерах является карьерный самосвал (КС), предназначенный для транспортировки горной массы [14-18]. Для управления данным транспортом используются электронные компоненты, использующие низковольтное напряжение 12-24 вольта.

Для обеспечения карьерного самосвала необходимым количеством электроэнергии при пуске двигателя внутреннего сгорания и при эксплуатации компонентов основных систем используют две или четыре аккумуляторные батареи, включенные по схемам 1P2S и 2P2S.

Схема питания 1P2S составляется из аккумуляторных батарей емкостью от 100 до 210 Ач (в зависимости от применяемого ДВС) с номинальным напряжением 12 вольт. Данная схема выдает напряжение 24 вольта и емкость такой сборки равна емкости одного аккумулятора. Чаще всего такую схему используют на КС с пневмостартером из-за отсутствия большого токопотребления при пуске двигателя.

Схема питания 2P2S составляется из аккумуляторов от 100 до 210 Ач (в зависимости от применяемого ДВС) с номинальным напряжением 12 вольт. Данная схема выдает напряжение 24 вольта и емкость такой сборки уже в 2 раза больше, что позволяет питать элементы с большим токопотреблением. Из-за этого схему 2P2S применяют на КС с электростартером.

В Кузбассе на открытых горных работах применяются КС различных производителей, например Komatsu, Hitachi, БЕЛАЗ, Тонар, Liebherr и другие [19-22].

Данные производители карьерных самосвалов используют разные типоразмеры аккумуляторных батарей. Однако в Российской Федерации не все типоразмеры разрешены.

Согласно ГОСТ Р МЭК 60095-4-2010 четыре типа батарей для тяжелых грузовиков, применяемые в Европе (серия EU) разрешены в Российской Федерации: 1) D2; 2) A; 3) B; 4) C.

Основные схемы размеров батарей, серии EU, представлены на

рисунках 1 и 2. Размеры батарей серии EU представлены в таблице 1.

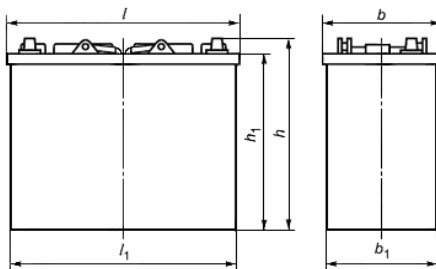


Рис. 1 – Схема аккумулятора типа D2

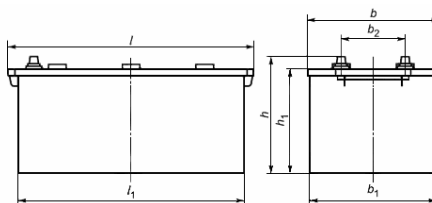


Рис. 2 – Схема аккумуляторов тип А, В, С

Таблица 1

Размеры батарей

Тип	Длина, мм				Ширина, мм			Высота, мм	
	l	l_1	l_{2-2}^{+2}	l_{3-2}^{+2}	b	b_1	b_{2-1}^{+1}	h	h_1
D2	349	344	-	-	175	162	-	235	213
A	513	475	482	202	188	178	86	223	195
B					222	210	102		
C	518				274	265	130	242	2

Типы батарей для тяжелых грузовиков, применяемые в Северной Америке (серия AM), которые разрешены в Российской Федерации: 1) 4D; 2) 8D; 3) 31T; 4) 31A.

Основные схемы размеров батарей, серии AM, представлены на рисунках 3, 4, 5, и 6. Размеры батарей серии AM представлены в таблице 2.

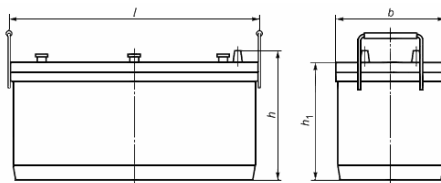


Рис. 3 – Схема аккумулятора типа 4D

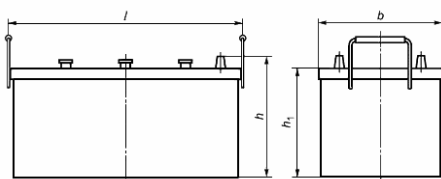


Рис. 4 – Схема аккумулятора типа 8D

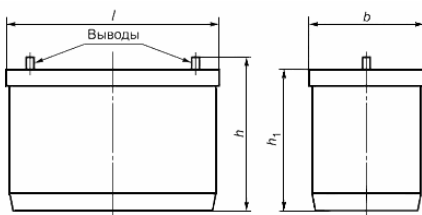


Рис. 5 – Схема аккумулятора типа 31Т

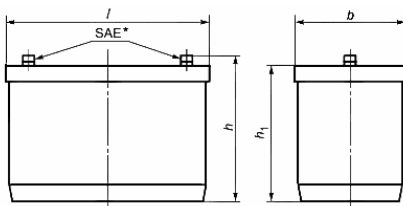


Рис. 6 – Схема аккумулятора типа 31А

Типы батарей для тяжелых грузовиков, применяемые в Восточной Азии (серия AS), которые разрешены в Российской Федерации: 1) E41; 2) F51; 3) G51; 4) H52.

Таблица 2

Тип	Размеры батарей			
	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	
	l_{-4}^{+0}	b_{-4}^{+0}	h_{-4}^{+0}	h_{1-4}^{+0}
4D	527	222	230	250
8D		283		
31T	330	173	219	240
31A				

Основные схемы размеров батарей, серии AS, представлены на рисунках 7, 8. Размеры батарей серии AS представлены в таблице 3.

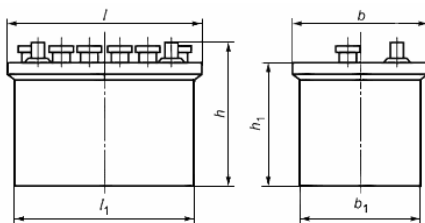


Рис. 7– Схема аккумулятора типа E41

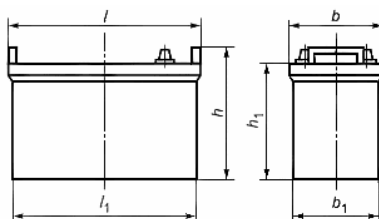


Рис. 8 – Схемы аккумуляторов типов F51, G5, H52

Наиболее распространённые аккумуляторные батареи следующих типоразмеров: А (серия EU); В (серия EU); С (серия EU); 4D (серия AM); 8D (серия AM); F51 (серия AS); G51 (серия AS); H52 (серия AS). Большая популярность этих типоразмеров вызвана тем, что их контакты для подключения силовых клемм расположены рядом друг с другом на одной стороне, что облегчает общий монтаж схем соединения аккумуляторных батарей и контроля состояния.

Таблица 3

Размеры батарей

Тип	Длина, мм		Ширина, мм		Высота, мм	
	l_{-5}^{+0}	$l_{1\max}$	b_{-5}^{+0}	$b_{1\max}$	h_{-4}^{+0}	h_{1-4}^{+0}
E41	410	394	176	173	213	234
F51	505	502	182	181		257
G51	508	505	222	221		257
H52	521	500	278	267	220	270

Из обзора можно сказать, что на карьерных самосвалах, эксплуатируемых в Российской Федерации, преимущественно используются типоразмеры европейского и азиатского происхождения. Это обусловлено схожими конструктивными особенностями этих типоразмеров, такие как расположение выводных контактов, габаритные размеры и расположение отверстий для обслуживания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Библиографический список

1. Влияние горнотехнических факторов на производительность беспилотных карьерных автосамосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, М. А. Тюленев, С. О. Марков // Техника и технология горного дела. – 2020. – № 4(11). – С. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.
2. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.
3. Метод определения энергоэффективного закона движения карьерного автосамосвала / А. Б. Карташов, Б. Б. Косицын, Г. О. Котиев [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 11-24. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-24.
4. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.
5. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

6. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, B. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – No 2. – P. 103-112. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.

7. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.

8. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала / А. А. Хорешко, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 3(145). – С. 104-112. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-3-104-112.

9. Дубинкин, Д. М. Обоснование конструктивного решения трансмиссии автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, Н. А. Архипкий // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

10. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн // Сборник материалов XII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020. С. 52514.1. 7 стр.

11. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, И. А. Тургеев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

12. Мониторинг динамического состояния автономных тяжелых платформ на карьерных маршрутах горнорудных предприятий / С. Г. Костюк, И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12. – № 4(46). – С. 600-608. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-4-600-608.

13. Патент № 200406 Российская Федерация, МПК В60К 5/00 (2006.01), В60К 15/07 (2006.01), В60Р 1/04 (2006.01), В60L 50/10 (2019.01), В60К 7/00 (2006.01). Бескабинное транспортное средство : № 2020118480 : заявлено 25.05.2020 : опубликовано 22.10.2020 / Гумерова И.Ф., Назаренко С.В., Моисеева М.В., Котшева Г.О., Карташова А.Б., Хренова И.О., Михайлова П.Г., Киселева П.И., Арутюнян Г.А., Коляко А.В., Чуткова К.А., Степина Д.В., Дубинкина Д.М., Садовца В.Ю., Любимова О.В. : заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ». – 4 с. – Текст: непосредственный.

14. Дубинкин Д.М., Ялышев А.В. Выбор и обоснование системы пожарной безопасности для автономной тяжелой платформы // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (07 - 10 декабря 2020 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020 – 634 с. С. 601-606.

15. Дубинкин, Д. М. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 25-33. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

16. Разработка критериев обеспечения совместной работы источников энергии для создания новых карьерных самосвалов / Н.В. Бузунов, Р.Д. Пирожков, А.Б. Карташов, Д.М. Дубинкин // Вестник КузГТУ. – 2020. - №6. - С. 87-97.

17. Аппарат вейлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А.

Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 106-114. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.

18. Дубинкин Д.М., Ялышев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.:К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.

19. Дубинкин Д.М., Любимов О.В., Ялышев А.В., Закрасовский Д.И. Поиск технических решений схем разгрузки автономных тяжелых платформ в зарубежных и российском патентных фондах // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.:К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 041903.1-041903.3. 3 стр.

20. Дубинкин Д.М., Любимов О.В., Закрасовский Д.И., Далинкевич А.О., Семенова А.А. Анализ патентной ситуации в области автономных тяжелых платформ и их комплексной сенсорики // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.:К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 041901.1-041901.3. 3 стр.

21. Об интенсивности изменения производительности автономной тяжелой платформы / М. А. Тюленев, С. О. Марков, Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 1(143). – С. 97-108. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.

22. Дубинкин Д.М., Ялышев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.:К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.



622.684

ОБЗОР КОМПЛЕКТАЦИЙ НИЗКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 90 Т

Пашков Д.А., Тургенев И.А.,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия,

В статье проведен обзор комплектаций низковольтного электрооборудования карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 т. Установлено, что на карьерных самосвалах выде-

ляются 3 схемы обработки электрических сигналов и модуляции сигналов.

Ключевые слова. Горные машины, карьерный самосвал, низковольтное электрооборудование.

При добычи полезных ископаемых открытым способом широкое применение нашел автомобильный транспорт. Основой автомобильного транспорта на карьерах являются карьерные самосвалы (КС) [1-4].

Карьерные самосвалы имеют ряд грузоподъемности 30, 45, 55, 60, 90, 110, 130, 160, 180, 220 тонн и т.д. Нужная грузоподъемность выбирается из предполагаемого объема работ по транспортировке горной массы, а также под производительность карьерных экскаваторов [5-9].

В России большой популярностью на открытых горных работах пользуются КС грузоподъемностью 90, 130 и 220 тонн [10-14]. Они имеют разные комплектации низковольтных систем в кабине и самосвале в целом.

В КС множество систем, где используется модуляция приказного сигнала по средствам подачи электрического сигнала от кнопок управления или блока управления, находящиеся в кабине или в командном блоке [15-18].

Рассмотрим основные компоненты карьерных самосвалов, которые управляются по средствам низкого напряжения (24 В, 12 В).

Komatsu HD785-7 грузоподъемностью 90 т имеет тяговую установку на основе 12 цилиндрового, V – образного двигателя внутреннего сгорания, мощностью 879 кВт (1178 л/с) с 9 ступенчатой гидромеханической коробкой передач. Основные элементы низковольтного оборудования, входящие в карьерный самосвал по блокам представлены в таблице 1.

NHL TR100 грузоподъемностью 91 т имеет тяговую установку на основе 12 цилиндрового, V – образного двигателя внутреннего сгорания, мощностью 783 кВт (1050 л/с) с 7 ступенчатой гидромеханической коробкой передач. Основные элементы управления, входящие в КС по разделам представлены в таблице 2.

На основании таблиц низковольтное оборудование в КС используется для управления элементами различных систем и получения обратной связи от элементов контроля состояния карьерного состояния.

Выделяются 3 схемы обработки электрических сигналов и модуляции сигналов:

1. Сбор данных от контрольно-измерительных приборов, датчиков и концевиков на отдельном блоке управления. А также обзор состояния карьерного самосвала и моделирование кодов неисправностей

по этим данным. Примером служит Komatsu HD785-7.

Таблица 1

Комплектация карьерного самосвала Komatsu HD758-7

Разделы оборудования	Оборудование
Кабина	прикуриватель; электронная система управления разгрузкой с позиционером кузова; электронная система отображения данных технического обслуживания/бортового контроля; окно с сервоприводом стекла (левое); место под установку ланч-бокса(холодильник); омыватель лобового стекла и стеклоочиститель; система автоматического переключения передач; система связи (ORB: Orbcomm); лампа освещения кабины; прикуриватель, 24 В; установленный разъем для диагностики; отопитель и система подогрева стекол.
Рабочее место	звуковой сигнал, электрический; система автоматического контроля скорости спуска (ARSC); автоматически включаемая резервная система рулевого управления; звуковой сигнал и сигнальная лампа температуры охлаждающей жидкости; система предупреждения о сбросе оборотов двигателя.
Система освещения	фонарь заднего хода; светосигнальные фонари; передние фары; указательный фонарь, стоп-сигнал и задние фонари (светодиодного типа).
Другое оборудование	электрический автоматический выключатель, 24 В; система мониторинга состояния карьерного самосвала (VHMS); централизованная система смазки; разъединитель аккумуляторной батареи.
Оборудование по заказу	блок контроля заднего вида; кондиционер воздуха, обогреватель и антиобледенитель; обогреватель охлаждающей жидкости двигателя; обогреватель поддона картера двигателя; система учета полезной нагрузки; трехрежимная пневмогидравлическая подвеска; антиблокировочная система (ABS); антипробуксовочная система (ASR); комплект средств системы мониторинга состояния карьерного самосвала (VHMS) для спутниковой связи.

Таблица 2

Комплектация карьерного самосвала NHL TR100

Разделы оборудования	Оборудование
Кабина	кондиционер; отопитель и система подогрева стекол; внутреннее освещение, освещение при открытии дверей; магнитола; стеклоочистители, с стеклоомывателями;
Рабочее место электронные измерительные приборы	индикации неисправностей и состояния элементов КС; система контроля температуры гидротрансформатора; датчики температуры охлаждающей жидкости автомобиля; давление масла в двигателе; спидометр/одометр; тахометр/счетчик моточасов; система контроля давления трансмиссионного масла;
Система освещения	кузов поднят; указатели поворота; фары, дальний свет фар; стояночный тормоз; лампа аварийной сигнализации;
Оборудование по заказу	сигнал опускания двигателя; электрический двойной звуковой сигнал; сигнал заднего хода; автоматическая система смазки; система пожаротушения; холодный пуск двигателя; электронный тахограф; система обзора (дополнительные камеры); защита двигателя от перегрева; система контроля (время цикла и расход топлива); освещение топливного бака и лестницы в кабину; система контроля давления в шинах;

БЕЛАЗ 7558 грузоподъемностью 90т имеет тяговую установку на основе 12 цилиндрического, V – образного двигателя внутреннего сгорания, мощностью 879 кВт (1178 л/с) с электромеханической коробкой передач. Основные элементы управления, входящие в КС по разделам представлены в таблице 3.

2. Сбор данных от контрольно-измерительных приборов, датчиков на блоке управления КПП, а управление периферией за счет замыкания концевиков и подачи минуса от корпуса или замыкание кнопки, концевика, переключателя и подача плюса. Пример – NHL TR100

Таблица 3

Комплектация карьерных самосвалов БЕЛАЗ 7558

Разделы оборудования	Оборудование
Кабина	электронная панель приборов; управление топливopокачивающего насоса; управление принудительного включения вентилятора двигателя и жалюзи радиатора; регулятор оборотов двигателя; прикуриватель; обогрев заднего стекла; стеклоочиститель и стеклоомыватели; система очистки воздуха; система видеонаблюдения; управление централизованной системы смазки; управление подсветки лестницы; управление фар-прожектора подсветки палубы; управление фар подсветки рабочей зоны; управление фар подсветки бокового пространства; управление фар подсветки моторного отсека; отопительно-кондиционерный блок; автомагнитола;
Система освещения	аварийная сигнализация; задние противотуманные фары; передние противотуманные фары; управление централизованной системы смазки; подсветка лестницы; фары-прожектора подсветки палубы; фары подсветки рабочей зоны; фары подсветки бокового пространства; фары подсветки моторного отсека;
Шасси	УПВЛ (устройство сигнализации приближения к высоковольтной линии); ПЖД (предпусковой жидкостный подогреватель двигателя); обогрев топлива с фильтром; датчики уровня топлива; управление тяговым электроприводом; система контроля давления в шинах; контроль давления в подвеске; контроль давления в гидросистеме; распределение усилий на передний и задний контур тормозных; система наружного и внутреннего освещения; защита цепей электрооборудования; система пожаротушения; система автоматической централизованной смазки; система комбинированного пожаротушения с автоматическим управлением и подсистемой в заднем мосту; система контроля загрузки и топлива (стандарт); распределительный шкаф; выключатель света на лестницу;

3. Сбор данных по отдельным блокам отвечающих за свои части КС без сбора их в общий блок, управление периферией за счет замыкания концевиков и подачи минуса от корпуса или замыкание кнопки, концевика, переключателя и подача плюса. Индикация контрольных ламп происходит так же за счет замыкания реле, концевиков и подачи минуса от корпуса или замыкание реле, концевиков и подачи плюса на контрольные лампы, приборы. Пример – БЕЛАЗ 7558.

Новые карьерные самосвалы проектируются как многоцелевые, в связи с чем лучше использовать первую схему обработки электрических сигналов. Компоновка оборудования блоками и сбор всей информации на одном блоке, который обрабатывает всю информацию от других блоков, сообщая о неисправностях и передавая все данные на удаленный пункт управления.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Библиографический список

1. Влияние горнотехнических факторов на производительность беспилотных карьерных автосамосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, М. А. Тюленев, С. О. Марков // *Техника и технология горного дела.* – 2020. – № 4(11). – С. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.
2. Об интенсивности изменения производительности автономной тяжелой платформы / М. А. Тюленев, С. О. Марков, Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов // *Вестник Кузбасского государственного технического университета.* – 2021. – № 1(143). – С. 97-108. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.
3. Метод определения энергоэффективного закона движения карьерного автосамосвала / А. Б. Карташов, Б. Б. Косицын, Г. О. Котиев [и др.] // *Горное оборудование и электромеханика.* – 2020. – № 3(149). – С. 11-24. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-24.
4. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // *E3S Web of Conferences* : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.
5. Дубинкин Д.М., Ялышев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костинов (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.
6. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, V. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // *Известия высших учебных заведений. Горный журнал.* – 2021. – No 2. – P. 103-112. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.
7. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации /

Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.

8. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова самосвала / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 3(145). – С. 104-112. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-3-104-112.

9. Дубинкин, Д. М. Обоснование конструктивного решения трансмиссии автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, Н. А. Архипкий // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

10. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн // Сборник материалов XII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020. С. 52514.1. 7 стр.

11. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, И. А. Тургенев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

12. Мониторинг динамического состояния автономных тяжелых платформ на карьерных маршрутах горнорудных предприятий / С. Г. Костюк, И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12. – № 4(46). – С. 600-608. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-4-600-608.

13. Дубинкин Д.М., Ялышев А.В. Выбор и обоснование системы пожарной безопасности для автономной тяжелой платформы // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (07 - 10 декабря 2020 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020 – 634 с. С. 601-606.

14. Дубинкин, Д. М. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 25-33. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

15. Разработка критериев обеспечения совместной работы источников энергии для создания новых карьерных самосвалов / Н.В. Бузунов, Р.Д. Пирожков, А.Б. Карташов, Д.М. Дубинкин // Вестник КузГТУ. – 2020. - №6. - С. 87-97.

16. Аппарат вейвлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 106-114. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.

17. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

18. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.



УДК 622.684

ОБЗОР ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СМАЗКИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Пашков Д.А., Ялышев А.В., Архицкий Н.А., Михайлов В.В.,
*Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово, Россия,*

В статье проведен обзор централизованных автоматических систем смазки карьерной техники. Рассмотрены виды систем, отличающиеся по принципу работы, и их производители.

Ключевые слова. Горные машины, карьерный самосвал, система смазки.

Добыча полезных ископаемых (ПИ) ведется подземным, открытым и комбинированным способом [1-3]. Доля добычи открытым способом составляет более 70% от всей добычи [4-7]. Также наблюдается повышение этой доли в дальнейшем [8-12].

Для добычи ПИ применяют разнообразную технику. Основной техникой на карьерах являются экскаваторы, карьерные самосвалы (КС), буровые установки и т.д. Которая эксплуатируется в тяжелых горногеологических, климатических и других условиях [13-17].

В связи с этими условиями эксплуатации, ресурс техники быстро вырабатывается, что создает предпосылки к усовершенствованию как самой техники, так и элементов ее обслуживания [18-21].

Одним из способов увеличить ресурс техники является установка централизованной системы смазки.

Централизованная система смазки — это передовое оборудование, которое создано специально для подачи смазочных веществ на главную распределительную магистраль машины, она проходит через производственные механизмы. От нее отходят второстепенные линии, которые направляют вещество к конечным потребителям. Все централизованные системы смазки имеют схожую комплектацию. Насос и резервуар обеспечивают стабильный поток смазочного материала. Блок управления необходим для включения и мониторинга работы системы. Дозирующие устройства обеспечивают подачу необходимого объема смазочного материала во все точки смазки. Дополнительные принадлежности улучшают производительность устройства.

Централизованные системы смазки подразделяются на несколько видов отличающихся по принципу работы:

1. Однолинейная параллельная (инжекторная) система — это система смазки, в которой насос нагнетает давление в основную линию подачи и заполняет несколько отдельных поршневых дозаторов или инжекторов. Каждый инжектор обслуживает одну точку смазки и может быть настроен на подачу необходимого количества смазки с высокой степенью точности (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Инжекторы работают независимо друг от друга. Выход из строя отдельного инжектора или блокировка линии подачи не нарушает работу остальной системы.

2. Двухлинейная система — эта система смазки, в которой присутствует реверсивный механизм. В систему реализована подача смазки с одной линии на другую. Применяется, как правило, для пар трения, достаточно удалённых друг от друга (Рисунок 1, г)

3. В прогрессивной системе насос подает смазку к точкам смазки через главный дозирующий клапан и дополнительные вспомогательные дозирующие клапаны. Размер дозирующих клапанов подбирается для каждой точки смазки, чтобы подавать необходимое количество смазочного материала. Поршень внутри питателя зависит от потока предыдущего поршня. Таким образом, смазка подается в каждую точку смазки последовательно. Смазочный материал подается в каждую точку смазки в системе в точно заданном объеме (Рисунок 1, б).

4. Масляно-воздушная система смазки — это система, которая состоит из прогрессивной системы смазки с дополнительным блоком дозирования воздуха, который монтируется в прогрессивный питатель. Смазка, запитанная в систему, подается со сжатым воздухом. Смазка, прилипая к внутренней поверхности стенки трубопровода, двигается по направлению движения сжатого воздуха. Благодаря растяжению смазывающего материала, подаваемого вдоль трубопровода, пульсирующая подача превращается в практически непрерывную в точке смазки. Применяется для оборудования различных размеров и с различными требуемыми дозами смазки.

5. Комбинированная система смазки — заключается в том, что часть трущихся поверхностей смазывается под давлением, а часть - разбрызгиванием. Обычно под давлением смазываются коренные и кривошипные шейки, а иногда и шейки распределительного валика. Поршень же, пальцы поршня, а также все остальные трущиеся поверхности смазываются разбрызгиванием. Комбинированные системы смазки позволяют упростить конструкцию двигателя, так как часть трущихся поверхностей смазывается разбрызгиваемым маслом, а под давлением оно подводится только к наиболее напряженным узлам тре-

ния, главным образом к подшипникам коленчатого и распределительного валов (Рисунок 1, в).

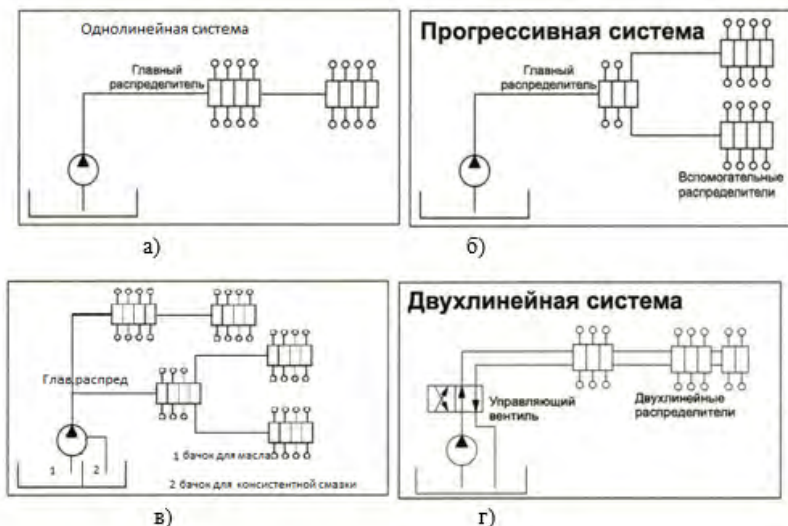


Рис. 1 – Виды систем смазки

Основными компонентами автоматической системы смазки являются: дозатор; насос; контроллер; трубки/шланги; фитинги для подключения к точкам смазки. Расположение этих компонентов на примере карьерного самосвала показано на рисунке 2.

На рынке централизованные автоматические системы смазки представлены фирмами LINCOLN, Graco, Ciaroni, Nexoil, BEKA.

Системы смазки LINCOLN нашли широкое применение во всех отраслях производства. Основными элементами системы смазки являются: масляные насосы (гидравлические, пневматические или с электроприводом), распределители различных конструкций, оборудование контроля и соединительные элементы. Ассортимент продукции LINCOLN включает в себя как простые нагнетатели консистентной смазки, компактные смазочные системы для отдельных машин, так и большие производственные установки для подачи смазочного материала.

Компания Graco предлагает широкий выбор вариантов централизованных систем смазки, в состав которых входят все необходимые компоненты, широкая номенклатура компонентов систем позволяет

формировать уникальные системы под самые разные механизмы. Системы оснащаются пневматическим, гидравлическим или электрическим приводом и подходят для промышленного применения, обслуживания различных видов транспорта.

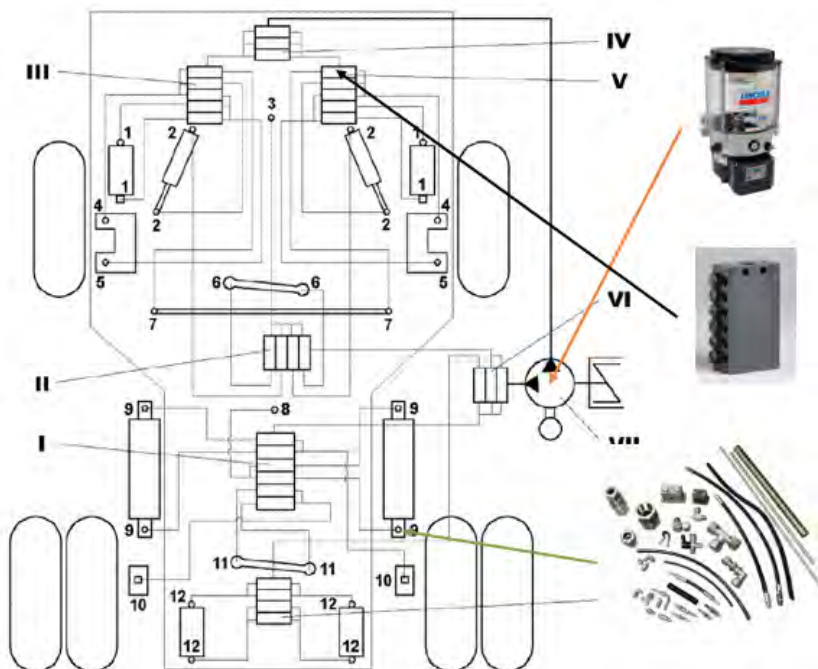


Рис. 2 – Расположение компонентов автоматической системы смазки на карьерном самосвале

Siaroni специализируется на проектировании, изготовлении и монтаже централизованных систем смазки. Первоначально сосредоточившись исключительно на автомобильных системах смазки, компания постепенно приобрела обширный опыт и приступила к разработке серии продуктов, предназначенных для установки на землеройные машины и промышленное оборудование.

Смазочный сектор Nexoil занимается проектированием и производством промышленных систем смазки. Постоянно находясь в поиске самых современных технологических решений, Nexoil подвергает свою продукцию строгим испытаниям, которые обеспечивают неизменные соотношения потоков и правильное впрыскивание жидкости

во все точки системы, частью которой будет являться компонент.

В продуктовую линейку ВЕКА входят все необходимые комплектующие для построения системы автоматизированной смазки, которая позволит существенно уменьшить износ в узлах трения, сократить затраты на обслуживание и расход смазки, а также обеспечить надежную работу оборудования и безопасность его обслуживания. Системы ВЕКА могут быть оснащены самыми различными, в том числе дистанционными, системами контроля, которые позволяют свести нарушения в работе оборудования к минимуму.

В заключении стоит отметить, что для увеличения ресурса работы карьерной техники необходимо устанавливать централизованную автоматическую систему смазки. Для разных условий эксплуатации и типов техники применяется определенный вид системы смазки. Выбором наиболее подходящей системы занимаются производители данных систем.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Библиографический список

1. Влияние горнотехнических факторов на производительность беспилотных карьерных автосамосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, М. А. Тюленев, С. О. Марков // *Техника и технология горного дела*. – 2020. – № 4(11). – С. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.
2. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.
3. Метод определения энергоэффективного закона движения карьерного автосамосвала / А. Б. Карташов, Е. Б. Косицын, Г. О. Котиев [и др.] // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2020. – № 3(149). – С. 11-24. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-24.
4. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Sterin // *E3S Web of Conferences* : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.
5. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.
6. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, B. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. – 2021. – No 2. – P. 103-112. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.
7. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е. Г.

Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.

8. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 3(145). – С. 104-112. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-3-104-112.

9. Дубинкин, Д. М. Обоснование конструктивного решения трансмиссии автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Паишков, Н. А. Архипчик // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

10. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн // Сборник материалов XII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 21-24 апр. 2020 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020. С. 52514.1. 7 стр.

11. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Паишков, И. А. Тургенев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

12. Мониторинг динамического состояния автономных тяжелых платформ на карьерных маршрутах горнорудных предприятий / С. Г. Костюк, И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12. – № 4(46). – С. 600-608. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-4-600-608.

13. Дубинкин Д.М., Яльшиев А.В. Выбор и обоснование системы пожарной безопасности для автономной тяжелой платформы // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (07 - 10 декабря 2020 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020 – 634 с. С. 601-606.

14. Дубинкин, Д. М. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 25-33. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

15. Разработка критериев обеспечения совместной работы источников энергии для создания новых карьерных самосвалов / Н.В. Бузунов, Р.Д. Пирожков, А.Б. Карташов, Д.М. Дубинкин // Вестник КузГТУ. - 2020. - №6. - С. 87-97.

16. Аппарат вейвлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 106-114. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.

17. Дубинкин Д.М., Яльшиев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костииков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.

18. Дубинкин Д.М., Любимов О.В., Яльшиев А.В., Закрасовский Д.И. Поиск технических решений схем разгрузки автономных тяжелых платформ в зарубежных и российском патентных фондах // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костииков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 041903.1-041903.3. 3 стр.

19. Дубинкин Д.М., Любимов О.В., Закрасовский Д.И., Далинkevич А.О., Семенова А.А. Ана-

лиз патентной ситуации в области автономных тяжелых платформ и их комплексной сенсорики // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 041901.1-041901.3. 3 стр.

20. Об интензивности изменения производительности автономной тяжелой платформы / М. А. Тюленев, С. О. Марков, Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 1(143). – С. 97-108. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.

21. Дубинкин Д.М., Яльшиев А.В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 20-24 апр. 2021 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021. С. 010308.1-10308.8. 8 стр.



УДК 631.152 (076)

СУММАРНЫЕ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК

Ярош В.А., Логачева Е.А., Жданов В.Г, Бутков А.А.

*Ставропольский государственный аграрный университет
г. Ставрополь, Россия*

Протекание электрического тока по проводам можно сравнить с протеканием воды по трубе, где давление является аналогом напряжения, а поток воды – электрического тока. С увеличением напряжения, увеличивается протекание электрического тока. Мощность, теряемая в линии передачи данного напряжения, пропорциональна квадрату протекающей мощности. Если напряжение повысить в 2 раза, то ту же мощность можно передать током в 2 раза меньшим, и соответственно потери мощности уменьшаться в 4 раза. Для увеличения напряжения переменного тока используют трансформаторы, что делает возможным передавать электроэнергию с меньшими потерями. В статье рассматривается вопрос разнесения суммарных потерь по отдельным нагрузкам.

Ключевые слова: электроэнергия, электрический ток, мощность, потери мощности, линии электропередач

Принцип действия постоянного тока достаточно прост – электроны, а, следовательно, и электрический ток течет в одном направле-

нии, и напряжение не меняется. Природа переменного тока более сложна, но напряжение переменного тока можно трансформировать из одного значения в другое. И это даёт большое преимущество для передачи электроэнергии на большие расстояния [1].

Рассмотрим генератор постоянного тока, передающий энергию по длинной линии передачи к небольшой группе потребителей, состоящих из обычных ламп накаливания (рис.1). Всех потребителей можно рассматривать как одну большую лампу. Мощность генератора составляет 100 кВт а напряжение, вырабатываемое генератором, равно 100 В.

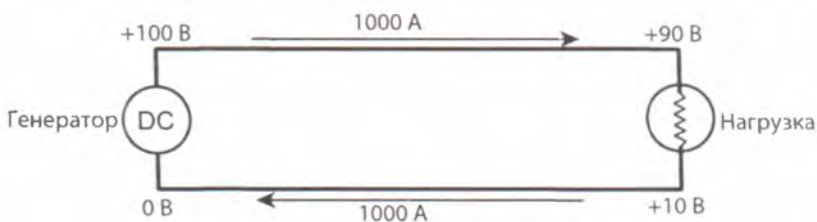


Рис. 1 – Передача электроэнергии по линии постоянного тока

Проводя аналогию электрический ток – поток воды, напряжение – давление воды, то генератор является водяным насосом. Эта аналогия, основанная на физических закономерностях электротехники, чрезвычайно полезна. Электроны движутся внутри провода так же свободно, как молекулы воды движутся внутри трубы, и каждый электрон сталкивается с другим электроном так же, как сталкивается молекула воды друг с другом. С помощью генератора создается электрический ток – поток электрической энергии. Этот поток выходит из положительного зажима генератора течет по одному проводу линии электропередачи, затем проходит через лампу освещения и возвращается обратно на отрицательный зажим генератора по второму проводу линии электропередачи.

Такая система подобна идеальной из-за того, что в ней нет потери электрической «жидкости», как и в водопроводной системе. Электроны не могут теряться из провода. Втекающий в лампу ток равен току, вытекающему из лампы. Часть электрической энергии используется в лампе освещения, а другая ее часть теряется в линии электропередачи, но величина тока не изменяется. Вытекающий ток из любого узла сети, должен сразу же замещаться таким же по величине током, поступающим в этот узел. Об этом и говорится в первом законе Кирхгофа – сумма токов в узле должен быть равен нулю.

С помощью выключателя, установленного в одном из проводов, подключенных к лампе, можно отключить осветительную лампу. При этом останавливается течение тока, аналогично тому если бы мы закрыли водопроводный кран. В обычных условиях электроны не «перескакивают» по воздуху. Выключатель можно поставить в проводе как до лампы, так и после. Подключение лампы к генератору с помощью одного провода не передает ей электрической энергии. Чтобы энергия выделилась в лампе, электрический ток должен пройти через лампу и вернуться к генератору тем самым образуя замкнутый контур, т.е. электрическую цепь [2-3].

Второй закон Кирхгофа – сумма падений напряжения в замкнутом контуре равна нулю. Как видно из рис. 1:

$$(100 - 90) + (90 - 10) + (10 - 0) + (0 - 100) = 0.$$

Электроны в лампе движутся быстрее вследствие того, что сечение нити накаливания меньше провода, аналогично убыстрению течения реки в узком месте. Двигаясь быстрее, электроны сталкиваются с большей силой с атомами вольфрама нити накаливания, из-за чего нить накаливания раскаляется. Возникающее трение приводит также к тому, что напряжение снижается с 90 В на входе лампы до 10 В на выходе из нее (рис. 1). Быстрое протекание электронов по тонкому проводу, как и протекание реки через узкое место, требует затрат энергии. Электрическая мощность P , потребляемая в любом элементе электрической сети, равна падению напряжения U в этом элементе, умноженному на протекающий через него ток I и измеряется в ваттах (Вт).

На рис. 1 мощность, используемая в лампе, равна $80\text{В} \times 1000\text{А}$, т.е. $80\,000\text{Вт}$, или 80кВт . Аналогичным образом, выходная мощность генератора $100\text{В} \times 1000\text{А}$ равна 100кВт . Разница между этими двумя величинами обусловлена потерями в линиях электропередачи. В каждом из проводов линии электропередачи теряется $10\text{В} \times 1000\text{А} = 10\,000\text{Вт}$ или 10кВт .

При протекании через нить накаливания осветительной лампы электрический ток испытывает большее электрическое «трение», затрудняющее его протекание, чем при протекании по проводу линии электропередачи гораздо большего диаметра. При протекании через нить накаливания падение напряжения (давления) должно быть значительно большее, чтобы ток по величине был равен току, протекающему по линии электропередачи. Об этом соотношении между напряжением, током и «трением» говорится в законе Ома. Электрическое «трение», определяющая трудность протекания электрического тока через провода или электрическое оборудование, называется сопротивлением (R , Ом).

Согласно закону Ома, напряжение равно произведению тока на сопротивление ($U = I \times R$). Электрический ток I , протекающий через проводник, равен падению напряжения на проводнике U , деленному на сопротивление R ($I = U/R$). Вследствие того, что сопротивление обычно является постоянным, из закона Ома следует важное соотношение. Для того чтобы увеличить вдвое протекающий через провод ток необходимо также вдвое увеличить приложенное к нему напряжение.

Если совместно рассматривать закон Ома и определение мощности, то можно понять, почему используется высокое напряжение для передачи электрического тока. Сначала рассчитаем сопротивление линий передачи на рис. 1. Используя закон Ома к одному из проводов линий электропередачи ($R = U/I$), получим, что $R = 10 / 1000 = 0,01$ Ом. Теперь представим себе, что напряжение на зажимах генератора на рис. 1 равно 1000В, а ток равен 100 А. Выходная мощность при этом не изменится и составит 100кВт. Каковы будут потери в линии электропередачи при таких условиях? В соответствии с законом Ома падение напряжения между двумя концами линии $U = I \times R = 100 \times 0,01 = 1$ В, что в 10 раз меньше, чем на рис. 1. Кроме того ток в линии равен 100 А, что также в 10 раз меньше, чем на рис. 1. Потеря мощности в линии равна $\Delta P = 1 \text{ В} \times 100 \text{ А} = 100 \text{ Вт}$, что в 100 раз меньше чем на рис.1. Таким образом, увеличение напряжения в 10 раз без изменения передаваемой мощности уменьшает потери в линии в 100 раз. Из 20 кВт мощности, которые раньше терялись, 19,8 кВт могут быть теперь использованы потребителями.

Потери в линии: $\Delta P = a P^2$, где $a = R_l / U^2$. Потери в линии ΔP , пропорциональны квадрату мощности P , потребляемой нагрузкой, и сопротивлению в линии R_l и обратно пропорциональны квадрату напряжения в линии U . Это соотношение объясняет уменьшение потерь с увеличением напряжения.

Для того чтобы вывести это соотношение, представим себе, что мощность нагрузки изменяется, а системный оператор поддерживает постоянное напряжение. Потребляемая мощность нагрузки равна $P = U \times I$, где ток, протекающий через нагрузку по величине равен току, протекающему в линии. Поэтому ток в линии электропередачи I_L равен I и равен отношению P/U . По закону Ома разность напряжений между началом и концом линии электропередачи определяется следующими соотношениями:

$$DU = I \times R_L \quad DP = DU \times I \quad DP = I^2 \times R_L = (P / U)^2 \times R_L.$$

Из выражения следует, что потери мощности в линии прямо пропорциональны квадрату мощности, передаваемой по линии, и обратно пропорциональны квадрату напряжения в этой линии. Например, при увеличении напряжения с 200В до 500кВ переменного тока потери мощности в линии электропередачи уменьшатся примерно в шесть миллионов раз. Это делает передачу большой мощности на большие расстояния выгодной на большом напряжении [4-5].

В электрических сетях переменного тока используются трансформаторы для повышения напряжения и передачи электроэнергии на большие расстояния, у потребителей с помощью понижающих трансформаторов снижают напряжение до безопасного уровня для потребления [4].

Потери мощности в линии пропорциональны квадрату мощности, потребляемой нагрузкой, соответственно две одинаковые по мощности нагрузки создадут в 4 раза большие потери, чем каждая из этих нагрузок по отдельности. Это делает невозможным какое-либо аргументированное разнесение суммарных потерь по отдельным нагрузкам. Точно так потери в линиях из за параллельной работы генераторов не могут быть отнесены к конкретному генератору.

Библиографический список

1. Хорольский В.Я., Ефанов А.В., Ершов А.Б., Ярош В.А., Ястребов С.С., Ковязин Е.С. Опыт тепловизионного обследования электроустановок // *Сельский механизатор*. 2018. № 4. С. 42-43.
2. *Электробезопасность работников электрических сетей: учебное пособие* / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов, В.А. Ярош под ред. Е.Е. Привалова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018, – 370 с.
3. Экономические критерии в задачах развития электрических передающих сетей / Идельчик В.И., Идельчик Л.В., Ярош В.А.; СевКавГТУ – г. Ставрополь, 2014. – 17 с. Деп. в ВИНИТИ РАН 01.07.2014, № 188-В2014.
4. Исследования погрешностей от неточного задания исходных данных при определении загрузки линий и отклонений напряжения в распределительной сети / Идельчик В.И., Кужев В.Х., Ярош В.А.; СтПИ – г. Ставрополь, 1993. – 18 с. Деп. в ВИНИТИ РАН 29.03.94, № 757-В94.
5. Мастепаненко М.А., Ефанов А.В., Ярош В.А., Вахтина Е.А. Аналитический метод определения переходных отклонений напряжения системы автономного электроснабжения при воздействии детерминированных возмущений // *Электротехника*. 2018. № 7. С. 26-29.
6. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизационные задачи управления деятельностью энергослужб предприятий. *Вестник АПК Ставрополя*. 2015. № 2 (18). С. 36-40.
7. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Оптимизация структуры автоматизированного рабочего места руководителя предприятия. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2015. № 86. С. 208-217.

8. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Алгоритм решения задач оптимизации автоматизированного управления деятельностью энергетических служб предприятий. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 80-я научно-практическая конференция. 2015. С. 99-104.

9. Жданов В.Г., Логачева Е.А. Планирование работ электротехнической службы для разработки АРМ энергетика. В сборнике: Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. 76 научно-практическая конференция электроэнергетического факультета СтГАУ. 2012. С. 47-49.

10. Логачева Е.А., Жданов В.Г. Повышение качества подготовки технических кадров – основная задача в аграрном образовании // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты. Материалы II Международной научно-практической конференции 2014. С.125-130.

11. Atanov I.V., Mastepanenko M.A., Ivashina A.V., Zhdanov V.G., Logacheva E.A., Avdeeva V.N. Seed treatment by pulsed electric field before sowing/ Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 6. С. 1664-1671.

12. Yarosh V.A., Zhdanov V.G., Kobozev V.A., Logacheva E.A., Privalov E.E. Use of geo-information systems for solving analytical problems in the power industry // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Т. 10. № 1. С. 1049-1055.



УДК

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЗАГЛОМЕРРИРОВАННЫХ НАНОАЛМАЗОВ AdmSy

Головин К.А., Ковалев Р.А., Нефедов Ю.Г., Стахов В.В.
Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Приводятся данные о возможном улучшении свойств модифицируемого материала на основе дезагломеррированных нанодIAMAZOV AdmSy. Указано основное сырье для получения наночастиц алмазов и различные направления использования присадки AdmSy в промышленности.

Ключевые слова: наномодификатор, жидкие высококонцентрированные коллоидные растворы, снижение выбросов парниковых газов.

Компания ООО «СильверФлис» владеет технологией производства уникального наномодификатора под названием AdmSy.

Наномодификаторы линии AdmSy представляют собой жидкие высококонцентрированные (порядка 10 г/л) коллоидные растворы практически дезагломерированных нанодиаз размером порядка 1-4 нм. Приведение такого рода частиц в модифицируемый материал упрочнение достигается за счет универсального физического механизма упорядочения модифицируемой среды вокруг каждой отдельной наночастицы. Толщина возникающей при этом структурированной области -гетеросферы составляет, в зависимости от вида наночастиц и вида модифицируемых ими материалов, от 250 до 2000 нм. Упорядочение и упрочнение материала возникает при определенной критической концентрации (число наночастиц в единице объема) концентрации, когда гетеросферы начинают соприкасаться друг с другом с образованием единого континуума. Из-за сильного различия размера неагломерированной наночастицы в AdmSy и гетеросферы в модифицируемом ею материале (1 нм и 250-2000 нм) объемами, соответственно, массовая концентрация в образовавшемся континууме имеет величины порядка от миллиардных до стомиллионных долей. Действие наномодификатора схоже с упрочняющим действием радиционных нуклеаторов. Здесь наночастицы выступают в роли зародышей полимеризации. Но в отличие от классических нуклеаторов, здесь вводятся неагломерированные наночастицы на один-два порядка меньшего размера, что приводит, помимо упрочнения, к сохранению первоначальной пластичности и, как следствие, – к повышению ударной прочности (для полипропилена –примерно на 50 - 70%).

Здесь стоит отметить, что помимо сохранения пластичности наномодифицированного материала при сверхмалых концентрациях вводимых неагломерированных наночастиц не подвергаются изменению и ряд других ценных свойств матрицы, таких как оптические свойства, например, прозрачность материала, электрофизические свойства, например электропроводность, химические свойства, например, коррозионная стойкость и т.п. Все это означает, что введение неагломерированных наночастиц в резины при их оптимальной концентрации должно приводить к увеличению прочности без потери пластичности, эластичности, прозрачности и других физико- химических свойств, характерных для исходного состояния модифицируемой матрицы.

Основное сырье для получения наночастиц алмазов является угарный (окись углерода CO) и углекислый (диоксид углерода CO₂) газы. Угарный газ является токсичным для гемоглобинных животных (включая человека). Углекислый газ накапливаясь в атмосфере вызывает парниковый эффект. Снижение выбросов парниковых газов острая проблема современности.

Наша компания предлагает не просто утилизировать вышеназванные вредные выбросы, но использовать их для производства наночастиц алмазов, так необходимых современной где ведущую роль начинает играть не только процесс непосредственно производства, но и экологии.

Использование присадки AdmSy в промышленности позволит значительно снизить нагрузку на природу. Существует огромная проблема утилизации пластиковых отходов, миллионы тонн скапливаются и захораниваются, так как не существует эффективного способа вернуть их во вторичный оборот. При переработке полимерная масса деградирует и становится непригодной для вторичного использования. С помощью нашего модификатора мы сможем восстановить исходные характеристики материала и вернуть его в производство. Тем самым сэкономим ценнейшие и дорогостоящие ресурсы, например нефти, природного газа и облегчим нагрузку на природу.

При добавлении модификатора AdmSy, например в моторное масло, на 30% снижается сила трения в трущихся парах ДВС, возрастает компрессия, что приводит к 10% экономии топлива, значит снижаются и выбросы парниковых газов.

Добавление наночастиц в перекачиваемую потрубопроводам нефть увеличивает скорость перекачки на 30%, при тех же энергозатратах. То есть на 30% снижаются выбросы в атмосферу.

Структурированная жидкость препятствует нарушению laminarного слоя и переходу в турбулентное течение при повышении скорости течения и изменении других условий, что позволяет повысить скорость перекачки нефти. В связи со сверхмалыми концентрациями вносимых частиц, физико-химические свойства нефти не меняются.

При использовании модифицированного по нашей технологии битума в асфальтобетонной смеси, в 2-3 раза увеличивается межсервисный срок эксплуатации асфальтобетонного покрытия, что приводит к кратному сокращению выбросов в атмосферу при производстве дорожных работ.

Выводы. Это лишь несколько примеров использования данной инновационной технологии в промышленности. Сфер применения наномодификатора AdmSy значительно шире. Разработанный модификатор с успехом может быть применен в широком спектре отечественной промышленности: от мелко и крупнотоннажной химии до микроэлектроники.

Библиографический список

1. Трухина М.В., Мокоучина (Гнатюк) Т.В., Кузьмин М.О., Провоторов М.В. Исследование характеристик наножидкости типа ArtCar-W и перспективы применения такого рода продуктов // Журнал «Нанотехника», №2 (34), 2013, стр. 48-58

2. Мокоучунина Т.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук «Упрочняющее модифицирование продуктов нефтепереработки углеродными наночастицами». Москва. 2015г.

3. Трухина М.В., Мокоучунина (Гнатюк) Т.В., Провоторов М.В. Закономерности упрочняющего наномодифицирования некоторых материалов // Журнал "Нанотехника", №3 (35), 2013, стр. 81-88

4. Мокоучунина (Гнатюк) Т.В., Парфененкова В.Е., Винокуров В.А., Провоторов М.В. Исследование влияния наночастиц синтетических алмазов на трибологические характеристики базовых нефтяных масел // Журнал «Трение и смазка в машинах и механизмах», №3, 2014, стр. 32-36

5. Мокоучунина (Гнатюк) Т.В., Парфененкова В.Е., Винокуров В.А., Аладинская О.Е., Провоторов М.В. Вязкостные характеристики и поверхностное натяжение базовых нефтяных масел, модифицированных наночастицами синтетических алмазов // Журнал «Трение и смазка в машинах и механизмах», №7, 2014, стр. 42-48

6. Мокоучунина (Гнатюк) Т.В., Винокуров В.А., Провоторов М.В. Модифицирование дорожных нефтяных битумов и асфальтобетонов наночастицами синтетических алмазов // Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия», №11, 2014, стр. 27-31

7. Трухина М.В., Мокоучунина (Гнатюк) Т.В., Провоторов М.В., Винокуров В.А. Экономика упрочняющего наномодифицирования // Журнал

8. «Наноинженерия», №10(52), 2015, стр. 43-47

9. Мокоучунина Т.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук «Упрочняющее модифицирование продуктов нефтепереработки углеродными наночастицами». Москва. 2015г.



УДК 628.381.1

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВОК АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Иванов А.М., Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Рассмотрена возможность использования установки активации процессов (гидромагнитного реактора) для доочистки и обеззараживания сточных вод, образующихся на животноводческих комплексах.

Ключевые слова: установка активации процессов, гидромагнитный реактор, стоки животноводческих комплексов, переработка и доочистка стоков.

В настоящее время животноводческие сточные воды являются одной из актуальных экологических проблем, так как они оказывают негативное воздействие как на водные объекты, так и на санитарно-эпидемиологическую обстановку близлежащих территорий.

Животноводческие сточные воды представляют собой смесь экскрементов животных с различными включениями, которые содержат большое количество болезнетворных бактерий, возбудителей инфекции и вирусов[1]. При попадании стоков от животноводческих комплексов в водоем происходит ухудшение физико-химических свойств воды, что приводит к гибели фауны водоемов, образованию на водной поверхности стойкого скопления пены, чем снижается способность воды к самоочищению[2]. Болезнетворные бактерии и вирусы, содержащиеся в сточных водах животноводства способны вызывать массовые инфекционные заболевания (туберкулез, ящур, бруцеллез и др.)[3]. Причем эпидемиологическая опасность навозных стоков животноводческих комплексов состоит не только в наличии патогенных микроорганизмов и их высокой концентрации, но и длительных сроках выживаемости. Выживаемость бруцелл в неразбавленном навозе при температуре +25°C составляет 20-25 суток, микобактерий туберкулеза – 475 дней, вируса ящура в летнее время – 42 суток, зимой – 190 суток [3]. С увеличением влажности навоза сроки выживаемости патогенных бактерий возрастают [3].

Для очистки стоков животноводческих комплексов в настоящее время используются методы, которые включают в себя целый комплекс сооружений по обработке и обеззараживанию сточных вод. Технология очистки включает в себя: механическую очистку с решетками и жиросовещателями, усреднение стоков, обработку реагентами в флотационных камерах, стадию биологической очистки, обеззараживание на УФ-лампах. Как видно, данная технология требует большого количества дорогостоящего оборудования и больших площадей для расположения данного оборудования.

Одним из вариантов решения проблемы является способ обработки жидкого навоза на установке активации процессов (гидромагнитного реактора). На рис. 1 представлено фото опытной установки с гидромагнитным реактором.

Технологический процесс заключается в следующем (рис. 2). Погружной насос (2) из резервуара (1) подает жидкий навоз в гидромагнитный реактор (4). В камере гидромагнитного реактора происходит деструкция органических соединений с образованием окислителей OH , O_3 , H_2O_2 во вращающемся электромагнитном поле с ферромагнитными элементами и одновременным воздействием ударного, кави-

тационного, магнитострикционного и электроразрядного воздействия на обрабатываемый навоз. В результате происходит обеззараживание по микробиологическим и паразитологическим показателям.



Рис 1. Фото опытной установки по обеззараживанию сточных вод животноводческих комплексов

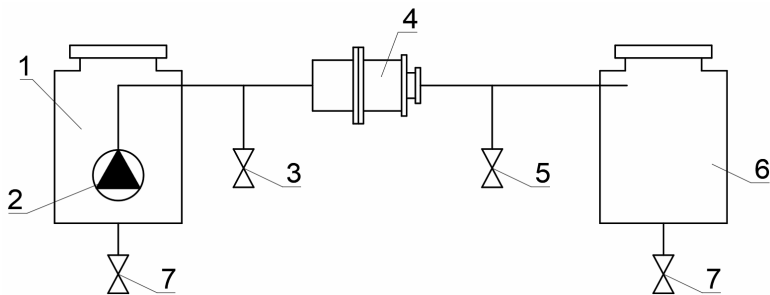


Рис 2. Схема опытной установки по обеззараживанию сточных вод животноводческих комплексов

1 – резервуар исходной сточной воды; 2 – погружной насос; 3 – проботборный кран исходной жидкости; 4 – гидромагнитный реактор; 5 – проботборный кран очищенной жидкости; 6 – резервуар очищенной жидкости; 7 – дренажные краны

Переработанный навоз приобретает характеристики органического удобрения согласно ГОСТ Р 53117-2008 [4] и может быть использован в дальнейшем.

Данную технологическую схемы с различными вариантами ее компоновки, введением дополнительных сооружений и вводом реагентов необходимо принять во внимание с дальнейшим исследованием возможности ее применения для обработки и обеззараживания сточных вод животноводческих комплексов.

Библиографический список

1. Семенов С.Я. / Технологии удобрительно-увлажнительных поливов кукурузы животноводческими сточными водами в условиях волго-донского междуречья / Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Волгоград, 2018 г.
2. Дрегуло А.М., Родионов В.З. / «Горячие точки» ХЕЛКОМ: животноводческий комплекс «Пашский» как объект накопленного вреда окружающей среде / Теоретическая и прикладная экология. 2020. №4
3. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за системами сбора, удаления, хранения, обеззараживания и использования навоза и навозных стоков животноводческих комплексов и ферм промышленного типа
4. Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия



УДК 628.32

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТОВ С ВИХРЕВЫМ СЛОЕМ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Киреева А.С., Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

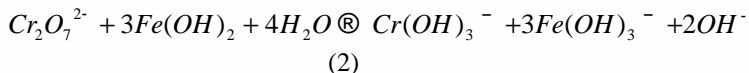
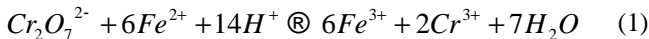
В данной статье рассмотрена возможность и принцип действия аппаратов с вихревым слоем, использующих влияние электромагнитного поля на обрабатываемую среду, где в рабочей зоне, наполненной ферромагнитными элементами, происходит интенсивное перемешивание и диспергирование компонентов. Также рассмотрены некоторые существующие методы очистки сточных вод промышленных предприятий.

Ключевые слова: аппарат вихревого слоя, ферромагнитные элементы, очистка сточных вод.

Вопросам, связанным с организацией мероприятий по удалению, транспортировке, очистке, дезинфекции или обезвреживанию сточных вод, а в целом, с охраной окружающей среды, в настоящее время уделяется всё большее внимание. Почти любая промышленность использует воду в производственном процессе, который загрязняет её отходами, нередко представляющими многокомпонентные смеси. Если рассматривать гальваническое производство, то одним из наиболее популярных методов очистки сточных вод является её реагентная обработка с последующим отстаиванием, а также электрохимические, ионообменные методы и адсорбционная очистка. В реагентном методе ионы тяжелых металлов превращаются в нерастворимые гидроксиды путём химических реакций и последующего осаждения. Причём использование коагулянтов часто сопровождается с использованием флокулянтов, использующихся для повышения скорости коагуляции гидроксидов и скорости реакции. Синтетический флокулянт полиакриламид добавляется в виде 0,1%-ного раствора в количестве 1,5 г на 1 м³ сточных вод в зависимости от содержания ионов металлов (чем меньше суммарная концентрация ионов металлов, тем больше доза флокулянта) [1]. В широко применяемых реагентных схемах очистки для восстановления шестивалентного хрома используют сернистый газ, сульфид, сульфит, бисульфит и тиосульфат натрия, металлическое железо и алюминий, соли двухвалентного железа, пиритный огарок, перекись водорода, отработанные растворы травления стали, а также гидразин, гидроксиламин, клетчатку древесины, растительные отходы, продукты жизнедеятельности животных и т.д. [2].

Одним из распространенных реагентов-восстановителей является сульфат железа. Использование сульфата двухвалентного железа возможно в процессе комплексной обработки сточных вод от тяжелых металлов (кадмий, цинк, кобальт, никель, железо). Причём степень очистки с образованием магнитных продуктов повышается при обработке стоков, содержащих в своём составе несколько металлов, в отличие от однокомпонентных сточных вод [1]. Существенное значение оказывает рН среды. Оптимальным значением при проведении такого вида реакций обезвреживания служит рН от 9 до 10 [1]. К тому же повышение температуры нивелирует влияние рН. При температуре 80⁰ область ферритообразования в районе повышенных концентраций железа и ионов тяжелых металлов значительно расширяется. Ферритный метод (метод ферритизации) обуславливается высокой приверженностью к аллотропическим модификациям и пространственно-фазовым превращениям.

В удалении однокомпонентных сточных вод от шестивалентного хрома авторы нередко используют стальную стружку [1-4]. Ионы Fe^{2+} восстанавливают шестивалентный хром Cr^{6+} до трехвалентного хрома Cr^{3+} , образуя гидроксиды.



Преимуществом такого рода проведения обезвреживания хромосодержащих сточных вод является проведение реакций не только в кислой, но и в нейтральной и щелочной среде, что увеличивает рамки воздействия при разных уровнях pH, исключая добавление подщелачивающих или подкисляющих реагентов.

Недостатком метода по типу ферритизации является многократное увеличение (более чем в 4 раза) объема образующихся при последующей нейтрализации твердых осадков, поскольку на 1 массовую часть осадка гидроокиси хрома дополнительно образуется 3,12 массовых частей осадка гидроксида железа (III). [1]

Помимо реагентных методов, часто используют электрокоагуляционный метод. Такой метод включает в себя электростатическую, электрохимическую, электролитическую, гидродинамическую, концентрационную коагуляцию. При проведении обезвреживания хромосодержащих сточных вод по данному методу, существенную роль оказывает влияние pH среды и начальные концентрации соледержания и концентрации хрома, а также количество пропущенного электричества.

Все рассмотренные методы требуют введения разного рода реагентов, которые, в конечном счёте, влияют на увеличение образовавшегося обводнённого шлама, трудно поддающегося фильтрации. Однако известно, что доля энергии, затрачиваемой на нейтрализацию отходов предприятия при помощи традиционных технологий, может быть соизмерима с энергией, затрачиваемой на производство продукции [5].

Таким образом, учитывая усложняющуюся энергетическую и экологическую обстановку как в нашем регионе, так и в других, возникает задача разработки и внедрения в существующую технологическую схему очистки сточных вод высокоэффективных способов их обработки, в том числе с использованием процессов, протекающих в аппаратах вихревого слоя (АВС).

Конструктивные особенности и использование аппаратов с вихревым слоем при очистке сточных вод

Процессами интенсификации технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем занимались ученые, результаты которых были опубликованы в трудах [6,7] и др. Многие авторы получили патенты на устройства аппаратов с вихревым слоем [8-10] и др. На современном рынке компания GlobeCore производит аппараты ABC различных модификаций (типа ABC-100 и ABC-150), предназначенных для интенсификации технологических процессов, включая обработку сточных вод.

Аппарат вихревого слоя (ABC) состоит из специального сердечника, позволяющего создать спиральные перекрещивающиеся магнитные поля необходимой мощности.



Рис.1. Экспериментальная установка аппарата с вихревым слоем

Обмотка статора состоит из трех фазных катушек, намотанных однополюсным способом, каждая из которых имеет шесть секций, не перекрывающих секции двух других фаз и двух линейных катушек для импульсных воздействий. Внутри статора установлена труба из нержавеющей стали или пластика, в которую загружаются рабочие элементы из стали в форме цилиндров диаметром от 1 до 4 мм и длиной от 8 до 40 мм. Возможна загрузка элементов, изогнутых в одной или

двух плоскостях для большей активизации взаимодействия с полем катушек статора, в результате которого рабочие элементы с большой скоростью вращаются в трубе, интенсивно соударяясь. При этом они взаимодействуют с обрабатываемой средой. Первая часть воздействия на среду осуществляется механически при сильном перемешивании ее с рабочими элементами, что вызывает ее истирание и размол до субмикронных размеров. Вторая часть воздействия на продукт выражена кавитацией, возникающей при вибрации рабочих элементов. Вибрация рабочих элементов вызвана соударением и изменением их размеров при воздействии переменного магнитного поля (магнитострикционный эффект). Кавитация возможна и от искрения при замыкании рабочих элементов между собой. Основную часть воздействия на среду осуществляют магнитные поля. Напряжение на рабочих элементах возникает при их движении внутри статора в магнитном поле катушек, которое опережает по скорости вращения рабочих элементов. Разница в скоростях вращения (скольжение) вызвана гидродинамическим и механическим сопротивлением обрабатываемых сред. Происходит и гальваническое воздействие рабочих элементов на обрабатываемую среду. Разность потенциалов, возникающая между рабочими элементами и в самой среде, движущейся в магнитном поле, вызывает токи в ней. Перекрещивающиеся магнитные поля производят магнитную обработку обрабатываемой среды, вызывающую ее структурные изменения. Возникающие при замыкании рабочих элементов электроразряды, облучают обрабатываемую среду в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.

В результате чего каждая частица становится своеобразным микроэлектролизером. При постоянной работе микроэлектролизеров происходит насыщение рабочей камеры индуктора ионами различной полярности, что позволяет увеличивать скорость реакций.

В работе [11] показаны результаты изменения концентраций загрязнений в исходной воде и после обработки. По полученным данным хром шестивалентный при начальных концентрациях 50-100 мг/л в очищенной воде не найден, хром трехвалентный – не найден. Также произошло существенное снижение таких веществ как железо, никель, марганец, свинец, медь. Причём рН среды увеличилось с 2-3 до 8,5-9.

Сложные процессы, протекающие внутри рабочей камеры, такие как магнитострикция, кавитация, воздействие ферромагнитных элементов, повышение температуры, перемешивание – всё это может влиять на окисление, ионизацию, осаждение ряда элементов, восстановление соединений, обеззараживание воды и др., что делает применение аппаратов с вихревым слоем перспективным направлением в

очистке сточных вод промышленных предприятий. Сравнение потребления электроэнергии при использовании АВС в процессе реагентной обработки по сравнению с использованием механических мешалок демонстрирует преимущество первого способа: 0,3 кВт*ч на 1м³ сточных вод вместо 0,6-0,8 кВт*ч. [13]. К тому же использование аппаратов с вихревым слоем возможно при утилизации образующего шлака в процессе очистки сточных вод.

Заключение

Благодаря комплексному воздействию на сточную жидкость интенсивного перемешивания, диспергирования, магнитного поля, а также ударов и трения между самими ферромагнитными частицами и их с корпусом, происходит интенсификация процесса очистки протокатов.

Подобные технологические процессы могли бы быть использованы для очистки сточных вод, содержащих тяжелые металлы, характерные для целого ряда предприятий машиностроения (гальванические цехи), химической и других отраслей промышленности.

Библиографический список

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство: Прил. к журн. "Гальванотехника и обработка поверхности" / С. С. Виноградов; Под. ред. В. Н. Кудрявцева. - М.: Глобус, 2002. - 351 с.
2. Фазлутдинов К.К., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Восстановление Cr(VI) в сернокислых растворах железом с использованием стальной стружки. Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». —2017. — Т. 9, № 2. С. 13–25
3. Фазлутдинов, К. К. Физико-химические особенности утилизации растворов $Cr(VI)$ с использованием стальной стружки: кинетика восстановления, фазообразование, структура и морфология осадков: специальность 02.00.04. - «Физическая химия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук /Фазлутдинов Константин Камилевич – ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет (НИУ)" Екатеринбург, 2017
4. Патент № RU2550890C1 Российская федерация, МПК C02F1/62 C02F1/48 C02F101/22. Способ очистки сточных вод от соединений шестивалентного хрома: № 2014118304/05 заявл. 06.05.2014, опубл. 20.05.2015/ Кисель А.А., Юдаков А. А., Ксеник Т. В., Цыбульская О.Н. – 7 с.
5. Компания GlobeCore [Электронный ресурс]. URL: <https://avs.globecore.ru/articles/cleaning-waste-water.html> (дата обращения: 13.11.2021)
6. Логвиненко Д.Д., Шеляков О.П. Интенсификация технологических процессов в аппарате вихревого слоя. – Киев: «Техника», 1976.
7. Никитенко М.И. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов в аппаратах с вихревым слоем: Автореф...дис.кан.наук. – Киев.: 1996. – 18с.
8. Патент № RU2049563C1 Российская федерация, МПК B03C1/24 B01J8/16. Установка для активации процессов: № 5049103/26 заявл. 23.06.1992, опубл. 10.12.1995/ Вершинин Н.П., Вершинин И.Н., Есаулов И.В.
9. Патент № RU2524727C2 Российская федерация, МПК C02F1/48 B04C9/00. Аппарат вихревого слоя: № 2012146412/05 заявл. 31.10.2012, опубл. 10.08.2014/ Мантузов А. В., Зарезов М.А., Тарасов С. Г., Панчугин В. А. – 7 с.

10. Патент № RU195600U1 Российская федерация, МПК В01F 13/08. Физико-химический реактор с вихревым слоем: № 2019126762 заявл. 23.08.2009, опубл. 31.01.2020/ Владимирцев А. В., Снежин А. Н., Терентьев А.Е. – 10 с.

11. И.В. Панышин, А.П. Демин, С.А. Марков, Л.К. Прейс. Очистка бытовых и промышленных сточных вод с использованием переменного электромагнитного поля // Журнал Технологии гражданской безопасности.— 2008.— Вып.1-2 — С.194-197.

12. Ковалев Р.А, Киреева А.С.Использование аппаратов с электромагнитным вихревым слоем для утилизации отходов и сточных вод животноводческих комплексов птицеводческих фабрик. Материалы 16-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Издательство Тульский государственный университет с. 188-196

13. Повышение эффективности гальванической очистки сточных вод. URL: <https://www.watertechonline.com/wastewater/article/15550552/improving-efficiency-of-electroplating-wastewater-treatment> [электронный ресурс] (дата обращения: 16.11.2021)



УДК 53.096

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА В СИСТЕМАХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Белоусов Р.О., Ковалев Р.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Приводятся данные для более удобного определения объема расширительного бака

Ключевые слова: коэффициент температурного расширения, расширительный бак

Теплоноситель, который движется по трубам системы отопления, практически не сжимается. В противном случае давление в магистрали может резко прыгнуть, что приведет к аварийной ситуации. Нагрев воды в диапазоне 20 °С – 90 °С сопровождается ее расширением. Именно поэтому отопительная система нуждается в специальном баке, в который попадает излишек теплоносителя после того, как его объем увеличится.

Таким образом, все узлы и приборы будут корректно работать без перебоев и аварий. Учитывая важную роль, которая отведена этому элементу контура, расчет расширительного бака для отопления следует проводить в соответствии с установленными правилами.

Для определения рабочего объема мембранного расширительного бака необходимо определить суммарный объем системы отопле-

ния VL сложением водяных объемов котла, отопительных приборов и трубопроводов.

Самый простой способ определения среднего объема отопительной системы – по мощности обогревательного котла из расчета 15 л/кВт. То есть, при мощности котла 44 кВт объем всех магистралей системы будет равен 660 л (15x44).

Коэффициент расширения для водяной системы приблизительно равен 4% (при температуре теплоносителя 95 °С).

Если в трубы залит антифриз, то прибегают к такому установленному расчету.

Показатель эффективности (D) основан на начальном и наибольшем давлении в системе, а также стартовом давлении воздуха в камере. Предохранительный клапан всегда настраивается на максимальное давление. Чтобы найти значение показателя эффективности, нужно провести следующий расчет: $D = (PV - PS)/(PV+1)$, где:

PV – максимальная отметка давления в системе, для индивидуального отопления показатель равен 2,5 бар;

PS – давление зарядки мембранника обычно составляет 0,5 бар.

Теперь осталось собрать все показатели в формулу и получить окончательный расчет.

Полученное число можно округлить и остановить свой выбор на модели расширительного бака начиная от 46 литров. Если в качестве теплоносителя будет использована вода, то объем бака будет составлять не менее 15% от вместимости всей системы. Для антифриза этот показатель равен 20%. Стоит отметить, что объем прибора может быть несколько больше расчетного числа, но ни в коем случае, не меньше.

Расширительный бак служит для приема дополнительного объема воды (DW) образующегося при нагреве и рассчитывается по простой формуле:

$$DW = b \cdot W \cdot DT,$$

где b – коэффициент температурного расширения;

W – объем залитой воды при начальной температуре;

DT – увеличение температуры при нагреве.

Проблема заключается в том, что коэффициент b нелинейно растет с ростом температуры, что вызывает некоторые трудности при проведении расчетов.

Классический подход к решению этой задачи имеет два варианта:

1) определение DW упрощенно – по b принятому для максимальной температуры системы. Такой подход возможен, но он дает завышение DW на 45-50%.

2) определение DW точно – с использованием таблиц (или графиков) увеличения первоначального объема в зависимости от DT.

Увеличение объема при нагреве в процентах

Температура заливки, град	Рабочая температура, град								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
5	0,052	0,227	0,495	0,855	1,301	1,819	2,4	3,046	3,748
10		0,175	0,443	0,803	1,248	1,766	2,347	2,992	3,694
15		0,1	0,368	0,728	1,172	1,689	2,27	2,916	3,617
20			0,268	0,627	1,071	1,588	2,168	2,813	3,513
25			0,145	0,504	0,948	1,463	2,043	2,687	3,386
30				0,358	0,801	1,317	1,895	2,538	3,237

Вариант №2 наиболее приемлем, но имеющиеся в открытом доступе таблицы дают данные при фиксированной начальной температуре (обычно 10 градусов).

Что бы исправить этот недостаток, представлены данные по фактическому увеличению объема при нагреве в процентах от первоначального объема, вычисленные с учетом изменения ν от температуры.



УДК 620.9

ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Золотарев А.Д., Коцинян А.А., Головин К.А., Копылов А.Б.
Тульский государственный университет

В настоящей статье рассматриваются технологии энергосбережения и преимущества их внедрения.

Ключевые слова:

В настоящее время, по причине истощения не возобновляемых природных ресурсов, довольно высокой стоимости их добычи и переработки, а так же с ухудшением экологической ситуации возросла потребность в создании технологий энергосбережения.

Множество специалистов считает, что природные ресурсы, такие как уголь, нефть и газ, будут полностью израсходованы в ближайшие тридцать-сорок лет. Многие страны мира всерьез озадачены данной проблемой, поэтому одним из важнейших аспектов стало государственное регулирование к требованиям по повышению тепловой защиты зданий, в производственной среде и сфере ЖКХ. Все эти требования разрабатываются для того, чтобы сократить использование не возобновляемых энергоресурсов в целях экономии, защиты окружающей среды от загрязняющих выбросов и тем самым уменьшить парниковый эффект.

В нашей стране одним из первых законодательных актов в области энергосбережения было принято постановление Правительства РФ № 371 «О неотложных мерах по энергосбережению в области добычи, производства, транспортировки и использования нефти, газа и нефтепродуктов» в 1.06.1992 году, но только спустя четыре года был принят уже соответствующий закон 28-ФЗ «Об энергосбережении». В соответствии с действующим ГОСТ Р 53905-2010 «Энергосбережение. Термины и определения» понятие энергосбережение: реализация организационных, правовых, технических, технологических и экономических мер, направленных на уменьшение объема используемых топливно-энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования, в том числе объема производственной продукции, выполненных работ, оказанных услуг [2]. Также значимым нормативным документом является №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009. Согласно данному Федеральному закону все здания, которые будут введены в эксплуатацию, а также уже находящиеся в эксплуатации, должны соответствовать предписанным требованиям по энергоэффективности и иметь приборы учета энергоресурсов [1]. В области строительства сферу энергосбережения регулирует СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Настоящий СП регламентируют тепловую защиту строящихся или реконструируемых зданий, в которых требуется поддерживать температурно-влажностный режим [3].

Понятие «энергосберегающая технология» подразумевает собой новый или усовершенствованный технологический процесс, который

характеризуется более высоким коэффициентом полезного использования топливно-энергетических ресурсов [2].

На сегодняшний день одной из самых актуальных проблем считается снижение энергопотребления жилых домов. В период отопления государствами тратится порядка 40% энергоресурсов страны, а в окружающую атмосферу выделяется большое количество углекислого газа [6]. Это поспособствовало развитию энергосберегающих технологий. Их внедрение требуется не только для модернизации сфер ЖКХ, но и в отраслях промышленности.

Все проводимые мероприятия по снижению энергозатрат позволяют в значительной степени уменьшить расходы как федерального, так муниципального бюджетов. Энергосбережение подразумевает под собой ряд комплексных мер в зависимости от поставленных целей. Наиболее популярными методами являются: модернизация оборудования на более современное и энергоэффективное, рекуперация, использование технологии с большим КПД, интенсивное энергосбережение, альтернативные источники энергии, строительство более энергосберегающих зданий и сооружений [4].

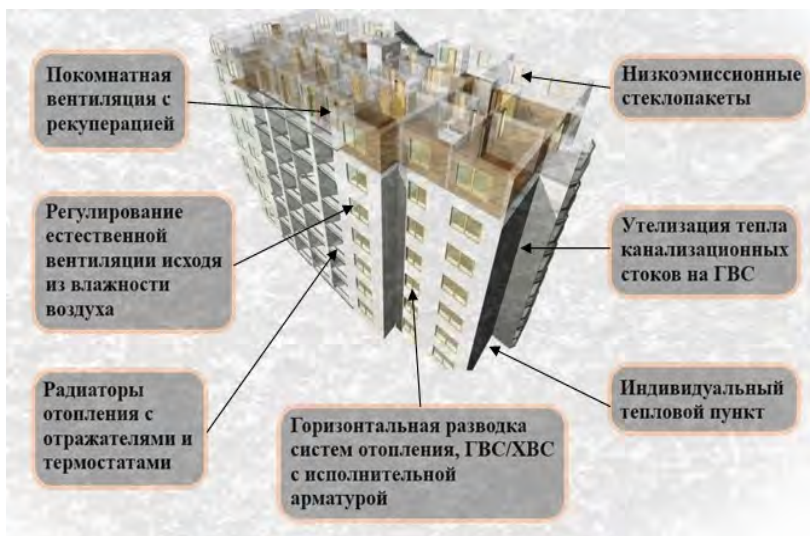


Рис. 1 – Пример внедрения энергоэффективных мероприятий для жилого многоэтажного дома

Технологии энергосбережения в строительной отрасли должны выполняться комплексом мер, таких как: применение ограждающих конструкций зданий с лучшими теплофизическими характеристиками, энергосберегающая кровля, энергосберегающие стеклопакеты, установка систем обогрева из материалов с большей теплоотдачей. Также при строительстве нового здания, одним из наиболее популярных решений является установка индивидуального теплового пункта, вместо подключения к возможно устаревшим котельным, на которых используется дорогое и экологически грязные энергоносители [5]. К сожалению, в связи с тем, что энергоэффективное строительство требует несколько большие одновременные капиталовложения, многие компании инвестируют средства в строительство зданий с низким уровнем энергосбережения. Для того, чтобы разрешить данную проблему требуется стимулирование госаппаратом, например уменьшение налогообложения строительных компаний, которые занимаются возведением зданий с высокой энергоэффективностью.

Развитие и внедрение энергосберегающих технологий должно оставаться одним из приоритетных направлений энергетического комплекса всего мира. Данные технологии, применяемые во всех сферах деятельности человека, позволяют решить большое количество экологических и экономических проблем.

Библиографический список

1. *Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ // Собрание законодательства РФ от 30 ноября 2009 г. № 48 ст. 5711.*
2. *ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2011 - 15с.*
3. *СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. - М.: Минрегион России, 2012. - 97с.*
4. *Арутюнян А.А. Основы энергосбережения. - М.: ЗАО «Энергосервис», 2007. - 600с.*
5. <https://ria.ru/documents/20081205/156573930.html/> (дата обращения: 16.10.2021).
6. https://stroj.mos.ru/builder_science/energoberegauachie-tehnologii-v-rossii-i-zarubezhom/ (дата обращения: 16.10.2021).





ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 502.3:502.175:658.274

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ В АТМОСФЕРУ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Панарин В.М., Маслова А.А., Трещев Д.В.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Рассматривается процесс создания простого и эффективного инструмента для прогнозирования качества воздуха и водных объектов, который позволяет получить отсутствующие данные мониторинга окружающей среды, прогнозирования уровней загрязнения воздуха и воды, уровня звука, автоматического анализа изображения и интерпретации результатов биологического мониторинга, оценки воздействия на окружающую среду, и многих других проблем.

Информация об экологической обстановке при её передвижении по уровням автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и загрязнения атмосферного воздуха описывается с помощью информационного портрета экологической обстановки, который является совокупностью графически представленных пространственно распределённых данных и который характеризует экологическую обстановку на конкретно выбранной территории, совместно с картой местности.

Для разработки автоматизированной системы мониторинга загрязнения необходимо выполнение следующих основных процедур:

- выделение объекта наблюдения и его обследование;
- определение информационной модели для выделенного объек-

та;

- планирования измерений;
- анализ состояния объекта наблюдения и идентификация его информационной модели;
- прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения;
- представление информации в удобной для использования форме и доведение ее до потребителя [1].

Для разработки структуры автоматизированной системы мониторинга загрязнения необходимо использовать следующие элементы: экологические данные (замеры концентрации загрязняющих веществ); метеорологические данные; данные о предприятиях; датчики для осуществления замеров; метеостанции; сетевое и оконечное оборудование; пункт сбора данных; подсистему обработки информации; карту или схему местности; данные о выбросах; лицо, принимающее решение.

Автоматизированная система мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха представляет собой совокупность математических методов, методов программирования и технических средств (ЭВМ, средств связи, устройств отображения информации, передачи данных и т.д.), обеспечивающих рациональное управление сложным объектом (например, предприятием, технологическим процессом). Наиболее важная цель построения автоматизированной системы – резкое повышение эффективности управления объектом на основе роста производительности управленческого труда и совершенствования методов принятия управленческих решений [2-3].

В автоматизированной системе мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха можно выделить следующие элементы: экологические данные (замеры концентрации вредных веществ); метеорологические данные (температура воздуха, скорость и направление ветра, давление, влажность); данные о предприятии; датчики для осуществления замеров; метеостанции; сетевое и оконечное оборудование; пункт сбора данных; подсистема обработки информации; карта или схема местности; данные о выбросах; оператор или лицо, принимающее решение [4].

Экологические, метеорологические и данные о предприятии являются входными данными. Данные, о выбросах отображенные на карте или схеме местности являются выходными данными.

Алгоритм формирования автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха также можно определить как схему (рисунок 1), указывающую зависимости между различными формами деятельности автоматизированной системы в соответствии с их функциями и целями, для выполнения которых они предназначены.

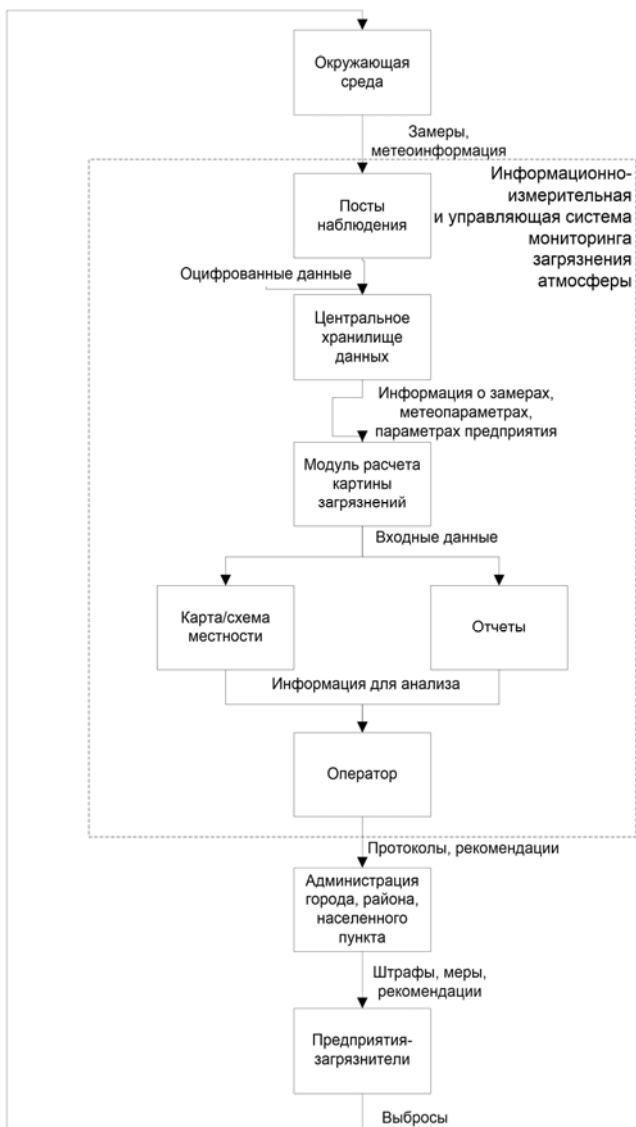


Рис. 1. Алгоритм формирования автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха

При проектировании систем первостепенное значение имеет определение их задач и целей.

Целью работы автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха является обеспечение экологических служб информацией о загрязнении воздуха и поддержка в принятии управленческих решений по улучшению экологической обстановки [5].

Согласно проведенному анализу функциональную структуру автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2.



Рис. 2. Функциональная структура автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха

К основным задачам автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха относят: непрерывный сбор экологической и метеоинформации; запись и хранение информации; преобразование информации в вид, наиболее удобный для анализа; формирование рекомендаций для принятия управленческих решений.



Как видно из схемы накопление экологических данных на сервере осуществляется с помощью стационарных постов мониторинга, соединенных с сервером по различным каналам связи. Кроме того, в системе имеется дополнительное программное обеспечение, установленное на компьютерах пользователя, которое позволяет операторам видеть актуальную экологическую информацию.

Следующим этапом является решение проблемы организации передачи данных. Для решения задачи мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферы наиболее эффективно применение сети GSM для организации каналов передачи данных. Это позволит создать единую автоматизированную систему мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха с обоснованием загруженности каналов передачи информации, что обеспечит надежность работы системы в целом. Такое решение обеспечивает сбор и хранение информации о местоположении и состоянии потенциально опасных объектов с помощью GPS/ГЛОНАСС и передачу ее с заданной периодичностью с помощью GSM сети в центр информационной системы. Вся информация, отображенная на электронных картах города, области или страны, поступает от всех устройств контроля, которые встроены на объекте.

Во всех случаях необходимо проводить обоснованную оценку загруженности каналов до подключения автоматизированной системы к сети GSM. На основе этой оценки проводить теоретические исследования и моделирование возможных потоков запросов в штатном и аварийном режимах удаленных объектов на предмет обеспечения своевременной их обработки для обеспечения надежной работы системы в реальном масштабе времени.

Техническая реализация автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха проводилась совместно с группой компаний СервисСофт. Схема работы автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха приведена на рисунке 3. Составные элементы системы представлены на рисунке 4.

По аналогии была разработана автоматизированная система мониторинга загрязнения водных объектов. Стационарная береговая автоматическая станция многокомпонентного контроля качества поверхностных вод представлена на рисунке 5. Схема работы представлена на рисунке 6.

С постов сбора проб данные поступают через систему телеметрии на автоматизированное рабочее место оператора, на web-сервис и в центральную диспетчерскую систему. Кроме того, данные формиру-

ются в базу данных. Можно подключить различные мобильные устройства, а именно мобильный телефон, планшет, удаленные web-монитор для более удобного использования [6].



Рис. 3. Схема работы автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха



Рис. 4. Составные элементы автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха



Рис. 5. Стационарная береговая автоматическая станция многокомпонентного контроля качества поверхностных вод

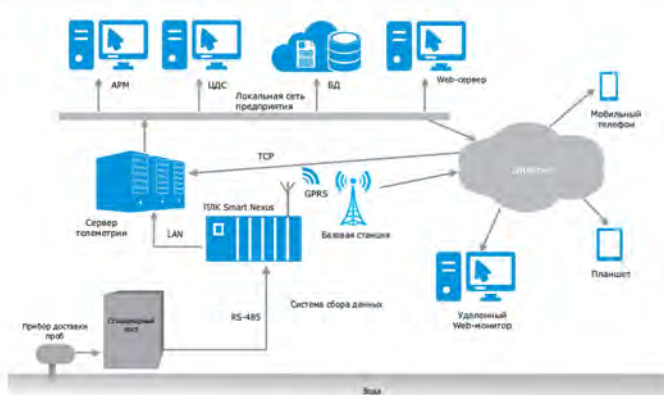


Рис. 6. Схема работы автоматической станции многокомпонентного контроля качества поверхностных вод

В ходе проведения ряда научных и опытно-конструкторских работ разработана автоматизированная система мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха, программное обеспечение, которое позволяет создать единое информационное пространство для любых удаленных объектов, имеет удобный интерфейс пользователя, конструктор отчетов.

Библиографический список.

1. Разработка программного обеспечения по мониторингу физических загрязнений и составление карт физических загрязнений территории городского округа Тольятти/ А.В. Васильев, В.О. Бухонов, В.А. Васильев, Н.И. Павлинова //В сборнике: Актуальные

проблемы экологии и пути их решения Сборник докладов шестой научно-практической конференции. 2012. С. 70-75.

2. Калинина Е.А. Об экологическом мониторинге качества воды для некоторых моделей распространения загрязнений в океане/ Е.А. Калинина // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № S17. С. 283-286.

3. Мониторинг загрязнения малой реки под влиянием объекта размещения отходов/ Г.М. Батракова, В.Е. Березина, Ю.А. Шварева // В сборнике: Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды Сборник докладов Международной научно-технической конференции. Отв. ред. И.В. Старости-на. 2018. С. 21-25.

4. Организация мониторинга загрязнения атмосферы химически опасными объектами/ В.П. Мещалкин, В.В. Лесных, А.В. Путилов, А.А. Горюнокова// Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Цветные металлы». – 2015. - №4. – С. 85-88.

5. Информационно-измерительная система прогнозирования и предупреждения аварийных выбросов газа в атмосферу/ В.М. Панарин, Л.Э. Шейнкман, А.А. Маслова, Г.Ю. Царьков, К.В. Гришаков, Н.А. Рыбка// Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 5. С. 9-13.

6. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования уровней загрязнения воздуха и водных объектов/ Маслова А.А., Панарин В.М., Гришаков К.В., Рыбка Н.А., Котова Е.А., Селезнева Д.А.// Экология и промышленность России. 2019. Т. 23. № 8. С. 36-41.



УДК 564.48.01

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Аметов Я.И.,

Каракалпакский государственный университет, г. Нукус, Узбекистан

Жуманова С.Г.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Ташкент, Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности применения хроматографических методов анализа для определения качества воздуха рабочей среды нефтегазоперерабатывающих предприятий. Выявлена, что применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны нефтеперерабатывающих предприятий и нефтехимии позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Показаны эффективности практического применения метода анализа воздуха.



Ключевые слова: экология, мониторинг, очистка, выброс, биоотход, анализ, биосфера, качество.

Всесторонний анализ качества воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов предусматривает оценку ее экологического состояния и влияние на нее естественных и техногенных воздействий. Характер этих воздействий весьма специфичен. Лимитирующим показателем уровня естественных и техногенных воздействий является предельно-допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН), которая во многих странах установлена в связи с тем, что нормальное функционирование и устойчивость экосистем и биосферы возможны при непревышении определенных предельных нагрузок на них.

Состояние биосферы, непрерывно меняющееся под влиянием естественных факторов, обычно возвращается в первоначальное. Например, изменения температуры и давления, влажности воздуха и почвы происходят в пределах некоторых постоянных средних значений. Как правило, крупные экосистемы под влиянием природных процессов изменяются чрезвычайно медленно. Существующие в мире экологические службы (гидрометеорологическая, сейсмическая, ионосферная и др.) проводят контроль за изменением этих процессов.

Изменение состояния качества воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов под влиянием техногенных факторов происходит в более короткие временные сроки. Поэтому с целью измерения, оценки и прогноза техногенных изменений качества воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов (в первую очередь загрязнений) и ответной реакции биосферы на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате техногенных воздействий создана информационная система экологического мониторинга.

Экологический мониторинг является комплексным мониторингом биосферы. Он включает в себя контроль изменений состояния окружающей среды под влиянием как природных, так и техногенных факторов.

Высокие темпы развития нефтегазовой промышленности и возрастающие масштабы воздействия человека на окружающую природную среду требуют особого внимания к охране атмосферного воздуха нефтегазовой отрасли.

В настоящее время в биосфере постоянно находится более одного миллиона различных химических соединений техногенного происхождения, и число их непрерывно растёт. В мире ежегодно синтезируется почти полмиллиона новых химических веществ на основе углеводородов, продуктов нефти и газа, многие из которых становятся потенциальными загрязнителями атмосферы.

В этих условиях первостепенное значение приобретает проблема борьбы с загрязнением воздушного пространства нефтегазовой отрасли. Однако решение этой задачи по охране атмосферного воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов невозможно без создания эффективной системы контроля качества воздуха. Необходимость разработки исчерпывающих методов для определения различных токсичных веществ в атмосфере является общепризнанной.

Одной из главных задач анализа загрязнений воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов является получение информации о качественном и количественном составе анализируемого воздуха, а также разработка стандартных методов анализа главных загрязнителей атмосферы и промышленного воздуха, анализ источников загрязнения, исследование химических (фотохимических) реакций загрязнителей и путей их перемещения в атмосфере.

Наиболее часто для анализа загрязнений воздуха используют метод газовой хроматографии, колориметрию, спектроскопию и потенциометрию.

В настоящее время методы определения в воздухе низких концентраций токсичных химических соединений разработаны примерно для 400 веществ, нормированных в нашей республике.

Газовая хроматография - идеальный метод исследования микропримесей летучих углеводородов и органических соединений.

Хроматография позволяет не только разделять компоненты смеси, но и определять их качественный и количественный составы, поскольку положение хроматографического пика на хроматограмме (время удерживания) для данной хроматографической системы характеризует природу вещества, а площадь, ограниченная этой кривой и нулевой линией детектора (хроматографический пик), пропорциональна количеству данного вещества, прошедшего через детектор.

Метод газовой хроматографии - один из самых современных методов многокомпонентного анализа, его отличительные черты - экспрессность, высокая точность, чувствительность, автоматизация [1].

Отправной точкой бурного развития многих методов хроматографического анализа является работа лауреатов Нобелевской премии А.Мартина и Р.Синджа, ими был предложен и разработан метод распределительной хроматографии (1941г.). В 1952 г. А.Мартином и Л.Джеймсом были получены первые результаты в области газожидкостной хроматографии. Эти работы вызвали огромное число исследований, направленных на развитие метода газовой хроматографии. За короткое время были усовершенствованы конструкции систем ввода проб, созданы чувствительные детекторы. Метод газовой хроматогра-



фии - первый из хроматографических методов, получивших инструментальное обеспечение. Начиная с 70-х годов происходит бурное развитие жидкостной хроматографии. К настоящему времени разработана теория хроматографического процесса и множество хроматографических методов анализа. Среди разнообразных методов анализа хроматография отличается самой высокой степенью информативности благодаря одновременной реализации функций разделения, идентификации и определения. Кроме того, метод используется и для концентрирования. Хроматографический метод анализа универсален и применим к разнообразным объектам исследования. Хроматография отличается высокой избирательностью и низким пределом обнаружения. Эффективность метода повышается при его сочетании с другими методами анализа, автоматизацией и компьютеризацией процесса разделения, обнаружения и количественного определения [2].

Таким образом, хроматография — это метод разделения, обнаружения и определения веществ в составе воздуха рабочей зоны нефтегазовых объектов, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз - подвижной и неподвижной. Это наиболее распространенный, надежный и универсальный прием разделения самых разнообразных смесей. Поскольку хроматографические процессы зависят от природы и концентрации веществ, хроматография является важным методом идентификации и определения веществ.

Применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны нефтеперерабатывающих предприятий и нефтехимии позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Поэтому мы как специалисты-химики предлагаем применять этот точный, простой и экспрессивный метод анализа при проведении мониторинга и анализа качества воздуха нефтегазоперерабатывающих объектов, что позволит снизить энерго- и материальные затраты необходимые для проведения дорогих и труднодоступных методов анализа.

Библиографический список.

1. В.И. Курко. Хроматографический анализ пищевых продуктов. - М.: Пищевая промышленность, 2006. - 274 с.
2. В.П. Алексеев Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа. - М.: Дрофа, 2009. – 384 с.
3. Мухамедгалиев Б.А. Физико-химические методы анализа строительных материалов. Ташкент, ТАСИ. 2020 г.-с.294.
4. Мухамедгалиев Б.А. Анализа строительных материалов спектральными методами. Ташкент, ТАСИ. 2014 г.-с.196.



УДК 631.4

КОРРЕКЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Савинова Л.Н., Векшина В.А

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Исследованы возможности коррекции содержания токсичных тяжелых металлов в почвах. Дано экспериментальное подтверждение обратимого характера металлотоксичности на примере кадмия и никеля при внесении минеральных и органических добавок. Полученные данные свидетельствуют, что степень положительного воздействия используемых минеральных и органических добавок увеличивается в ряду: $CaCO_3$ < органические удобрения < $CaCO_3$ + органические удобрения < гумат калия.

Результаты атомно-абсорбционных исследований состояния почв г. Тулы свидетельствуют о превышении содержания тяжелых металлов во всех пробах. Проведенная оценка позволяет характеризовать степень загрязнения почвы г. Тулы как очень высокую. Отмечается увеличение содержания в почве свинца, цинка, никеля, хрома, марганца, меди и кобальта. Загрязнение почвы носит неоднородный характер. Почва является основной средой, депонирующей ТТМ. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха, природных вод и растениеводческой продукции.

Исследование фитотоксичности тяжелых металлов при использовании растворов их солей в концентрации 10 ПДК и кресс-салата в качестве тест-объекта показало, что тяжелые металлы действуют на растение угнетающе, заметно снижают всхожесть семян, замедляют развитие проростков, отмечено общее снижение биомассы растений. При этом степень воздействия на растения зависит от природы металла и выражена более резко, чем в случае активности почвенных ферментов. Полученные результаты диктуют необходимость коррекции содержания ТМ в почвах.

Тяжелые металлы переходят в недоступное для растений состояние за счет:

- образования трудно растворимых и нерастворимых соединений;
- сорбции минеральными коллоидами;
- сорбции органическими коллоидами;



-удаления из почвы путем выщелачивания, а также вынос с поверхностным стоком и ветром в виде паров и пыли.

Так, *кадмий* довольно малоподвижен в почве и может быть закомплексован доступными хелатообразующими агентами (например, этилендиаминтетрауксусной кислотой) и опуститься на уровень ниже корневой системы. Хотя именно эта процедура была с успехом применена в Японии, все же это очень дорого, и может привести к загрязнению питьевых вод. Удаление всего загрязненного слоя или прикрытие этого слоя чистой почвой, конечно весьма эффективно, но стоят такие меры очень дорого. Известкование кислых почв для увеличения их pH - эффективное средство снижения количества адсорбированного кадмия приемов.

Фитотоксичность по *меди* происходит изначально от избытка в почве доступной меди и усиливается кислотностью почвы, поэтому положительный эффект может оказать известкование. Физическое удаление или захоронение загрязненного медью верхнего слоя – весьма эффективная операция. Введение органических веществ (например, тетраэтиленпентамина) в загрязненные медью почвы может погасить токсичность благодаря адсорбции растворимого металла органическим субстратом (при этом ионы Cu^{2+} превращаются в менее доступные для растения комплексные соединения) либо повышением мобильности ионов меди и вымыванием их из почвы в виде растворимых медьорганических соединений. Вызванная медью недостаточность по железу устраняется при внесении в почву Fe-EDTA с известью или путем опыливания листьев сульфатом железа $FeSO_4$.

Известкование почв, добавка NaOH или $Ca(OH)_2$ понижают токсичность цинка. Вызванную цинком недостаточность по железу можно устранить при помощи внесения хелатов железа или $FeSO_4$ в почву либо прямо на листья. Физическое удаление или захоронение загрязненного цинком верхнего слоя – весьма эффективное мероприятие.

Марганцевая токсичность часто имеет место там, где общий уровень марганца выше среднего, pH почвы довольно низкий и кислородная доступность для почвы тоже низка (т.е. имеются восстановительные условия). Чтобы устранить действие перечисленных условий, pH почвы следует увеличить с помощью известкования, улучшить почвенный дренаж, уменьшить поступление воды, т.е. в целом улучшить структуру данной почвы.

Важнейший из эффектов для марганца – это способность вызывать недостаточность по железу или кальцию. Добавление в почвы железа может облегчать симптомы марганцевого отравления.

Известкование в случае коррекции содержания никеля в почве имеет двойное преимущество: 1) повышается значение pH почвы, так что в некоторой степени падает растворимость никеля 2) добавление кальция к почве повышает соотношение Ca/Mg, компенсируя влияние избытка никеля. Практикуется селекция растений, адаптированных к высоким концентрациям никеля.

В работе получено экспериментальное подтверждение обратимого характера металлотоксичности на примере кадмия и никеля при внесении минеральных и органических добавок.

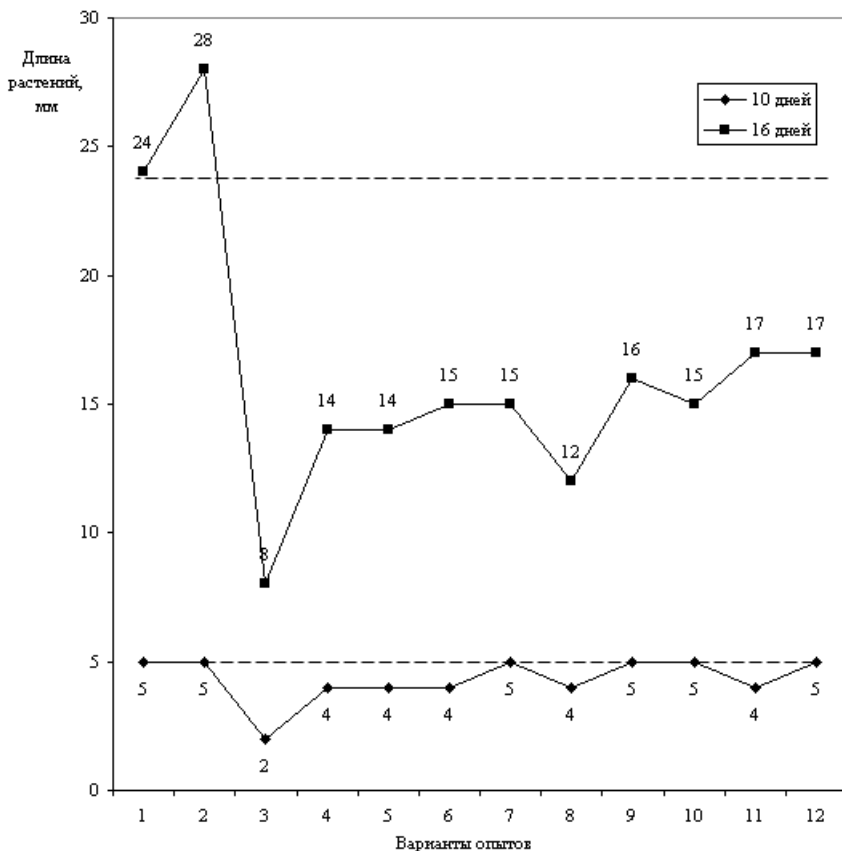
Проведенные исследования по фитотоксичности подтверждают вегетационным опытом с кресс-салатом, который был выращен в условиях опыта (таблица 1).

Таблица 1
Влияние солей тяжелых металлов (никеля и кадмия) на развитие растений кресс-салата в присутствии минеральных и органических добавок

№ п/п	Добавки	Длина растений, мм		Масса, г
		10 дней	16 дней	
1.	Почва – контроль	5	24	6,0
2.	Почва + CaCO ₃	5	28	6,6
3.	Почва + CdSO ₄	2	8	3,8
4.	Почва + CdSO ₄ + CaCO ₃	4	14	4,9
5.	Почва + CdSO ₄ + орг. Добавки	4	14	5,0
6.	Почва + CdSO ₄ + CaCO ₃ + орг. добавки	4	15	5,1
7.	Почва + CdSO ₄ + гумат калия	5	15	5,0
8.	Почва + NiSO ₄ · 7H ₂ O	4	12	4,5
9.	Почва + NiSO ₄ · 7H ₂ O + CaCO ₃	5	16	5,2
10.	Почва + NiSO ₄ · 7H ₂ O + орг. добавки	5	15	5,1
11.	Почва + NiSO ₄ · 7H ₂ O + CaCO ₃ + орг. добавки	4	17	5,5
12.	Почва + NiSO ₄ · 7H ₂ O + гумат калия	5	17	5,6

В эксперименте чашки Петри заполняли до половины исследуемыми субстратами на основе почвы музея-заповедника «Ясная Поляна».

Яснополянская почва представляет собой серую лесную пылевато-суглинистую на тяжелом суглинке; структура почвы комковатая, водопрочная, цвет и воздушно-сухом состоянии светло-коричневый. Влажность $w = 19\%$. Обменная кислотность, $pH = 5,6$. Гидролитическая кислотность – 4,0 мэкв/100 г почвы. Гумус, $w = 3,7\%$. Почва, взятая для определений, была доведена до воздушно-сухого состояния, ее отделили от корней, высевали через сито с отверстиями 3 мм.



1. Почва - контроль
2. Почва + CaCO_3
3. Почва + CdSO_4
4. Почва + $\text{CdSO}_4 + \text{CaCO}_3$
5. Почва + $\text{CdSO}_4 + \text{орг. добавки}$
6. Почва + $\text{CdSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{орг. добавки}$
7. Почва + $\text{CdSO}_4 + \text{гумат калия}$
8. Почва + $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
9. Почва + $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$
10. Почва + $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{орг. добавки}$
11. Почва + $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 + \text{орг. добавки}$
12. Почва + $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{гумат калия}$

Рис.1. Влияние солей тяжелых металлов на рост растений кресс-салата.

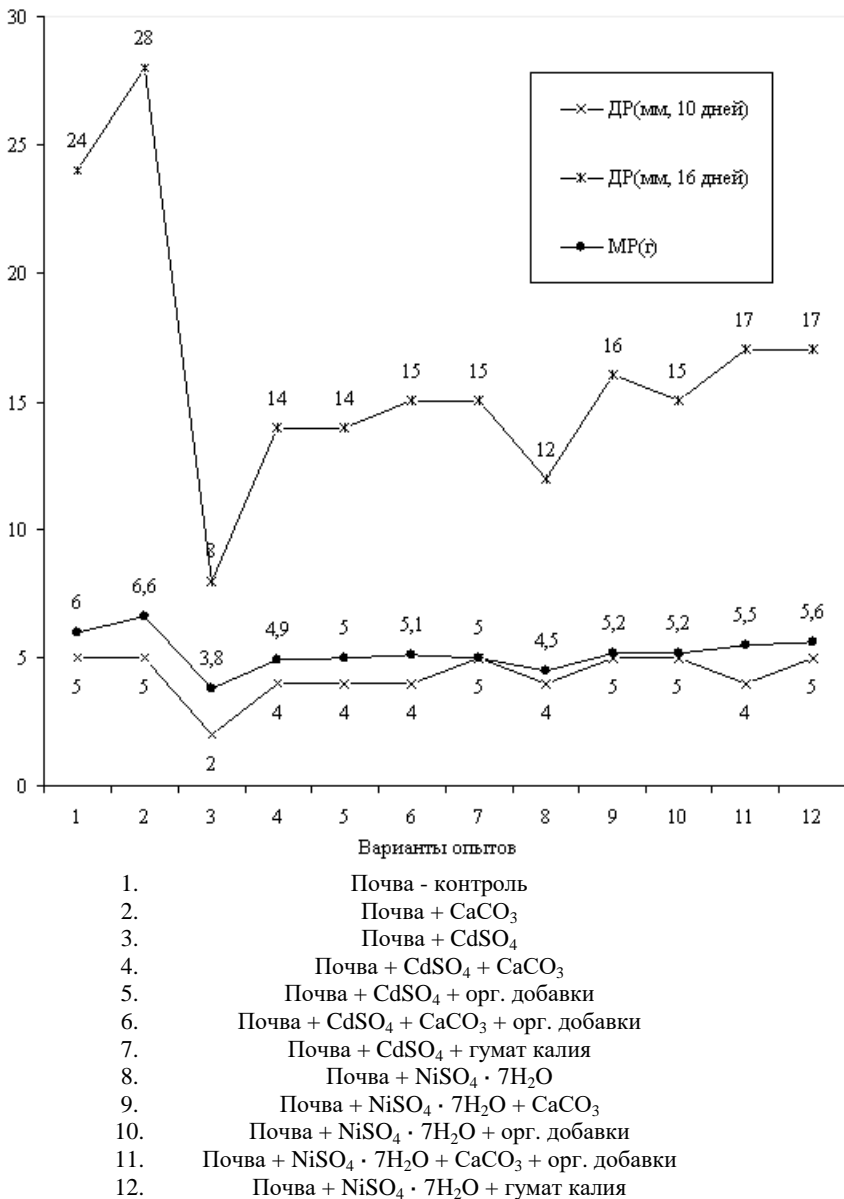


Рис.2. Диаграмма сравнения.



Субстраты увлажняли одним и тем же количеством растворов солей никеля и кадмия до появления признаков насыщения. Соли металлов вносились из расчета 10 ПДК в пересчете на действующий элемент. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывали по 30 семян кресс-салата. Покрывали семена тем же субстратом, насыпая его почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность. В течение 10-16 дней наблюдали за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты исследований сводили в таблицы.

Полученные экспериментальные данные по влиянию солей тяжелых металлов (никеля и кадмия) на развитие растений кресс-салата свидетельствуют о том, что степень положительного воздействия используемых минеральных и органических добавок увеличивается в ряду: $\text{CaCO}_3 < \text{органические удобрения} < \text{CaCO}_3 + \text{органические удобрения} < \text{гумат калия}$ (рисунок 1 и 2).

Защитное действие извести на почвах, имеющих высокий уровень содержания токсичных элементов, проявляется в виде позитивных изменений в почвенной системе на разных уровнях - химическом, физическом и биологическом:

- известковые материалы образуют с катионами тяжелых металлов труднорастворимые соли;
- при нейтрализации почвенной среды увеличивается катионообменная емкость почвы, возрастает прочность металлоорганических комплексов, усиливаются некоторые физико-химические и химические процессы, способствующие сорбции металлов и, следовательно, увеличивается специфическое и неспецифическое поглощение тяжелых металлов;
- нейтральная, или близкая к нейтральной реакция среды стимулирует активность почвенной микрофлоры, способной включать катионы тяжелых металлов в состав своей биомассы. Если процесс образования органического вещества идет интенсивнее минерализации, происходит долговременное закрепление токсичных элементов;
- поступающий в почву в результате известкования кальций улучшает физические свойства почв: способствуя коагуляции почвенных коллоидов, он укрепляет структуру почвы, улучшает водопроницаемость и водоудерживающую способность;
- кальций и другие катионы, содержащиеся в известковых материалах, являются антагонистами катионов тяжелых металлов при поступлении в растение.

Органическое вещество значительно сильнее фиксирует тяжелые металлы, чем минеральные компоненты почвы. Тем не менее, металлы различаются по характеру взаимодействия с органическим веществом и по прочности образующихся органо-минеральных связей.

Наиболее интенсивно процессы детоксикации ТМ протекают в системах, содержащих гумат калия. Ионы тяжелых металлов образуют соединения с рядом органических веществ: цитратами, оксалатами, гуминовыми и фульвокислотами, что в значительной степени влияет на их подвижность в почве, а следовательно, и доступность растениям. Связь тяжелых металлов с гумусом осуществляется путем ионного обмена, комплексообразования и адсорбции. При этом образуются три типа соединений: гетерополярные соли - гуматы и фульваты металлов, комплексные соединения, адсорбционные и хемосорбционные комплексы на поверхности твердых частиц. Второй и третий тип соединений обладают наибольшей устойчивостью.

Поступление токсичных тяжелых металлов в сельскохозяйственные культуры можно уменьшить глинованием, землеванием, плантажной вспашкой, внесением больших норм органического вещества, известкованием, фосфоритованием, внесением в почву менее токсичных химических аналогов, а также за счет комплексного использования перечисленных выше приемов. Однако следует отметить, что во всех этих случаях подвижность тяжелых металлов хотя и уменьшается, но их поступление в растения не исключается. Для получения чистой продукции с фоновым содержанием металлов необходимой фоновое содержание их в почве, а этого можно добиться, только удалив загрязнения из корнеобитаемого слоя.

Библиографический список.

1. *Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. 304 с.*
2. *Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников. - М.: Аргус, 1997.*
3. *Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В. Экотоксикология тяжелых металлов: Учебное пособие.- Н.Новгород: НГСХА, 2001.- 135 с.*
4. *Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях.- Л.: ВО Агропромиздат, 1987.- 140 с*





УДК 564.48.01

НОВЫЕ ФЛОКУЛЯНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Зияева М.А.

Ташкентский гостехнический университет, Ташкент, Россия

В статье рассмотрены некоторые вопросы создания новых флокулянтов на основе сополимеров и местных сырьевых ресурсов для очистки нефтесодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Изучены некоторые флокуляционные свойства новых флокулянтов.

Ключевые слова: полиэлектролит, флокуляция, сырьевые ресурсы, отходы, очистка, нефтесодержащие сточные воды, нефтеперерабатывающие предприятия.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу. Данными экологического мониторинга показано, что многообразие воздействия предприятий нефтяного комплекса (нефтедобычи, транспортировки, нефтепереработки) на окружающую среду не сводится к одним только мутагенным или канцерогенным действиям углеводородов на клетки живых организмов. Энергетическое и химическое воздействие нефтепереработки и нефтяных технологий на окружающую среду часто сопоставимо с последствиями крупнейших природных катаклизмов, например, извержение вулканов [1]. Одним из самых серьезных источников загрязнения окружающей среды являются сточные воды нефтегазовой промышленности. В планетарном масштабе по разным оценкам ежегодно на землю и воду попадает от 3 до 45 млн. т нефтепродуктов. Нефть и нефтепродукты, попадая на водную поверхность, быстро распространяются на значительные территории, образуя тончайшую пленку. Образующаяся нефтяная пленка препятствует естественному газообмену, оказывая негативное воздействие на местные биоценозы, приводя к необратимым изменениям в водной среде. Авторам предшествующего материала [2] представилась возможность показать на количественном уровне влияние полимеров акриламида кислотного и основного характера на седиментационную устойчивость суспензии нефтепродуктов. При этом вполне аргументировано констатируется, что переход от

свободного к стесненному режиму оседания суспензии нефтепродуктов в присутствии полиакриламида может приводить к изменению самой функции полимерной добавки – в качестве флокулянта или стабилизатора процесса.

При выявлении наиболее эффективных флокулирующих реагентов, выполняемых при исследовании кинетической устойчивости моделей водной каолиновой суспензии и процессов структурообразования активного ила при его обезвоживании в работах [2] обсуждены принципы использования композиций только катионных полиэлектролитов.

В качестве индивидуальных флокулянтов нами исследовались образцы промышленно выпускаемых и разработанных нами катионных полиэлектролитов (ММГ) :

К-4 с молекулярной массой $2,5 \cdot 10^5$;

ВПК-402 (поли-N,N-диметил-N,N-диаммоний хлорид), с молекулярной массой $3.0 \cdot 10^5$;

ММГ-1 (пара-трисфосфат-аллилфосфоний хлорид), с молекулярной массой $4.0 \cdot 10^6$;

ММГ-2 (сополимер четвертичной соли с акриламидом), с молекулярной массой $15.0 \cdot 10^6$.

Скорости флокуляции каолиновой суспензии (0,8%) катионными полиэлектролитами и их смесями. Приведенные сведения позволили авторам допустить возможность существования специфического взаимодействия между молекулами полимеров и констатировать наиболее вероятное проявление синергетического эффекта при максимально больших различиях полимеров по химическому строению. Кроме того, это обстоятельство позволило нам заключить, что проявление синергизма в изученных смесях находится в зависимости от природы индивидуальных полиэлектролитов. В случае суммарной концентрации 1.0 мг/л. Приведенные сведения позволили нам показать области максимальных скоростей флокуляции для трехкомпонентных смесей полиэлектролитов и подтвердить хорошую сходимость расчетных и экспериментальных значений скоростей флокуляции. Проекция сечения, отвечающие определенным скоростям флокуляции.

Поскольку при введении флокулянтов происходит существенное укрупнение размеров частиц дисперсной фазы, по мнению авторов можно ожидать изменения и параметров структурообразования, которое протекает при увеличении концентрации дисперсной фазы, а также достижения критической концентрации структурообразования (ККС). На опытных биологических очистных сооружениях кафедры «Строительные материалы и химия» ТАСИ были проведены опытно-



лабораторные испытания флокулянтов и их смесей по обезвоживанию уплотненного избыточного активного ила, образующегося при биологической очистке промышленных сточных вод Ферганского нефтеперерабатывающего завода. Результаты лабораторных испытаний процесса очистки сточных вод показали заметное снижение параметров ККС и проявление высокой активности композиций катионных полиэлектролитов по обезвоживанию осадка (на 5-7% по сравнению с одиночными флокулянтами). Итоговая зависимость агрегативной устойчивости дисперсий каолина и избыточного активного ила от концентрации флокулянта приобрела сложный переменнзначный характер, который совпадает с мнением, высказанным по результатам исследования флокуляции нефтепродуктов сополимерами в режимах свободного и стесненного оседания.

Так, если анионная и катионная формы полиакриламида выступают по отношению друг к другу как антагонистические добавки на стадии образования вторичных флокул, то в отличие от бинарных композиций из ионогенных полимеров, для смеси неионогенных водорастворимых полимеров ПАА и ПОЭ нехарактерен антагонистический эффект, что обусловлено сравнительно слабым взаимным влиянием макромолекул ПАА (или ПОЭ) на конформацию и на эффективные размеры макромолекулярных клубков другого полимера – ПОЭ (или ПАА). В случае же бинарных и тройных композиций катионных полиэлектролитов в основном регистрируются синергетические усиления седиментационных процессов. При этом авторами показано, что переменнзначный характер хода флокуляционного процесса антибатен относительно хода агрегативной устойчивости дисперсии каолина.

Одновременно показано, что увеличение концентрации флокулянта в пределе до 4 мг/л изменяет процесс флокуляции не по линейной закономерности, а в колебательном режиме. Объясняется эффект нарастания флокуляции мостичным процессом флокуляции на первой стадии (I) и вытеснительной флокуляцией на третьей стадии (III), а уменьшение флокуляции стерической стабилизацией на второй стадии (II) и вытеснительной стабилизацией на четвертой стадии(IV).

Таким образом, на основании исследования процессов флокуляции композициями катионных полиэлектролитов на модельных и реальных дисперсиях, получены экспериментальные и расчетные значения скоростей осаждения сточных вод НПЗ двух- и трехкомпонентными полимерными системами и выявлена корреляция между данными по кинетике флокуляции суспензии каолина и структурно-

механическими характеристиками активного ила при введении композиций катионных полиэлектролитов.

Библиографический список.

1.Рахматова Д.М., Зияева М.А., Арипова М.М. Математическая оптимизация процесса очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана»,№1,2011.-с.47-49.

2.Мухамедгалиев Б.А.,Маняхина О.В. Применение ионитов для очистки сточных вод НПЗ. Журнал «Нефть и газ Узбекистана»,№4,2009.-с.42-44.



УДК 504.3.054.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ КАРЬЕРОВ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Бородкина Н.Н.

Тулский государственный университет, г.Тула, Россия

Рассмотрены результаты анализа воздействия производственной деятельности угледобывающего предприятия на качество атмосферного воздуха при добыче известняка. Приведены рекомендации по его оздоровлению.

Атмосферный воздух, добыча, загрязняющие вещества, ингрдиенты, техногенная нагрузка, аккумулятивный эффект, наилучшие доступные технологии.

В соответствии с Федеральным Законом «Об охране атмосферного воздуха» под атмосферным воздухом понимается «жизненно важный компонент окружающей среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений» [1].

Условно все источники выделения загрязняющих веществ в атмосферу разделяются на карьерные (горные выработки) и поверхностные (технологический комплекс поверхности предприятия).

Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом оказывает негативное влияние на все важнейшие компоненты, составляющие среду обитания человека: атмосферу, гидросферу, литосферу. Влияние это неоднозначно и зависит от множества факторов. В Тульской области порядка 30 открытых карьеров. Основными



источниками пыли и газообразования являются: буровые станки, взрывы, экскаваторы, автосамосвалы, локомотивосоставы, бульдозеры, конвейеры, отвалообразователи, дробильные и сортировочные установки, автодороги, отвалы внутренние и внешние.

Буровые работы оказывают негативное влияние на окружающую среду главным образом за счет запыления атмосферного воздуха. Наибольшую опасность для окружающей среды представляет выделение в атмосферу мелкодисперсной пыли, образующейся в процессе бурения. При бурении скважин станками шарошечного бурения с очисткой сжатым воздухом количество образовавшейся мелкодисперсной пыли достигает сотен килограмм. Для наиболее типичных условий бурения вскрышных пород доля частиц с линейными размерами менее 0,05 мм составляет в среднем 12...15 % от общей массы образующихся продуктов разрушения.

Взрывание работы. Массовый взрыв на разрезе (карьере) является мощным периодическим источником выброса в атмосферу большого количества пыли и газов. В настоящее время заряд массового взрыва достигает 800...1200 т, а количество взорванной горной массы за один взрыв достигает 6 млн т. По данным замеров установлено, что удельное количество пыли изменяется в диапазоне 30...160 г/м³ [2], в зависимости от рецептуры и свойств взрываемых пород. Установлено также, что с увеличением крепости пород удельное количество пыли на единицу объема горной массы возрастает, а так как с ростом глубины разработки увеличивается крепость разрабатываемых пород, то, следовательно, будет расти и запыленность.

Погрузочно-разгрузочные работы. Погрузочно-разгрузочные работы сопровождаются значительным выделением пыли. Максимальное количество пыли выделяется при работе экскаваторов, несколько меньшее - при работе бульдозеров.

Концентрация пыли при выемочно-погрузочных работах, также как и при буровзрывных, зависит от крепости и естественной влажности горных пород.

Результаты замеров концентрации пыли в кабине машиниста и в забое на рудных карьерах [3] показали, что часто она одинакова зимой и летом или выше в период отрицательных температур. Это связано как с отсутствием средств гидрообеспыливания, так и за счет большей ветровой активности в зимний период. На увеличение запыленности зимой влияет также частое осыпание смерзшихся кусков породы с верхней части забоя.

Транспортирование. Негативное воздействие на окружающую среду существующих видов транспорта проявляется в виде отчужде-

ния территорий при сооружении транспортных коммуникаций, загрязнения воды подвижным составом и обслуживающим хозяйством, загрязнения атмосферы пылью в результате сдувания ее с поверхности транспортируемого материала. Автомобильный транспорт, помимо этого загрязняет атмосферу при движении в результате взаимодействия автомобильных колес с поверхностью дороги. Интенсивность пылеобразования зависит от скорости движения, грузоподъемности автомашин, а также от состояния дороги, материала верхнего покрытия. Запыленность воздуха в зоне автодороги может достигать десятков и сотен миллиграмм на 1 м^3 .

При работе автомобильного и железнодорожного (тепловозы) транспорта загрязнение атмосферы карьера происходит также за счет выброса вредных веществ при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. При этом в атмосферу с отработавшими газами поступают аэрозольные и газообразные компоненты. Наиболее опасными из газообразных выбросов дизельных двигателей являются нормируемые вредные вещества: оксиды азота NO_x - сумма NO и NO_2 в пересчете на NO_2 ; оксид углерода (II) - CO ; углеводороды CH - пары несгоревшего топлива и смазочного масла в пересчете на $\text{CH}_{1,88}$; частицы - твердый фильтрат (углерод) C и аэрозоли несгоревшего топлива и смазочного масла. К ненормируемым вредным веществам относятся: оксиды серы SO_x - сумма SO_2 и SO_3 в пересчете на SO_2 .

При использовании конвейерного транспорта на карьерах появляются новые источники выделения пыли: дробильные и грохотильные установки, запыленность воздуха при работе которых достигает сотен миллиграмм на 1 м^3 .

Отвалообразование. Выброс вредных веществ (пыли) при отвалообразовании вскрышных пород осуществляется, независимо от способов отвалообразования, точечными, линейными и плоскостными источниками. Точечные источники - экскаваторы, бульдозеры. При их работе выделяется значительное количество пыли, причем при экскаваторном способе отвалообразования запыленность воздуха выше, чем при бульдозерном. Линейные источники - конвейеры, железнодорожные составы, автодороги.

Общим для всех способов отвалообразования является образование больших незакрепленных поверхностей (плоскостных источников), которые при неблагоприятных условиях приводят к интенсивному пылеобразованию, зависящему от вида материала, гранулометрического состава, метеорологических условий.

Мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферы при горных работах. Наиболее эффективен с экологических и социально-



экономических позиций комплекс профилактических мероприятий, направленных на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха пылегазовыми выбросами горного производства.

Мероприятия по устранению последствий загрязнения воздушного бассейна менее эффективны, более трудоемки и дорогостоящи, а зачастую вообще невыполнимы в силу масштабов воздействия, многочисленности и многообразия объектов, претерпевающих это воздействие, различной степени устойчивости их к поражению.

Мероприятия по охране воздушного бассейна могут быть разделены на две группы:

- общего характера, способствующие улучшению состояния воздушного бассейна в районе горного предприятия;
- специальные, непосредственно направленные на предотвращение загрязнения атмосферного воздуха.

В первую группу включены:

- территориально-планировочные мероприятия, предусматривающие размещение объектов горного производства - источников пылегазовых выделений с учетом природно-климатических условий местности, прежде всего розы ветров, а также планомерность нарушения и восстановления земель;

- мероприятия по уменьшению площадей эродируемых техногенных поверхностей посредством оптимизации параметров техногенных образований: открытых горных выработок, отвалов различного рода, в том числе терриконов, хвостохранилищ, складов минерального сырья и пр.;

- рекультивация нарушенных земель для использования их в народном хозяйстве, обеспечивающая предотвращение ветровой эрозии;

- утилизация отходов горного производства, комплексное использование минеральных ресурсов, способствующие уменьшению, как площадей эродируемых поверхностей, так и объемов пылегазовых выделений.

Ко второй группе отнесены:

- мероприятия по улучшению качества воздуха непосредственно в зоне горных работ путем предотвращения или снижения пылегазовых выделений различными объектами в технологической цепи производства;

- мероприятия по улавливанию, отводу и очистке пылегазовых выделений и выбросов;

- мероприятия межотраслевого характера, например, по улучшению газового баланса отработанных горюче-взрывчатых веществ при взрывных работах и т.д.

Одна из важных проблем - снижение загрязнения воздуха выхлопными газами карьерных автосамосвалов. К числу эффективных способов решения этой проблемы относятся улучшение карбюрации, применение электронной схемы зажигания, нейтрализация выхлопных газов.

Для снижения загрязнения атмосферного воздуха большое значение имеют мероприятия, проводимые на обогатительных и брикетных фабриках, в дробильно-сортировочных цехах, котельных и других производствах, связанных с добычей полезных ископаемых.

Выводы.

1. Загрязнение атмосферного воздуха и изменение экологических параметров имеют медленный, аккумулятивный эффект неблагоприятных последствий для окружающей среды и здоровья человека, проявляющийся через много десятилетий. Поэтому оценить воздействие производственной деятельности предприятия на окружающую среду с помощью существующих методов с достаточной точностью невозможно. К тому же техногенная нагрузка, формируемая предприятиями на окружающую среду, в настоящее время уже весьма существенна и будет увеличиваться в связи с ростом объемов добычи и переработки предусмотренных долгосрочной программой развития промышленности.

2. Масштабы применения и эффективность природоохранных мероприятий на действующих предприятиях с увеличением объемов добычи известняка и не смогут компенсировать растущее негативное воздействие на качество атмосферного воздуха, и следовательно, не обеспечат на большинстве предприятий достижения действующих нормативных требований в области охраны окружающей среды.

3. Оздоровление атмосферного воздуха должно решаться дальнейшим нормированием допустимых выбросов путем совершенствования существующих и внедрения новых наилучших технологий, увеличения площадей зеленых насаждений как продуцентов кислорода, а также за счёт оптимального распределения ресурсов на профилактику загрязнения атмосферы горнопромышленных регионов.

Библиографический список.

1. Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ
2. Михайлов В.А., Бересневич П.В. Снижение запыленности и загазованности воздуха на открытых горных работах. Киев: Техника, 1975. 116 с.
3. Бересневич П.В., Михайлов В.А. Аэрология карьеров: Справочник. М.: Наука, 1990. 280 с.





УДК 564.42.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ РАЗРАБОТАННЫМИ ИОНИТАМИ

Нурузова З.А.

Ташкентская медакадемия, г. Ташкент, Узбекистан

Панжиев У.Р.

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

Мухамедгалиев Б.А.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, Ташкент, Узбекистан

В очищенной воде могут присутствовать патогенные бактерии и болезнетворные микробы. Которых можно удалить с помощью реагентов. Добавление разработанного обеззараживающего состава в процесс очистки и обеззараживания коммунально-бытовых сточных вод, эффективно очищает и обеззараживает воду от многих опасных бактерий и вирусов, сокращает расход хлора и в ряде случаев улучшает вкус воды.

Ключевые слова: очистка, обеззараживание, дезинфекция, бактерия, вирус, микробы.

Как известно [1], несмотря на бурное развитие технологий, исключить воду из производств и избежать ее загрязнения вредными, особо опасными веществами не представляется возможным. Вода находит широчайшее применение в современных технологических процессах, как на производствах, так и в быту. Поэтому проблема очистки и обеззараживания технологической воды, промышленных стоков и утилизации осадков водоочистки стоит на современном этапе очень актуально.

В связи с демографическим взрывом повышением потребности населения к воде, также остро стоит и вопрос очистки коммунально-бытовых сточных вод и подготовки-очистки питьевой воды из наземных и подземных (грунтовых) вод. Общеизвестно [2], в процессе очистки, из воды извлекаются посторонние порой очень опасные вещества, такие как, химические, биологические (бактерии и вирусы), сложные органические, минералы, гумус и растительные компоненты. Выделенные и обезвреженные из воды ядовитые вещества, скапливаются в накопителях в виде твердых шламовых масс и представляют сверхопасную угрозу окружающей природной среде.

Коммунально-бытовые сточные воды – это воды от кухонь, туалетных помещений, саун, прачечных, столовых, больниц, хозяйственные воды, образующиеся при мойке помещений, и другие. В коммунально-бытовых стоках приблизительно 46% загрязнений составляют минеральные вещества, 54% – органические вещества. При сливе в чистые водоемы сточных вод без предварительной очистки наблюдается нехватка кислорода и концентрация сероводорода, ускорение размножение цианобактерий и сине-зеленых водорослей («цветение» воды), это естественно вызывает массовый замор водных организмов и микроорганизмов. Наличие огромного количества органических веществ создает в почве восстановительную среду, в которой возникает особо опасные виды иловых вод, содержащие сероводород, аммиак, ионы металлов. Такая вода становится вредной и опасной не только для питьевых целей, но и для рекреационных потребностей.

Кроме того, в неочищенных водах могут содержаться возбудители разнообразных инфекционных заболеваний [3].

Качество природной воды зависит от наличия в ней различных веществ неорганического и органического происхождения. Содержание в воде нерастворенных веществ характеризуется мутностью в мг на литр. Присутствие в воде гумусовых веществ характеризуется цветностью в градусах по так называемой платинокобальтовой шкале. Содержащиеся в воде соли кальция и магния придают ей жесткость.

Загрязненность воды бактериями характеризуются количеством бактерий, содержащихся в 1 куб.см. воды.

Проведенные лабораторные испытания разработанных составов в научно-исследовательской лаборатории, кафедры «Микробиология» Ташкентской медицинской академии, показали, что синтезированные фосфор-хлорсодержащие составы обладают повышенной ингибирующей способностью к сульфатвосстанавливающим бактериям, что предотвращает процесс биокоррозии металлов. Кроме того, установлено, что синтезированные составы являются эффективными дезинфицирующими средствами, таким бактериям, как *Salmonellas*, *Cholerasuis*, *Vibroparaha*, *Emolyticus* и *Staphylococcus*.

На основе результатов, проведенных биологических и бактериологических исследований, можно рекомендовать к применению фосфорсодержащих ионитов и реагентов в процессах водоподготовки и водоочистки. Получены соответствующие акты бактериологических испытаний.

Как известно [4], при очистке воды для коммунально-бытовых нужд важным этапом является ее обеззараживание, так как при осветлении и обесцвечивании воды коагулированием с последующим



отстаиванием и фильтрованием из нее удаляется только до 60-65% бактерий. В оставшейся части могут присутствовать патогенные бактерии и болезнетворные микробы. В технологии водоподготовки известен ряд методов обеззараживания воды, который можно классифицировать на пять основных групп: кипячение; поглощение на твердом сорбенте, применение стабильных окислителей; олигодинамия (воздействие ионов благородных металлов); физический (с помощью ультразвука, УФ-облучение). Из приведенных методов наибольшее применение находят методы третьей группы. В качестве окислителей применяют хлор, диоксид хлора, озон, йод, марганцовокислый калий; пероксид водорода, гипохлорит натрия и кальция. В свою очередь, из перечисленных окислителей на практике отдают предпочтение хлору, хлорной извести, гипохлориту натрия.

Так как, с хлором в последнее время имеются определенные сложности применения хлора в водоочистных процессах, представляло интерес исследования возможности применения разработанных нами полимерных ионитов и составов при очистке и обеззараживании коммунально-бытовых сточных вод, а также очищенных первичными способами промышленных стоков ОАО «Шуртаннефтегаз». Обеззараживанию подвергалась вода, прошедшая предшествующие стадии обработки, коагулирование, осветление, отстаивание, фильтрование, так как в фильтрате отсутствуют частицы, на поверхности или внутри которых могут находиться в адсорбированном состоянии бактерии и вирусы, оставаясь вне воздействия обеззараживающих агентов.

Обеззараживание воды осуществляли разработанным составом на основе тройных сополимеров, поли-трисфосфат-аллилтрифенилфосфонийхлорида (поли-п-тф-АТФФХ) по разработанной нами технологической схеме. Под действием фосфат-хлорсодержащих группировок бактерии, находящиеся в воде, погибают в результате оксидации и разрушения веществ, входящих в октав протоплазмы клеток. Содержащиеся молекулы фосфатов и хлора окислирует органические вещества. Для повышения качества обеззараживания процесс проводили при интенсивном перемешивании, а затем не менее чем 30-минутный контакт обеззараживающего состава с водой, прежде чем она поступит к потребителю. Контакт проводили в резервуаре сбора фильтрованной воды. Далее очищенная и обеззараженная вода подается к потребителю.

Дозу обеззараживающего состава устанавливали технологическим анализом из расчета, чтобы в 1 л воды, поступающей к потребителю, оставалось 0,3 - 0,5 мг фосфат-хлорсодержащего компонента, не

вступившего в реакцию, который является основным показателем санитарной безопасности. При остановке на промывку одного из резервуаров фильтрованной воды, когда не обеспечивается необходимое время контакта воды с разработанным составом, его доза должна быть увеличена вдвое.

Мы на основе проведенных лабораторных и опытно-промышленных исследований рекомендуем применять на производстве в соответствии с требованием к качеству исходной воды одно - или двухступенчатое обеззараживание коммунально-бытовых сточных вод. При этом предпочтение необходимо отдавать к обработке высокоцветных вод, а также вод, богатых органическими загрязнителями и бактериями. При этом разработанный обеззараживающий состав в воду вводят сначала перед смесителями (предварительное обеззараживание), а затем в фильтрованную воду, перед резервуаром чистой воды. Предварительное обеззараживание дозой до - 3 мг/л предусмотрено для окислации органических защитных коллоидов, препятствующих процессу коагуляции, а также сложных органических соединений, обуславливающих цветность воды, с целью экономии ресурсов коагулянта, расходуемого на его обесцвечивание.

Нами установлено, что фосфатные группировки разработанного состава проявляют пролонгирующий эффект бактерицидного действия состава при длительных хранениях питьевой воды перед подачей к потребителям в резервуарах (более 3 суток). Кроме того, устраняет хлорфенольных запахов в воде, в промышленности для этой цели вводят аммиак. Таким образом, введение разработанного нами обеззараживающего состава в процесс очистки и обеззараживания коммунально-бытовых сточных вод, эффективно очищает и обеззараживает воду от многих опасных бактерии и вирусов, сокращает расход хлора и в ряде случаев улучшает вкус воды.

Экспериментально установлено, что гидролиз разработанного обеззараживающего состава протекает немного медленно, поэтому в начальный период окислительное действие разработанного состава ниже, чем у хлора, но длительность бактерицидного действия нового состава значительно больше, поэтому мы рекомендуем использовать разработанный состав перед длительным ее пребыванием в резервуарах.

Разработанный нами состав для очистки и обеззараживания воды экологически чистый, без запаха, не токсичен, устойчив при длительном хранения. Кроме выявленных свойств, разработанный состав проявляет также повышенную ингибирующую способность биологи-



ческой коррозии металлов, т.е. они эффективно разрушают сульфат-восстанавливающие бактерии.

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению числа разработок новых эффективных реагентов для подавления роста сульфатвосстанавливающих бактерии (СВБ). Однако ассортимент бактерицидов необходимо дальше расширять, т. к. бактерии способны «привыкать» к условиям существования и частично терять чувствительность к реагентам, вводимым для подавления их роста. Использование бактерицидов, является мощным средством, направленным для предупреждения распространения сероводорода в воде и может оказать положительное влияние на снижение затрат на очистку промышленных и бытовых сточных вод.

Крупномасштабные промышленные применение разработанного нами состава решает многие проблемы водоочистки и водопотребления, такие как, устраняет технологических сложностей, связанные с хранением и транспортировкой на значительные расстояния токсичного хлора и хлорирования воды. Возможность утечки хлора на базах хранения водоочистных комплексов, размещенных вблизи населенных пунктов.

Поэтому из-за опасности образования в процессе хлорирования коммунально-бытовых сточных вод токсических хлорорганических соединений, интенсивного загрязнения ими водоемов и угрозы вредного действия на живые организмы, внимание исследователей всего мира привлекают экологически чистые методы обеззараживания сточных вод.

Библиографический список.

1. Жуков А.И., Монгайт К.Л., Родзиллер И.Л. Методы очистки производственных сточных вод. М: Стройиздат, 1987. -204 с.
2. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяной Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности, М, Недра, 1999.-с.240.
3. Харламович Г.Д., Кудряшова Р.И. Безотходные технологические процессы в химической промышленности. М; Химия, 1988.-280 с.
4. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Л. Химия 1987.-с.44-46.
5. Веселова Н.В. Проблема питьевой воды. Журнал Гигиена и санитария 1990, №9.-с.6-9.



УДК 316.4.051.2

ОСНОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ГЕОФИЗИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ COVID-19 В РФ)

Хадарцев А.А., Волков А.В., Кашинцева Л.В

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Изложены основания и результаты анализа моделей фоновой и диагностической компонент эпидемиологического процесса COVID-19 в России. Установлено, что модели фона описывают свыше 99 % общей дисперсии поля, а модели диагностических компонент – менее 1 %. Это свидетельствует об информационной природе последних. Анализ временной динамики эпидемии требует перехода от общей численности заболевших к суточному приросту заболевших и скорости его изменения – к первой и второй производным процесса. Суточный прирост заболевших отмечен быстрым нарастанием дисперсии процесса и медленным её снижением, т.е. асимметрией цикла. Дисперсия минимальных и максимальных фаз возрастает. Возможно, это отражает незавершённый характер эпидемиологического процесса.

В условиях умножения эффектов глобального кризиса, быстрого истощения конвенциональных – мирных – методов разрешения глобальных и региональных проблем [1], развитие теории комплексного, экономически эффективного и экологически безопасного природопользования всё чаще учитывает законы и закономерности взаимодействия человека с окружающей средой. Согласно представлениям академика В.П. Алексеева, ключевую идею исследований, обращённых к рискам глобального и регионального хозяйствования, выражает модель «человек (общество) – культура – окружающая природная среда». «Эта схема, – отмечает В.П. Алексеев в работе «Некоторые аспекты палеоэкологических исследований» (1991), – включает три компонента: человека, понимая под ним, естественно, не единичную личность, а совокупность людей, культуру во всех её формах, природную среду (социальная среда включается в культуру) и все возможные связи между ними» [2, с. 93].

В начале XXI века анализ проблем социального развития предполагает обращение не только к динамике процессов, протекающих в геосферах Земли, но и к динамике космического пространства, подверженно влиянию Солнца. Ключевой вклад в формирование теории солнечно-земных связей внёс А.Л. Чижевский (1897-1964). Концепция А.Л. Чижев-



ского сводилась к утверждению цикличности земных процессов и их зависимости от ритмов космоса. Конечная цель исследований – прогноз хода природных процессов, существенных для анализа тенденций изменения геополитической и экономической позиции государства, физического и психического здоровья населения [3, с. 78].

При этом космист подчёркивал, что «Солнце не решает ни общественных, ни экономических вопросов, но в биологическую жизнь планеты оно, безусловно, вмешивается очень активно» [4].

В определённой степени, познавательный подход А.Л. Чижевского получил фундаментальное развитие в трудах «одного из самых оригинальных мыслителей XX века» немецкого психолога Курта Цадека Левина (1890-1947). Ныне труды учёного служат методологической базой исследований в области психологии, социологии и ряда смежных наук, поскольку им предложен «такой способ мышления, который ещё далеко не полностью освоен современной психологией и до сих пор не исчерпал своих эвристических возможностей» [5].

По мнению К. Левина, основным инструментом анализа групповой жизни служит «представление группы и её ситуаций <развития> как «социального поля». Это означает, что социальное событие рассматривается как происходящее в (и являющееся результатом) совокупности сосуществующих социальных объектов, таких как группы, подгруппы, <их> члены. <...> Количественные зависимости между параметрами поля или реализуемого в нём единичного события могут быть представлены в виде графиков или уравнений» [6, с. 226].

В целом, теорию психологического поля отличает внимание к динамическим аспектам событий, приоритетность анализа ситуации в целом, разграничение общеисторических и локальных аспектов развития, опыт математического представления поля [6, с. 81].

Развитые принципы представления различных аспектов социальной динамики как психологического поля коллективного поведения служат одним из оснований проводимых нами исследований. В частности, они позволяют привлекать для целей анализа и прогноза социального поля методы изучения других природных полей, широко используемые науками о Земле.

В этом случае начальным этапом обработки эмпирических данных выступает задание математической модели поля. На её основе определяют, какую часть поля считать сигналом, а какую – помехой. Сигнал может быть представлен либо детерминированной, то есть известной по форме и параметрам функцией, либо случайным процессом. Помеха обычно описывается случайным процессом. В большинстве случаев поле $F(t)$ представляют в виде суммы нескольких компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где $F_{\text{фон}}(t)$ – фоновая составляющая поля; $F_{\text{сигнал}}(t)$ – полезный сигнал, или аномалия поля; $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха, обусловленная инструментальными и методическими ошибками эксперимента. Система, подчиняющаяся принципу суперпозиции, именуется линейной системой [7].

Во многих случаях наблюдаемые поля порождены колебательными процессами. Таковыми называют процессы, характеристики которых воспроизводятся во времени. При этом различные по природе колебания приближают едиными математическими моделями [7].

Идея наших исследования заключается в следующем: статистическая обработка данных об общей численности заболевших *COVID-19* в РФ (с 22.01.2020 года по 04.07.2021 года; $d = 1...530$, где d – номер значения показателя в последовательном их ряду), организованных в виде временного ряда, заимствованных из информационной базы Университета Джонса Хопкинса (*JHU*), позволяет сформировать не только оптимальный – применительно к классу решаемых задач – алгоритм обработки данных, то есть указать последовательность и специфику статистических приёмов их трансформации, но и разработать прогностические критерии, позволяющие оценивать динамику развития ситуации в других регионах мира.

В расчётах использованы данные интернет-ресурса «*JHU CSSE COVID-19 Dataset*» (https://raw.githubusercontent.com/CSSEGISandData/COVID-19/master/csse_covid_19_data/csse_covid_19_time_series/time_series_covid19_confirmed_global.csv). Выполнено сопоставление указанной информации с официальными российскими данными об общей численности заболевших *SARS-CoV-2* (*COVID-19*). Подчеркнём, что начиная с 05.07.2021 года, все заключения носят вероятностный, прогностический характер. Их достоверность устанавливается путём сопоставления прогностических величин с новыми фактическими данными, отражающими текущий этап пандемии.

Пример сопоставления данных *JHU* и российских официальных данных в форме линейной регрессии приведён на рис. 1.

Согласно рис. 1, величина суточного прироста заболевших, несущая основную информацию о многолетней и сезонной динамике развития эпидемии, более устойчива к различного рода «помехам» и по данным привлекаемых источников различается незначительно: расчёт по российской официальной статистике даёт величину чуть меньшую (-21 человек; менее 1%), чем по базе данных *JHU*. В любом случае, при использовании тех или иных баз данных, в итоге может быть выполнен переход к российским официальным данным.



Как уже отмечалось, $F_{\text{сигнал}}(t) + n(t) = F(t) - F_{\text{фон}}(t)$. Поэтому наше исследование начинается с разработки и анализа моделей фона изучаемого процесса.

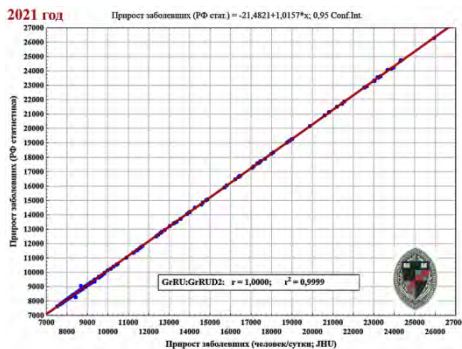


Рис. 1 – Линейная регрессия суточного прироста заболевших COVID-19 в РФ по данным JHU и российским официальным данным

Подобные модели (RuI) могут представлять собой сумму логистической компоненты, одной или нескольких колебательных компонент и тренда:

$$RuI = A1 / (1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + d \cdot B3 + Z,$$

$$RuI = A1 / (1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + B3 \cdot \cos(d \cdot T2 + C3) + Z,$$

где $T1, T2$ – параметры, связанные с периодами колебаний (рис. 2).

По-видимому, модель с двумя косинусами ($RuTr2cos$) физически более адекватна – в плане общей организации поля колебательными процессами. Она же обеспечивает более чёткое выделение регулярности диагностической части поля. Модель с линейным трендом ($RuTrLin$) обеспечивает выделение регулярности диагностической части чуть хуже. Однако, стоит привлечь внимание к тому факту, что рассмотренные модели описывают свыше 99,8 % суммарной дисперсии, или изменчивости, поля. Применение моделей для прогноза, безусловно, требует их корректировки с учётом вновь поступающих фактических данных.

Согласно рис. 1 (таблица), параметр $T1 = (2\pi/T) = 0,00159$ соответствует 3 954 дням (10,83 годам), а $T2 = 0,00978$ – 643 дням (1,76 годам).

Кроме того, в рамках используемой методологии, только сумма трендовой и диагностической компонент, с той или иной математической точностью и физической достоверностью, приближает ход фактических значений поля. Рассматриваемые по отдельности, эти компоненты вполне

могут проявлять свои специфические черты, в т.ч. показывать некоторое снижение величины изучаемого параметра. Усложнение модели фона, как это часто бывает в эмпирических исследованиях, снижает эвристические (прогнозные) возможности формального описания изучаемого явления.

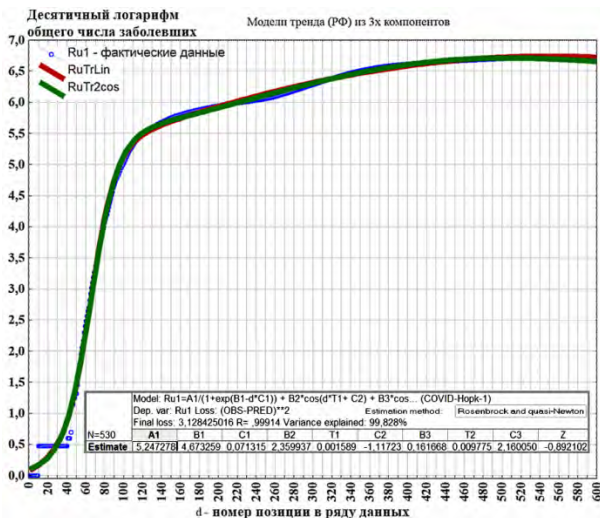


Рис. 2 – Графическое представление моделей фона эпидемиологического процесса в РФ, состоящих из трёх компонентов

Результаты анализа математических моделей фона эпидемиологического процесса позволяют сформулировать следующие заключения.

1. Модель фона – во всех рассмотренных её вариантах – описывает свыше 99 % общей дисперсии поля, а модель диагностической компоненты – менее 1 % дисперсии. Возможно, это позволяет говорить именно об информационной, а не об энергетической роли обсуждаемой далее диагностической составляющей поля. Подобная ситуация, к примеру, характерна для параметров солнечной активности ($F10,7$; W) в их сопоставлении с величиной общего излучения Солнца во всём диапазоне длин волн (1361 Вт/м^2).

2. Часть общей дисперсии поля, которую не смогла отразить модель фона, приближает модель его диагностической компоненты. Сумма принятых к обсуждению фоновой и соответствующей ей диагностической компонент, с большей или меньшей погрешностью, отражает временную динамику всего изучаемого поля, а также обеспечивает прогноз изменений поля.



3. Качество приближения фактических значений поля на начальном этапе развития эпидемиологического процесса и на текущем его этапе неодинаково, что, возможно, обусловлено погрешностями сбора и систематизации данных.

4. Каждая компонента единой модели фона несёт свою долю информации об изучаемом процессе: логистическая компонента отражает общую динамику развития популяции биологического агента при достатке ресурсов и практическом отсутствии сопротивления «среды». Колебательные компоненты отражают ритмику взаимодействия агента со всей совокупностью средовых факторов. В частности, ритмы продолжительностью около 10,83 и 1,76 года могут быть истолкованы как единичный солнечный цикл и его фаза или же как сопряжённые с солнечной активности ритмы биосферных явлений. Линейный, полиномиальный или другой тренд может свидетельствовать о незавершённости эпидемиологического процесса, о наличии предпосылок к его продолжению во времени и/или пространстве.

5. При использовании комбинируемой из различных блоков общей модели фона для решения прогнозных задач, имеет место неодинаковое по физическому смыслу, но весьма близкое по формальным критериям описание общей дисперсии поля. В частности, модель может содержать слабо отрицательный линейный компонент вида $-0,0014 \cdot d$. Поэтому результаты формального приближения поля на каждом шаге расчёта должны не только визуализироваться, но и содержательно поверяться, исходя из всей совокупности представлений об особенностях изучаемого процесса. Последнее обстоятельство связано с принадлежностью рассматриваемой задачи к классу обратных задач естествознания, само наличие решения которых, в принципе, подлежит специальному обоснованию. Кроме того, решение обратной задачи не единственно и не устойчиво, то есть небольшие изменения «входных» параметров в итоге могут привести к качественно иному результату.

6. Как следствие из пункта 5, анализ временной динамики эпидемии требует перехода от общей численности заболевших – от интегрального результата процесса, к суточному приросту заболевших (первой производной, или градиенту) и к скорости изменения величины суточного прироста (второй производной). Оперирование третьей производной эмпирически затруднено.

7. Отдельной задачей исследований может выступить межгосударственное сопоставление временного хода соответствующих трендовых компонент полей общей заболеваемости населения, а также диагностических компонент этих полей. В настоящем исследовании такая задача не решалась.

Вычтем из исходного ряда величин общего числа заболевших значения фоновых компонент, представленных моделями, объединяющими логистический блок, 1-2 колебательных компонента и простейший линейный тренд. В результате получим варианты описания диагностической компоненты поля, включающей шумовую составляющую. Спектральный анализ последних позволяет установить величины периодов колебаний главных мод, определяющих особенности их линейных моделей (сутки): 18,929; 53,0; 176,667.

Использование линейного компонента в модели фона эпидемиологического процесса не позволяет в требуемой степени отразить колебательную природу процесса, а главное, обеспечивает большую погрешность описания в текущей фазе процесса. Поэтому дальнейший анализ сосредоточен на моделях диагностической части поля, выделенной с использованием фона с двумя косинусами (вторая модель связана с варьированием значения параметра: $2\pi/T = 0,0403 \pm \Delta$; рис. 3):

$$RDC1 = (A/(B^d + C)) \cdot (\cos(0,035565 \cdot d + B1) + A2 \cdot \cos(0,0403 \cdot d + B2)) + Z;$$

$$RDC2 = (A/(B^d + C)) \cdot (\cos(0,035565 \cdot d + B1) + A2 \cdot \cos(0,04206 \cdot d + B2)) + Z.$$

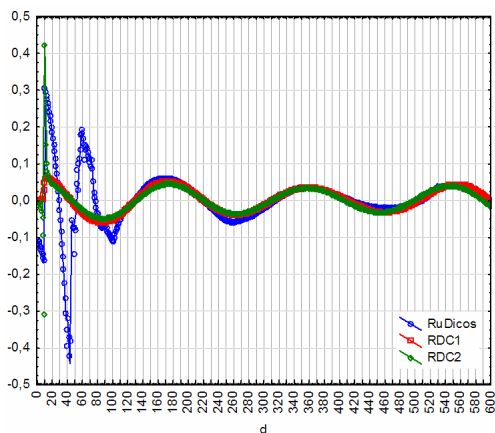


Рис. 3 – Временной ход моделей диагностической компоненты изучаемого поля

По-видимому, первая модель лучше описывает процесс в его начальной части, а вторая модель – в начальной фазе (рис. 4).

Поэтому дальнейший анализ эпидемиологического процесса базируется на устойчивых и физически довольно адекватных линейных моделях фоновой и диагностической компонент изучаемого поля, имеющих в своей композиции сумму двух косинусов.

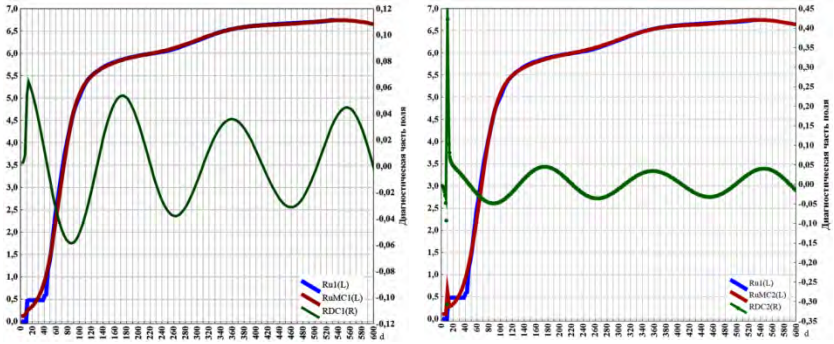


Рис. 4 – Временной ход десятичных логарифмов фактических и модельных значений «поля» с использованием двух моделей

Рассмотрим суточный прирост числа заболевших в РФ по базе данных *JHU*, с тем, чтобы в дальнейшем сопоставить результаты этого расчёта с индикаторами других государств – Румынии, Польши и Украины (рис. 5).

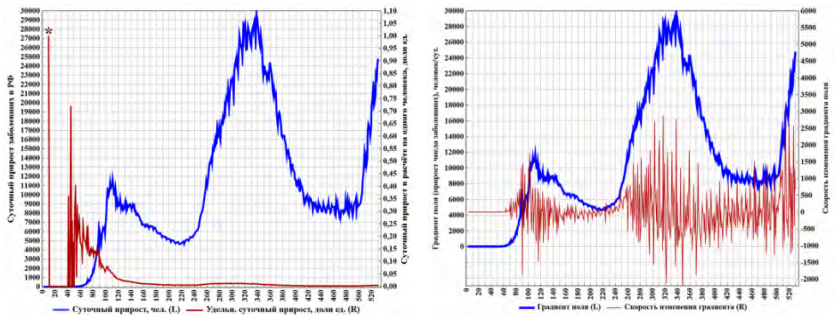


Рис. 5 – Временной ход величин суточного прироста заболевших в РФ, удельных – в расчёта на одного заболевшего – величин прироста (слева), а также скорости изменения суточного прироста (справа)

Укажем, что первый максимум графика удельного суточного прироста (*), по-видимому, обусловлен погрешностью сбора данных на начальном этапе эпидемиологического процесса. Поэтому он интерпретируется как «ураганный выброс» и в дальнейшем анализе не учитывается.

Анализ этих графиков позволяет сформулировать ряд предварительных заключений.

1. Центральная позиция области/облака максимальной дисперсии (SD , среднее квадратическое отклонение выборки) второй производной (см. рис. 5, справа) формально совпадает по времени с максимумом суточного прироста заболевших.

2. Интервалы минимальной дисперсии ряда чередуются с интервалами максимальной дисперсии.

3. Средняя по области – как минимальной, так и максимальной дисперсии – величина параметра SD увеличивается.

4. Текущая фаза процесса (04.07.2021) уже отмечена значительной по величине и достигаемым в пике амплитудам параметра дисперсии (SD), но в какой мере будущая ситуация повторит предыдущую, на данный момент сказать сложно.

5. Суточный прирост заболевших отмечен быстрым нарастанием параметра SD и более медленным снижением его величин, то есть асимметрией цикла.

6. По-видимому, присутствует квазилинейный тренд изучаемого параметра.

В заключении укажем, что результаты подробного анализа хода первой и второй производных общей численности заболевших *COVID-19* в РФ, их статистических характеристик, а также межрегиональные сопоставления – оценки суточного прироста числа заболевших и величины скорости прироста в Румынии, Польше, Украине требуют специального изложения.

Библиографический список

1. *Переходные эпохи в социальном измерении: история и современность/ отв. ред. В.Л. Мальков. Ин-т всеобщей истории РАН. – М.: Наука, 2003. – 482 с.*
2. *Алексеев В.П. Очерки экологии человека. – М.: Наука, 1993. – 191 с.*
3. *Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. – М.: Наука, 1987. – 316 с.*
4. *Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).*
5. *Левин К. Динамическая психология: избранные труды/ под общ. ред. Д.А. Леонтьева, Е.Ю. Патаевой. – М.: Смысл, 2001. – 572 с.*
6. *Левин К. Теория поля в социальных науках. – СПб.: Сенсор, 2000. – 368 с. – (Мастерская психологии и психотерапии).*
7. *Вычислительные математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра. 1990. – 498 с.*





УДК 316.4.051.2

ПРОГНОЗ УРОВНЕЙ И ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ФАЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА COVID-19 В РФ

Хадарцев А.А., Волков А.В., Кашинцева Л.В

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Рассмотрены модели эпидемиологического процесса COVID-19 в России. Анализ временной динамики эпидемии требует перехода от общей численности заболевших к суточному приросту заболевших и скорости его изменения – к первой и второй производным. Суточный прирост заболевших отмечен быстрым нарастанием дисперсии процесса и медленным её снижением, т.е. асимметрией цикла. Дисперсия минимальных и максимальных фаз возрастает. Сформулирована гипотеза временной структуры фаз эпидемиологического процесса.

В соответствии с положениями методологии геофизики [1], позволяющей решать задачи анализа и прогноза временной динамики социальных полей и их трансформант [2], представим ряд суточного прироста числа заболевших COVID-19 в РФ как сумму фоновой и диагностической компонент, уделяя основное внимание закономерностям временного хода именно диагностической компоненты поля (рис. 1).

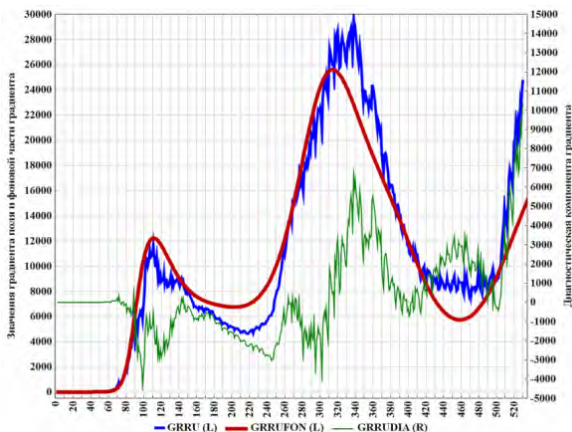


Рис. 1 – Временная динамика суточного прироста числа заболевших, его фоновой и диагностической составляющих

Для выделения фоновой компоненты прироста заболевших выполним переход от исходных величин ряда к их десятичным логарифмам и воспользуемся моделью тренда, которая уже обсуждалась, – суммой логистической компоненты и двух косинусов (табл. 1):

$$Fon = A1/(1+exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + B3 \cdot \cos(d \cdot T2 + C3) + Z.$$

Таблица 1

Величины коэффициентов модели фона прироста заболевших

Model:Fon= A1/(1+exp(B1-d*C1)) + B2*cos(d*T1+ C2) + B3*co... (COVID-Норк-1)										
Dep. var: LG Loss: (OBS-PRED)**2										
Final loss: 9,075355614 R= .99427 Variance explained: 98,857%										
N=529	A1	B1	C1	B2	T1	C2	B3	T2	C3	Z
Estimate	4,372718	5,680391	0,084078	-0,037983	-0,058048	20,33346	0,302075	0,023678	-7,70967	-0,274618

Далее от модельных величин логарифмов вернёмся к исходной размерности параметра; получим формальное описание фоновой компоненты поля (*GrRUfon*; см. рис. 1). Диагностическая компонента социального поля представляет собой разность его исходных величин и соответствующих значений фона: $GrRUDia = GrRU - GrRUfon$ (человек/сутки; $max = 10\,346,82$; $min = -4\,340,75$; средняя величина – 342,48).

Показанная на рис. 1 диагностическая компонента поля проявляет колебательный характер. Поэтому выполняется её спектральный анализ и устанавливаются периоды колебательных мод, на которые приходится основная доля общей дисперсии, или энергии, всей компоненты (сутки): 264 ($2\pi/T=0,0238$); 176 ($2\pi/T=0,0357$); 88 ($2\pi/T=0,0714$); 66 ($2\pi/T=0,0952$); 52,8 ($2\pi/T=0,1190$); 37,7143 ($2\pi/T=0,1666$) и 31,0588 ($2\pi/T=0,2023$).

При формировании моделей диагностической компоненты ряда по данному набору периодов для каждой единичной моды тестируется эффективность применения процедуры её амплитудной и/или фазовой модуляции – повышают ли эти трансформации качество подгонки модельных значений к фактическим или нет.

Результатом являются две модели: *GrRuMo1* ($R=0,873$) и *GrRuMo2* (без использования $T = 31,06$ суток; $R = 0,917$). В графическом виде эти модели представлены на рис. 2.

К дальнейшему обсуждению в работе принята модель *GrRuMo2* ($R = 0,917$). Укажем, что для получения оценок суточного прироста заболевших любую подобную модель необходимо применять вместе (в сумме) с моделью фоновой компоненты поля. Именно этот результат показан на рис. 3.

Верификация данного прогноза, уточнение структуры моделей фона и диагностической компоненты поля требует привлечения фактических данных, которыми 04.07.2021 года мы не обладали. В целом, следует сказать, что стандартный прогноз, как правило, основан на последних 30-



40 позиций ряда и распространяется на 6-7 ближайших позиций, начиная с последней.

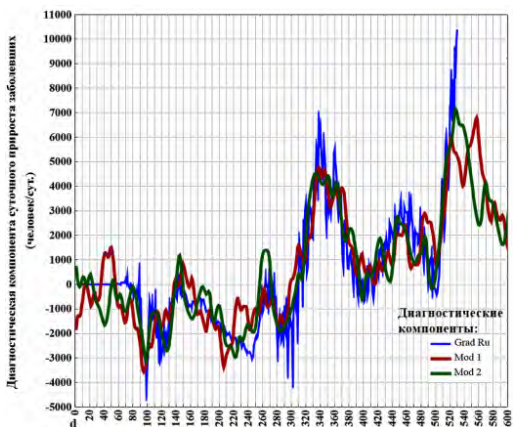


Рис. 2 – Временной ход моделей диагностической компоненты социального поля: *GrRuMo1* и *GrRuMo2*

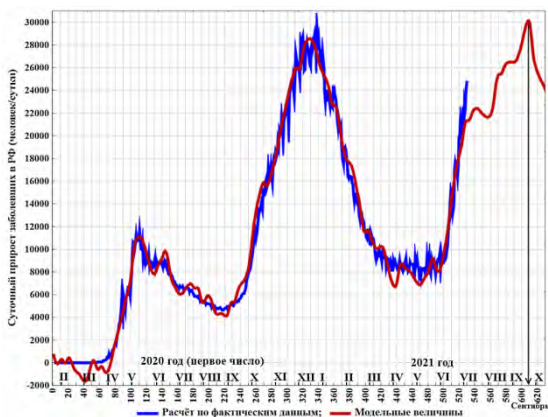


Рис. 3 – Временной ход фактических и модельных величин суточного прироста заболевших (по базе *JHU*), а также вариант прогноза этого показателя

Однако следующее обстоятельство – важнее, чем избыточная глубина прогноза. Мы неоднократно отмечали, что существенным ограничением методологии выступает «принцип неопределённости», не позво-

ляющий с равной физической адекватностью устанавливать амплитудные и временные характеристики изучаемого поля. В частности, прогноз какого-либо события по времени может быть выполнен лишь в ущерб точности описания его амплитудных параметров. В большинстве случаев данный алгоритм применяется нами для уточнения локализации событий во времени. Кроме того, погрешность расчёта может определяться и прогнозной частью фоновой компоненты поля [3, 4].

Линейная регрессия фактических и модельных значений социального поля [2] представлена на рис. 4.

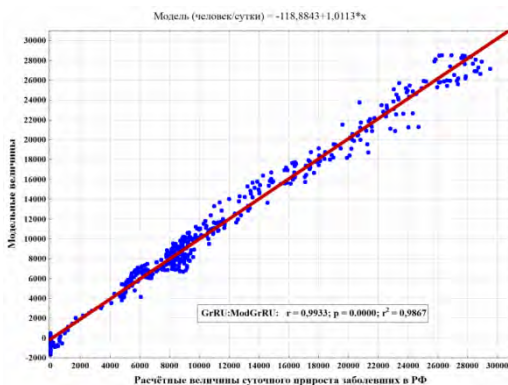


Рис. 4 – Линейная регрессия фактических и модельных величин суточного прироста заболевших в РФ

Рис. 4 иллюстрирует следующую эмпирическую закономерность: линейная модель не всегда может описать экстремальные значения поля. Например, в области максимальных значений «облако» точек отклоняется от линии регрессии и, фактически, ориентировано горизонтально. Именно это свидетельствует, что модель не смогла адекватно приблизить величины поля данного диапазона.

В связи с нашим прогнозом (см. рис. 3) укажем, что по мнению *Rand Foundation*, новые штаммы *COVID-19* действительно могут «поставить под сомнение те стратегии, которые раньше пользовались наибольшим успехом... В Великобритании, где вакцинировано примерно 70 % населения, определенно наблюдается возобновление эпидемии после ослабления мер контроля» (<https://www.inopressa.ru/article/05Aug2021/lemonde/delta.html>).

Уже в середине июля «число новых случаев заражения достигло в Великобритании рекордного уровня – более 50 тысяч человек ежеднев-



но... В этой связи эпидемиолог Нил Фергюсон из Имперского колледжа Лондона допустил, что из-за быстрого распространения варианта коронавируса «Дельта» заболеваемость в Великобритании может вырасти вдвое и больше. <...> В целом, даже через 18 месяцев после начала пандемии прогнозировать заболеваемость все еще крайне сложно. <...> Единственное, что можно сказать с достаточной уверенностью, это то, что недавние волны заболеваемости в Индии или Нидерландах не были последними» (<https://www.inopressa.ru/article/05Aug2021/standard/experten.html>).

Директор итальянского Института молекулярной генетики (IGM) также выразил убежденность, что грядущий осенне-зимний сезон приведёт к возникновению новых вспышек COVID-19 в Европе (<https://lenta.ru/news/2021/09/14/covid/>).

По заявлению Генерального директора ВОЗ Тедроса Гебрейесуса, прозвучавшему в конце августа 2021 года, «следующие три месяца станут критическим периодом для обеспечения готовности к будущей пандемии и организации мер реагирования на неё» (https://zavtra.ru/events/nu_vot_prognoz_na_osen_).

В начале сентября рост заболеваемости COVID-19 в восьми регионах России констатировала глава Роспотребнадзора Анна Попова. Ещё в 47 субъектах уровень заболеваемости коронавирусом снижался. Тем не менее, новую волну коронавируса следует ожидать осенью. Как пояснила А. Попова, сезонные инфекции обычно усиливаются ко второй половине сентября, когда люди возвращаются из отпусков, а дети начинают ходить в школу (<https://lenta.ru/news/2021/09/03/popova/>).

По оценке к.б.н. А. Куприянова, в середине сентября в России действительно началась четвёртая волна коронавируса: «...Сейчас все показатели, которые позволяют отслеживать оперативную ситуацию – количество тестов, новых случаев, госпитализаций и смертей в день – показывают восходящий тренд, который начался на рубеже августа-сентября. Две недели назад мы были на самом «дне», прошлая неделя уже показывала рост, и тенденция продолжается. <При этом...> сценарий развития четвертой волны может оказаться хуже, чем был весной. Однако масштабы вспышки спрогнозировать сложно. В настоящее время среднее семидневное количество выявляемых случаев в полтора-два раза выше, чем минувшей весной. Мы стартуем с худших позиций» (<https://lenta.ru/news/2021/09/14/volnacovid/>).

По мнению главного врача клинко-диагностического центра «Инвитро-Сибирь» А. Позднякова, «тяжесть новой волны будет не меньшей, чем летом, но на неё могут наложиться сезонные инфекции... Новая волна пандемии, как и все предыдущие, продлится два-три месяца» (<https://lenta.ru/news/2021/09/14/volna/>).

Действительно, 16 сентября 2021 года, впервые с 22 августа, в РФ официально выявили 19 905 новых случаев заболевания коронавирусом, а днём позже – 20 329 новых случаев. По мнению врача-инфекциониста Евгения Тимакова, «уровень заболеваемости коронавирусом в России осенью, вероятно, будет ниже, чем в 2020 году, хотя и может оказаться весьма высоким» (https://lenta.ru/news/2021/09/18/covid_rus/).

Тем не менее, по мнению издания *La Croix*, «цифры, которые ежедневно представляет федеральный оперштаб по борьбе с коронавирусом, вызывают сомнения. Уже в августе количество смертей от COVID-19 стало рекордным, несмотря на то, что власти продолжают отменять санитарные ограничения. <...> Чтобы добиться <позитивной картины>, федеральный оперштаб прибегает к простой уловке: он искажает данные региональных оперштабов и занижает цифры по отдельным регионам. <...> Сочетание варианта Дельта и сильного скептицизма российского населения по отношению к вакцинации... может лечь тяжёлым бременем на власти» (<https://www.inopressa.ru/article/03Sep2021/lacroix/russia.html>).

По сообщению агентства «БЕЛТА», 20 сентября 2021 года начало четвёртой волны COVID-19 констатировал министр здравоохранения Белоруссии. При этом чиновник отметил, что «новая волна коронавируса была ожидаема, а... тенденция отражает общее сезонное ухудшение эпидемиологической ситуации в стране... Проблема заключается в значительном ежедневном приросте числа зараженных и госпитализированных с симптомами COVID-19» (https://lenta.ru/news/2021/09/20/new_wave/).

Признанным лидером в области вакцинации против COVID-19 является Израиль, «но и ему не удалось избежать четвертой волны коронавируса... Возможно, это произошло «из-за слишком раннего снятия ограничений, но прежде всего, из-за того, что миллионы людей уклоняются от введения вакцины против COVID-19, являя собой значительный резервуар для циркуляции вируса» (<https://www.inopressa.ru/article/24Aug2021/20minutes/israel.html>).

По информации главы бюро ВОЗ в Восточном Средиземноморье Ахмеда аль-Мандхари, на Ближнем Востоке и в Северной Африке четвертая волна COVID-19 фиксировалась уже в конце июля: «Большинство новых случаев... относится к невакцинированным людям. Сейчас мы находимся в четвертой волне COVID-19 в регионе» (<https://news.rambler.ru/community/46920127-poka-vy-v-maske-na-blizhnem-vostoke-i-v-afrike-nachalas-chetvertaya-volna-covid-19/>).

Примечательно, что по заявлению администрации китайского города Нанкин (здесь расположен один из филиалов Университета Джонса Хопкинса – крупнейшего, после Массачусетского технологического института, научно-образовательного центра по объёму выполняемых воен-



ных проектов биолого-медицинского направления и места проведения ситуационных учений «событие 201»), 30 июня 2021 года в городе выявлено 11 случаев заражения COVID-19, а по состоянию на 1 августа, – уже 215 случаев. Все больницы Нанкина приостановили амбулаторный прием пациентов на фоне новой вспышки коронавируса (<https://smotrim.ru/article/2595452>).

Особый интерес представляют не только «география» обсуждаемых событий, но и оценки общих и специфических последствий пандемии. Так, в интервью немецкому изданию *Handelsblatt* историк Нил Фергюсон (Стэнфордский университет) заявил: «Исторически пандемия коронавируса не входит в число самых смертоносных пандемий в истории человечества. Но её экономические последствия больше сопоставимы с последствиями мировой войны. <...> Мы ведём себя так, как будто переживаем третью мировую войну... И её исход будет определяться в первую очередь тем, кто будет лидировать в плане технологий» (<https://www.inopressa.ru/article/13Sep2021/handelsblatt/ferguson.html>).

По мнению *Handelsblatt*, «вирус сотрясает мир с головокружительной скоростью... Он... довёл до предела возможностей финансовые системы государств, привел к коллапсу национальные системы здравоохранения, заставил некоторые правительства уйти в отставку. <...> Пандемия сотрясает всё больше правительств стран Юго-Восточной Азии (Япония, Таиланд, Малайзия, Австралия), Центральной и Южной Америки (Аргентина, Бразилия, Перу, Куба)» (<https://www.inopressa.ru/article/09Sep2021/handelsblatt/delta.html>).

По утверждению экспертов, опрошенных изданием *Dezeen*, в ближайшие 20 лет пандемия коронавируса и проблема изменения климата станут наиболее важными факторами, которые изменят дизайн даже небоскребов. Из-за угрозы распространения вируса небоскребы перестанут строить как «герметичные помещения» с искусственной вентиляцией. У высотных зданий возрастет потребность в естественной вентиляции и открывающихся окнах (https://lenta.ru/news/2021/09/10/sky_change/).

Согласно публикации *Le Monde*, международная группа специалистов, выполнив инвентаризацию способов передачи коронавирусной инфекции, отметила, «что аэрозольный путь был в значительной степени недооценен санитарными властями из-за недостаточного понимания такого явления как аэрозоль». По мнению профессора Парижского университета Бруно Андреотти, особенности аэрозольной передачи инфекции «определяет циркуляция воздушного потока. Отсюда интерес к выяснению концентрации CO₂ в помещениях, поскольку его эволюция во времени отражает концентрацию вирусных частиц». По оценке *Le Monde*, «существует разрыв между наукой и санитарной политикой. Предпочтение отда-

ется простым и легким санитарным мерам..., но откладываются инвестиции в системы вентиляции, которые являются более защищающими, но более дорогостоящими» (<https://www.inopressa.ru/article/03Sep2021/lemonde/aerosol.html>).

Поэтому разработка и эмпирическая верификация принципов и критериев прогноза структуры фаз эпидемиологического процесса – актуальны и практически значимы.

В настоящем исследовании мы допускаем, что, в среднем за продолжительное время, каждая подфаза выраженного роста и области локального максимума (фазы 1, 3, 5; см. рис. 5), а также выраженного спада и области локального минимума (фазы 0, 2, 4) суточного числа заболевших соотносятся в пропорции $a/b \approx (1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,618$. В частности, такое соотношение выявлено нами для фаз экономического развития.

В качестве опорных позиций данного расчёта принимаются даты левой (ЛГ) и правой (ПГ) границы каждого временного интервала, заключающего в себе области минимальной и максимальной дисперсии величины скорости изменения суточного прироста заболевших (по сути, величины дисперсии второй производной изучаемого поля; рис. 5, SD , выделение «эллипс»). На данном рисунке области минимальной и максимальной дисперсии обозначены индексами фаза-0, фаза-1, фаза-2 и т.д. Границы каждой подобной фазы выделены вертикальными линиями светло-синего цвета и могут быть исчислены в тех или иных подходящих единицах. На приведённом рисунке единицей исчисления дат служит номер в упорядоченном ряду значений поля ($d = 1...530$). Расчёт сводится к оценке длительности временных интервалов, закрепляющих дату экстремума – как минимума, так и максимума – величин суточного прироста заболевших (вертикальные линии светло-красного цвета; см. рис. 5). Результаты расчёта представлены в табл. 2.

Горизонтальной стрелкой показана коррекция ранее принятой границы интервала с тем, чтобы система подчинялась общей закономерности.

Добавим, что указанный расчёт предполагает оценку гипотетической продолжительности 5-й фазы эпидемиологического процесса (см. примечания к табл. 2), которая получена *предельно* формально – по данным о длительности предыдущих фаз (рис. 6).

Итак, в исследовании выполнен анализ и сформулирован прогноз временной структуры фаз эпидемиологического процесса (на текущем этапе его развития). Возникает вопрос: как соотносится этот анализ с ходом тех компонент изучаемого поля, которые интерпретируются как диагностические? Другими словами, если данные компоненты поля считаются диагностическими, то каковы их эвристические возможности?



Таблица 2

Временные характеристики фаз роста и спада общего числа заболевших в РФ

№ фазы	Условные единицы исчисления дат (1 у.е. = 18,0832 дней)						$\Delta_1/\Delta_{Ф_0}$ <i>a</i>	$\Delta_2/\Delta_{Ф_0}$ <i>b</i>
	ЛГ	$\Delta_1 =$ (М-ЛГ)	Max/Min, М	$\Delta_2 =$ (ПГ-М)	ПГ	$\Delta_{Ф_0} =$ ПГ-ЛГ, у.е./дни		
0	?	–	Min	–	7,38	–	–	–
1	7,38	2,33	Max; 9,71	2,33	12,04	4,66/84,268	0,500	0,500
2	12,04	3,57	Min; 15,61	1,56	17,17	5,13/92,767	0,696	0,304
3	17,17	4,66	Max; 21,83	2,54	24,37	7,20/130,199	0,647	0,353
4	24,37	4,71	Min; 29,08	2,56	31,64	7,27/131,465	0,648	0,352
5	31,64	–	Max	–	–	–	–	–
Среднее:		3,818		2,248		6,065/109,675	0,623	0,377

$a/b = 1,651$ (+2,04 % к величине 1,618); $a + b = 1$; 1 у.е. = 18,0832 дней.
 С учётом средней величины $a = 0,6228$, получаем начало фазы выраженного максимума № 5 продолжительностью около 40 дней:
 $d = 507 + (0,6228 \times 131 \text{ день}) = 589$, что формально соответствует 01.09.2021 года.
 Положение ЛГ₅ : $31,64 - 3,60$ (начало ряда) = $28,04 \times 18,0832 = 507$.
 Общая продолжительность фаз 1-4: $(31,64 - 7,38) \times 18,0832 = 438,698$ дней.

Результаты расчёта вынесены на рис. 5.

Согласно рис. 7 (кривая зелёного цвета), точки экстремумов диагностической компоненты ряда общей численности заболевших, в целом, локализованы между последовательными позициями минимального и максимального прироста числа заболевших (кривая синего цвета) и, соответственно, между последовательными позициями минимальной и максимальной скорости изменения величины прироста заболевших (приблизительно середины каждого интервала; кривая тёмно-красного цвета). Тогда наша рабочая гипотеза состоит в том, что середина области экстремума диагностической компоненты поля (на рис. 7 для позиции $d = 79$ и других позиций показана вертикальной пунктирной стрелкой красного цвета, а также выделением «эллипс») определяется как полусумма исчисленных в тех или иных единицах дат последовательных экстремумов первой и второй производных поля (на рис. 7 показаны вертикальными пунктирными линиями голубого цвета). А расчёт последних по фактическим данным не представляет затруднения и может быть выполнен для нескольких территориальных образований (государств).

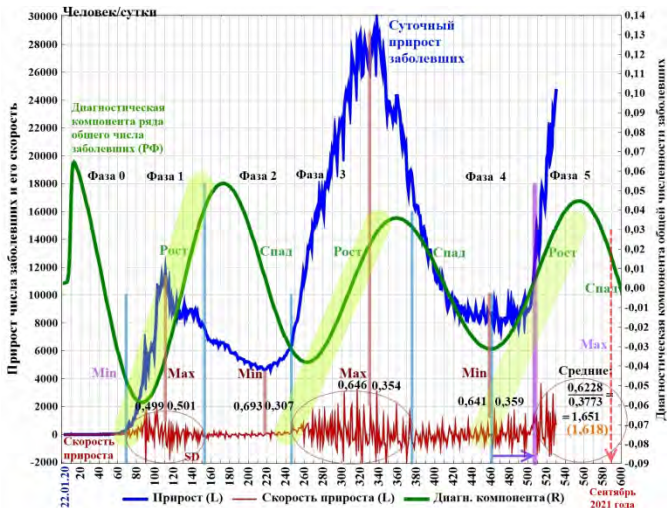


Рис. 5 – Анализ и прогноз временной структуры фаз эпидемиологического процесса

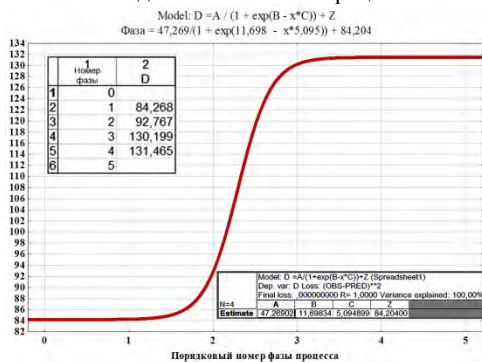


Рис. 6 – Оценка продолжительности 5-й фазы эпидемиологического процесса (в принятых в данной работе категориях)

Приведём расчёт для ряда общей численности заболевших РФ (на 04.07.2021), по результатам обработки которых получен рис. 7 (табл. 3).

Следует подчеркнуть, что на рис. 7 вынесена одна из модельных кривых (линия зелёного цвета меньшей толщины), с известной адекватностью отражающая динамику исходных расчётных диагностических компонент, выделенных с использованием линейного компонента в трендовой части изучаемого поля (в сочетании с логистическим компонентом), а



также с использованием двух колебательных компонент. По-видимому, предложенный алгоритм диагностики и прогноза интервалов экстремальных значений ряда общей заболеваемости функционален как раз для первичных («сырых») данных (линия светло-зелёного цвета большей толщины, а также врезка) и устанавливает дату экстремума с точностью около ± 20 дней (в текущей фазе развития процесса).

Таблица 3

Результаты расчёта точек вероятной локализации экстремумов диагностической компоненты поля общей численности заболевших в РФ

Max / Min диагностической части поля	Условные единицы исчисления дат			Дата (№ позиции в ряду данных*)
	Левая граница интервала, X	Правая граница интервала, Y	$(X + Y) / 2$	
Min 1	6,19	9,71	7,95	79
Max 1	9,71	15,61	12,66	164
Min 2	15,61	21,83	18,72	273
Max 2	21,83	29,08	25,46	395
Min 3	29,08	36,12 (?)	32,6	523

* Первый номер ряда данных ($d = 1$) соответствует 22.01.2020 году

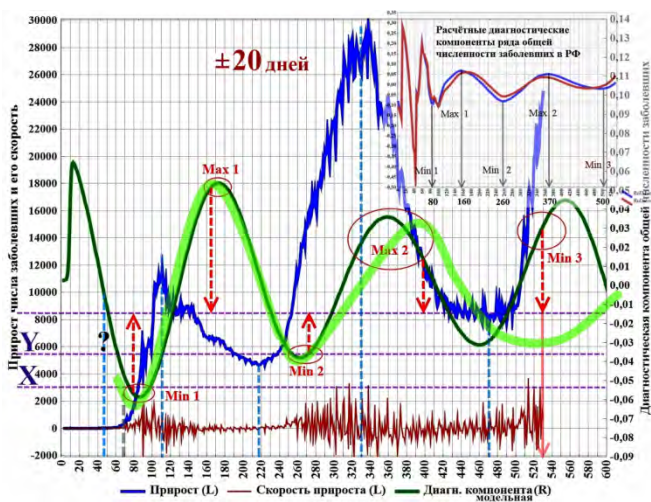


Рис. 7 – Оценка эвристических возможностей диагностической компоненты ряда общей численности заболевших

Позиция, отмеченная в табл. 3 символом «?», является гипотетической и принята по результатам применения предыдущего алгоритма, основанного на гипотезе сохранения на протяжении значительного вре-

мени среднего соотношения – в долях единицы – более продолжительного (*a*) и более короткого (*b*) отрезков внутри каждой фазы общей длительностью около трёх месяцев, определяющих локализацию экстремума суточного прироста заболевших. Возможно, это отношение близко к величине $a/b \approx (1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,618$.

Дальнейший анализ – межрегиональные сопоставления – опирается на оценки суточного прироста числа заболевших и величины скорости прироста по рядам данных, отражающих динамику распространения эпидемии в Румынии, Польше и Украине.

Библиографический список

1. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра. 1990. – 498 с.
2. Левин К. Теория поля в социальных науках. – СПб.: Сенсор, 2000. – 368 с. – (Мастерская психологии и психотерапии).
3. Хадарцев А.А., Волков А.В. Математические модели текущего этапа эпидемии Covid-19 в России и их особенности// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXIX международной научно-практической конференции (28 октября 2021 года)/ под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. URL: <http://www.semikonf.ru/Архив>.
4. Волков А.В. Главные черты ситуаций социально-исторического развития Москвы в интервале 1350-2045 годов// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXIX международной научно-практической конференции (28 октября 2021 года)/ под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. URL: <http://www.semikonf.ru/Архив>.



УДК 631.4

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Савинова Л.Н., Векшина В.А

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Систематизированы данные по фитотоксичности тяжелых металлов. Многие тяжелые металлы ингибируют активность ферментов, образуют комплексные органические соединения, способные проникать через клеточные мембраны, дают преципитаты с сульфатами, фосфатами, хелатообразные комплексы с обычными метаболитами, препятствуя обмену веществ, усиливают деградацию метаболитов, например АТФ.



Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, вызывающим деградацию природных систем и наносящим значительный ущерб здоровью человека. Результаты атомно-абсорбционных исследований состояния почв г. Тулы свидетельствуют о превышении содержания тяжелых металлов во всех пробах. Почва является основной средой, депонирующей ТТМ. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха, природных вод и растениеводческой продукции. В этой связи целью данной работы явилось изучение влияния токсичных тяжелых металлов на рост и развитие растений.

В ходе исследования нами систематизированы данные по фитотоксичности тяжелых металлов. Токсическое воздействие тяжелых металлов на растения, или фитотоксичность проявляется:

1. в изменении проницаемости клеточных мембран (серебро, кадмий, медь, ртуть, свинец);
2. в реакции тиольных групп с катионами (серебро, ртуть, свинец);
3. в конкуренции с жизненно важными метаболитами (сурьма, вольфрам);
4. в родстве к фосфатным группам и активным центрам в АДФ и АТФ (алюминий);
5. в замещении жизненно важных ионов (стронций, цезий);
6. в захвате в молекулах позиций, занимаемых жизненно важными функциональными группами типа фосфата и нитрата (вольфрамат).

Высокая фитотоксичность кадмия объясняется его близостью по химическим свойствам к цинку. Поэтому кадмий может выступать в роли цинка во многих биохимических процессах, нарушая работу таких ферментов, как карбоангидраза, различные дегидрогеназы, фосфатазы, связанные с дыханием растений и другими физиологическими процессам, а также протеиназ и пептидаз, участвующих в белковом обмене, ферментов нуклеинового обмена и др.

Как химический аналог цинка кадмий может заменять его в энзиматической системе, необходимой для фосфорилирования глюкозы и сопровождающей процесс образования и потребления углеводов. Замещение цинка кадмием в растительном организме приводит к цинковой недостаточности, в свою очередь вызывает угнетение и даже гибель растения.

Типичные симптомы фитотоксичности меди включают хлороз, задержку роста побегов, ненормальное развитие корневой системы, увядание растения. Хлороз, по-видимому, является результатом же-

лезной недостаточности, вызываемой присутствием меди. Избыток меди понижает длину корня, число корневых волосков и так называемых вторичных корней. Развитие корневого чехлика становится ненормальным, его удлинение приостанавливается. В результате неспособности поглощать питательные вещества и воду растение останавливается в развитии и увядает.

Цинк обладает слабой фитотоксичностью, которая обнаруживается только при существенном увеличении его содержания в почве. Типичными симптомами фитотоксичности цинка являются хлороз и отставание в росте, что проявляется в вялости растения. Хлорозное действие относят к нарушению метаболизма железа.

Механизм токсического действия марганца приписывается влиянию на метаболизм железа и кальция. Концентрированный раствор марганца может подавить и абсорбцию и перераспределение цинка.

Вызванный избытком никеля недостаток железа рассматривается как главный механизм токсичности. Считают, что никель вызывает типичный хлороз в результате ингибирования перераспределения железа от корней к верхушкам растения.

Высокие концентрации свинца в почве могут существенно подавлять рост растений и вызывать хлороз, обусловленный нарушением поступления железа. Невысокая фитотоксичность свинца, видимо, объясняется наличием хорошо действующей в растении системы инактивации элемента, проникающего в корневую систему. Основная часть свинца задерживается в корнях растений.

Высокое содержание ванадия приводит к существенному снижению продуктивности. Значение этого элемента для жизни растений окончательно не выяснено. Вероятно, он несущественен для высших растений.

Многие тяжелые металлы ингибируют активность ферментов, образуют комплексные органические соединения, способные проникать через клеточные мембраны, дают преципитаты с сульфатами, фосфатами, хелатообразные комплексы с обычными метаболитами, препятствуя обмену веществ, усиливают деградацию метаболитов, например АТФ.

Сведения о токсичности ТМ в природно-антропогенных системах, систематизированы ниже:

*Эле-
мент*

Реакция растений на высокие концентрации ТМ



- Ингибирование дыхания и подавление процесса фотосинтеза, иногда увеличение содержания кадмия и снижение поступления цинка, кальция, фосфора, серы, снижение урожайности, ухудшение качества растениеводческой продукции. Внешние симптомы - появление темно-зеленых листьев, скручивание старых листьев, чахлая листва*
- Нарушение активности ферментов, процессов транспирации и фиксации CO₂, торможение фотосинтеза, ингибирование биологического восстановления NO₂ до NO, затруднение поступления и метаболизма в растениях ряда элементов питания (цинка). Внешние симптомы - задержка роста, повреждение корневой системы, хлороз листьев.*
- Хлороз молодых листьев, отставание в росте, вызванное нарушением метаболизма железа.*
- Ухудшение роста и развития растений, увядание надземной части, повреждение корневой системы, хлороз молодых листьев, резкое снижение содержания в растениях большинства незаменимых макро- и микроэлементов (K, P, Fe, Mn, Cu, B и др.).*
- Подавление процессов фотосинтеза и транспирации, появление признаков хлороза, вызванное нарушением метаболизма железа.*
- Ухудшение роста и развития растений. Нарушение процессов дыхания и фотосинтеза.*
- Появление на листьях растений хлоротичных пятен, которые в дальнейшем переходят в очаги некроза. Замедление роста, снижение урожайности, гибель растения.*
- Ингибирует активность ферментов (фосфатазы, каталазы и рибонуклеазы). Образует комплексные соединения, способные проникать через клеточные мембраны и изменять проницаемость клеточных мембран.*
- Задержка роста всходов и развития корней, торможение фотосинтеза и, как следствие - снижение продуктивности фитомассы.*
- Ингибирует активность ферментов (фосфатазы, каталазы и рибонуклеазы). Образует комплексные соединения, способные проникать через клеточные мембраны и вызывать их разрыв.*
- Хлороз и образование боковых корней коричневого цвета.*

Экспериментальное подтверждение негативного влияния тяжелых металлов на рост и развитие растений.

При изучении влияния тяжелых металлов на рост и развитие растений в качестве тест-объекта использовано однолетнее овощное растение - кресс-салат. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и высокой всхожестью и обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы ТГМ. Стрессовая реакция популяции кресс-салата близка к прямо пропорциональной по отношению к степени воздействия: чем более загрязнена среда, тем меньше всхожесть и больше число морфологических нарушений.

В число фиксируемых в ходе эксперимента характеристик включали подсчет проростков, описание их внешнего вида (визуаль-

ные изменения окраски и формы побегов, увядание), среднюю длину ростков и общую массу растений. Полученные данные сравнивали с данными контрольного образца (полив дистиллированной водой) путем построения соответствующих диаграмм для каждого из наблюдаемых параметров.

Таблица 1
**Влияние водных растворов солей тяжелых металлов^{*)}
 на рост и развитие растений кресс-салата**

№ п/п	Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхожесть, %	Длина, см		Биомасса, г	Относительная биомасса, %
				минимальная	максимальная		
1	AgNO ₃	25	83,3	0,5	3,5	1,20	59,11
2	Pb(NO ₃) ₂	9	30,0	0,2	3,0	0,42	20,69
3	Sr(NO ₃) ₂	24	80	0,5	4,0	0,21	10,34
4	Hg(NO ₃) ₂	22	73,3	0,5	3,0	0,80	39,41
5	Zn(NO ₃) ₂	16	53,3	0,2	4,0	0,22	10,84
6	Co(NO ₃) ₂	18	60,0	0,2	3,0	0,31	15,27
7	Cd(NO ₃) ₂	19	63,3	0,3	1,0	0,42	20,69
8	Ni(NO ₃) ₂	22	73,3	0,1	3,0	0,29	24,48
9	Cu(NO ₃) ₂	9	30,0	0,1	1,0	0,13	6,40
10	Контроль	25	83,3	0,5	3,6	1,81	

^{*)} концентрация солей 10 ПДК в расчете на металл

Таблица 2
**Влияние водных растворов солей тяжелых металлов^{*)}
 на развитие растений кресс-салата**

№ п/п	Вариант опыта	Число семян на пятый день	Всхожесть, %	Биомасса, г	Относительная биомасса, %
1	AgNO ₃	25	83,3	1,20	59,11
2	Pb(NO ₃) ₂	9	30,0	0,42	20,69
3	Sr(NO ₃) ₂	24	80	0,21	10,34
4	Hg(NO ₃) ₂	22	73,3	0,80	39,41
5	Zn(NO ₃) ₂	16	53,3	0,22	10,84
6	Co(NO ₃) ₂	18	60,0	0,31	15,27
7	Cd(NO ₃) ₂	19	63,3	0,42	20,69
8	Ni(NO ₃) ₂	22	73,3	0,29	24,48
9	Cu(NO ₃) ₂	9	30,0	0,13	6,40
10	Контроль	25	83,3	1,81	

^{*)} концентрация солей 10 ПДК в расчете на металл

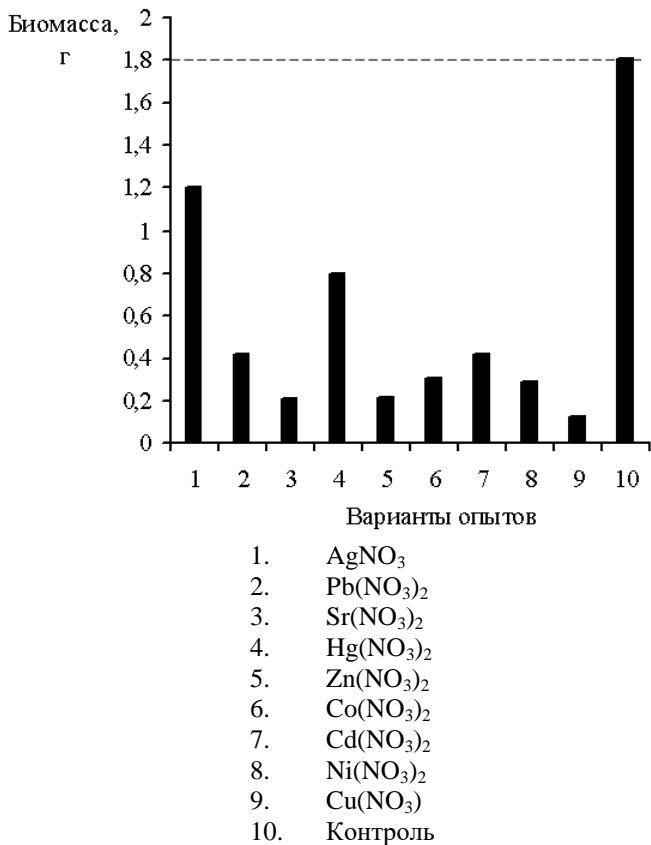


Рис. 1. Диаграмма изменения биомассы растений кресс-салата в зависимости от условий.

Исследование фитотоксичности тяжелых металлов при использовании растворов их солей в концентрации 10 ПДК и кресс-салата в качестве тест-объекта показало, что тяжелые металлы действуют на растение угнетающе, заметно снижают всхожесть семян, замедляют развитие проростков (таблица 1), отмечено общее снижение биомассы растений (таблица 2). При этом степень воздействия на растения зависит от природы металла и выражена более резко, чем в случае активности почвенных ферментов (рисунок 1).

Экспериментально доказано угнетающее влияние растворов солей тяжелых металлов (10 ПДК) на рост и биопродуктивность расте-

ний кресс-салата. Полученные результаты диктуют необходимость коррекции содержания ТМ в почвах.

Библиографический список.

1. Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников. - М.: Ар-гус, 1997.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: ВО Агропромиздат, 1987.- 140 с.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растения. - Новосибирск: Нау-ка, 1991.- 150 с.
4. Бингам Ф.Т., Джеррелл У.М. Токсичность металла в сельскохозяйственных культурах/ Некоторые вопросы токсичности ионов металлов.- М.: Мир, 1993.- с 101-130.



УДК 564.48.01

СНИЖЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОЧВУ И ПУТЫ ИХ СНИЖЕНИЯ

Палвуаниязова Д.А., Алимбетов А.А., Есимбетов А.Т.
*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

В статье приведен анализ негативного воздействия человека на почву. Показан, что земельный фонд нашей планеты характеризуется сочетанием самых разнообразных категорий земель - от интенсивно используемых до непригодных для использования ледников и пустынь. Установлено, что использование земли человеком во времени свидетельствует о расширении до последнего времени пахотных земель, особенно в экономически слаборазвитых странах.

Ключевые слова: эрозия, почва, антропогенный, отход, переработка, рекуперация, опустынивание, экосистема, растительный покров, аридная зона.

Почва дает все возобновимые ресурсы растительного и животного мира. Значение почвы трудно переоценить: она - основа сельского и лесного хозяйства. Вряд ли человечество сможет существовать независимо от почвы - основы материальных благ и главного его богатства. И хотя сама она - результат длительного естественной истори-



ческого процесса, в настоящее время качество почв в значительной степени определяется характером и интенсивностью хозяйственной деятельности человека.

Земельный фонд нашей планеты характеризуется сочетанием самых разнообразных категорий земель - от интенсивно используемых до непригодных для использования ледников и пустынь.

Анализ использования земли человеком во времени свидетельствует о расширении до последнего времени пахотных земель, особенно в экономически слабо развитых странах. “За последние 80 лет распаханность суши увеличилась вдвое [1]. В большинстве экономически развитых странах распаханность территории в последние годы стабильна (этим странам выгоднее вкладывать средства на интенсификацию земледелия, чем в освоение новых земель)”. Однако в целом в мире сохраняется тенденция к расширению площади пашни, особенно заметная в развивающихся странах жаркого пояса.

Неуклонно растет площадь, занятая строениями, наземными коммуникациями и другими инженерными сооружениями. Увеличение таких селитебных площадей происходит главным образом за счет пахотных земель, причем, как правило, высокопродуктивных. Таким образом, возникает цепочка: городские земли теснят сельские, а последние расширяются за счет лесов и пастбищ. В конечном счете, сокращается площадь лесов и ухудшается их качество. Поначалу редколесья и кустарники используются как пастбища, а затем либо распахиваются, либо застраиваются. Пригодные для использования земельные резервы на нашей планете на исходе. Остаются земли, освоение которых чаще всего требует огромных затрат. Ко всему этому при неправильной эксплуатации могут возникать значительные потери земель, связанные с развитием эрозии, засолением, опустыниванием, вырубкой лесов, прямым уничтожением при горнопромышленных разработках или загрязнением почв. Ущерб, наносимый этими процессами мировому земельному фонду, в последнее время принял угрожающие размеры во всем мире. Я остановлюсь на основных причинах ухудшения качества земельных ресурсов и мерах по борьбе с ними.

Под влиянием деятельности человека возникает ускоренная эрозия, которая часто приводит к полному разрушению почв. При ускоренной эрозии потери компонентов почвы не компенсируются, и происходит резкое снижение ее плодородия. Причем разрушение почв протекает в 100-1000 раз быстрее, чем при природных эрозионных процессах. “В результате ускоренной эрозии за последнее столетие на нашей планете потеряно 2 млрд. га плодородных земель, или 27% земель активного сельскохозяйственного использования”.

Эрозия почвы в США приобрела масштабы национального бедствия. Особенно сильно эрозионные процессы начали развиваться там в последние 170-200 лет, то есть со времени массовой распашки земель. В результате эрозии почвы в этой стране ежегодно смывается 4 млрд.т верхнего, наиболее богатого питательными веществами, слоя почвы, в котором содержится более 90 млн. т основных элементов питания растений. В настоящее время правительство США выделяет немало денег на борьбу с эрозией и это дает положительные результаты [2].

В странах Латинской Америки эрозия почвы охватывает 75% пашни. Это происходит вследствие применения палов, вырубки лесов, подсечно-огневой системы земледелия и монокультуры. Вырубка лесов в Бразилии, которая ведется в широких масштабах, по прогнозам может привести к образованию второй Сахары.

Очень широко эрозия развита также в средиземноморских странах, Индии, Пакистане, Китае, Иране, Африке. Развитию эрозии способствует целый ряд как антропогенных, так и природных факторов. Среди антропогенных факторов большую роль играет распашка почв без применения противоэрозионных мероприятий.

В естественных условиях плодородие почвы постоянно поддерживается тем, что взятые растениями вещества снова возвращаются в нее с опадом, минерализуются и вновь обогащают ее. В современном же сельском хозяйстве в почву возвращается ежегодно лишь незначительная часть производимой биомассы, остальное безвозвратно уносится с собранным урожаем.

Особенно сильно истощают почву монокультуры. Монокультура стала основным бедствием современного земледелия: хлопковый и кукурузный пояса США, пшеничные пояса Аргентины дают нам наиболее яркие примеры ее разрушительного действия [3].

Скорость протекания эрозионных процессов увеличивается, если применяются такие неправильные агротехнические приемы, как распашка и вовлечение в интенсивное использование эрозионноопасных земель без должной противоэрозионной защиты, распашка вдоль склона и участков с большими уклонами, а также неправильно установленная специализация хозяйства.

Развитию эрозии способствует уничтожение лесов, лишаящее почву защитного покрова. Кроме того, на вырубках меняется термический режим, происходит быстрое нагревание и иссушение почв, а также вырубки оказывают влияние на скорость ветра.

И одной из самых главных причин ускоренной эрозии, который, главным образом, наблюдается в развивающихся странах, - неумерен-



ный выпас скота, при котором нарушается равновесие между скоростью уничтожения и восстановления растительного покрова.

Другая важная проблема, которая тесно связана с ускоренной эрозией, - опустынивание. Опустынивание - процесс, приводящий к потере природной экосистемой сплошного растительного покрова с дальнейшей невозможностью его восстановления без участия человека. Происходит главным образом в аридных районах в результате естественных и преимущественно антропогенных факторов (уничтожение скудной растительности из-за чрезмерного выпаса скота (основа сельского хозяйства в этих районах - кочевое животноводство); распашка прежних пастбищных массивов; вырубка деревьев и кустарников (на топливо); нарушение почвенного покрова в результате дорожного, промышленного строительства и других видов хозяйственной деятельности).

По климатическим данным, пустыни и полупустыни занимают более трети поверхности суши, и на этой территории проживает свыше 15% населения мира. Только в результате хозяйственной деятельности людей за последние 25 лет появилось свыше 20 млн.кв.км пустынь. Сейчас пустынные территории занимают около 40% суши. А еще 30 млн.кв.км находятся под угрозой опустынивания.

Эту опасность ощущают свыше 100 государств мира и, в первую очередь, развивающиеся страны. "Территории с наиболее высокой степенью опустынивания составляют в Азии - около 19%, в Африке - 23%, в Австралии - 45% и в Южной Америке около 10% от общей территории". Особенно страдают страны африканского континента, в частности, в Мавритании из-за прогрессирующей засухи 250 тыс.кв.км оказались под угрозой сильного опустынивания. Пустыня Сахара продвигается на юг со средней скоростью 6 км/год, поэтому из 200 тыс.га богарных земель пригодных для сельхозработ осталось лишь 50 тыс.га. В Мали свыше 30% ее территории находится под угрозой опустынивания [4].

Вторичное засоление почв - бич орошаемых ландшафтов в условиях аридного климата с длительным сухим сезоном. Вторичное засоление - это процесс накопления в верхних слоях почвы легкорастворимых солей, оказывающих губительное воздействие на растительные сообщества. Основными причинами служат: неумеренный, бессистемный полив земель при отсутствии дренажа, нарушения водного баланса фильтрационными водами оросительных систем, особенно в аридных районах.

Известно, что даже при слабом засолении почв урожайность культур резко снижается (хлопчатника на 50-60%, ячменя на 30-40%,

кукурузы на 40-50%, пшеницы на 50-60%), а при более сильном засолении некоторые культуры (например, пшеница) погибают совсем.

Столетия расчистки лесов под пашню и пастбища, сбор дров, промышленные заготовки уменьшили площадь лесов на одну треть. Хотя 40% суши Земли еще покрыто древесной растительностью, состояние лесов нельзя признать благополучным. Ежегодный объем рубок леса составляет более 3 млрд. куб.м, что оказывает большое влияние на радиационный баланс, атмосферную циркуляцию и влажность воздуха, водный режим суши.

Добыча минерального сырья приводит к формированию специфических антропогенных ландшафтов - горнопромышленных. Наибольшие разрушения земной поверхности происходят при открытом способе разработки полезных ископаемых, на долю которого в нашей республике приходится более 25% объема горного производства [5]. Особенно велика площадь территорий, нарушенных горными разработками в США, ФРГ, Румынии, Франции и др., в частности в Великобритании открытая разработка полезных ископаемых привела к деградации сельскохозяйственных земель на площади 70 тыс. га. Горное производство способствует уничтожению растительного покрова, возникновению техногенных форм рельефа, изменению режима грунтовых вод, в загрязнении воздушного бассейна, поверхностных водосток, деформации участков земной коры. Локальные прогибания земной коры в районах добычи угля известны в Силезском районе Польши, в Великобритании, США, Японии и др. Проблема отходов в настоящее время весьма остро стоит во многих странах мира. Так в городах США образуется ежегодно около 150 млн. т отходов и ожидается к 2020 г. увеличение их объема еще на 20%. В Японии количество бытовых отходов превышает 72 млн. т ежегодно [6].

Нами на протяжении многих лет проводятся исследования по снижению негативного антропогенного воздействия на почву. Для этой цели, нами разрабатываются различные высоконабухающие гидрогели, синтезируемые на основе местного сырья. Проведенные предварительные исследования разработанных нами гидрогелей в зоне Приаралья показали, что их можно использовать при нехватке воды, для предотвращения высыхания земли, засоления почвы, для экономии минеральных удобрений, для предотвращения возникновения различных вредных бактерий в почве.

Установлено, что при введении семян в почву вместе с гидрогелем обеспечивается улучшение прорастания, роста и выживаемости некоторых видов растений.



Таким образом, в последнее время наблюдается резкое ухудшение земельных ресурсов нашей планеты. Применением новых и передовых технологии, разрабатываемых учеными всего мира, можно в определенной мере снизить глобальную проблему опустынивания и загрязнения почвы, так как, воздействие токсических веществ через почву ведет, как и через воздух и воду, к одинаковым заболеваниям. Вся эта триада - воздух, вода, почва - воздействует на одного и того же человека, разрушая его организм.

Библиографический список.

1. Бобров А.Д., Семенов А.А. *Вода - жизнь*. М.: Мысль, 2009. 120 с.
2. Небел Б. *Наука об окружающей среде: Как устроен мир*. Пер.с англ. М.: Мир, 2006. 438 с.
3. Реймерс Н.Ф. *Охрана природы и окружающей человека Среды: Словарь-справочник*. М.: Просвещение, 2012. 371 с.
4. Гаев А.Я., Самарина В.С. *Наши шаги в природе*. М.: Недра, 2014. 474 с.
5. Мухамедгалиев Б.А. *Экологическая безопасность*. Т: ТИИСХ, 2013.-с.230.
6. Доклад конгресса США. 2012 г. (<http://www.reportcongress.us>).



УДК 564.48.01

ИОНИТЫ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Жуманова С.Г.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

Зияева М.А.

*Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова, г. Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые возможности синтеза и применения новых ионитов на основе отходов химической промышленности, для очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Установлено, что основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных непolyмеризующихся веществ, вымываемых затем из готового продукта. Показаны, что синтезированные иониты хорошо сорби-

руют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции ионов металлов из растворов.

Ключевые слова: ионит, сорбция, пористость, мономер, сополимеризация, сточная вода, ионы металлов, сорбируемость, кинетика, поглощение, очистка, нефть-газ, промышленность.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду горно-металлургическая промышленность и рудное производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу [1]. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод горно-металлургических предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к повышению селективности разрабатываемых ионитов. Поскольку в составе сточных вод нефтегазовой отрасли, из-за специфических особенностей, содержатся огромное количество серосодержащих компонентов, сульфогрупп, ионов ценных и редких металлов, которых можно извлекать только с помощью ионообменных процессов.

Как известно, для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Причина, по которой ни одна теория не может обойтись без элементов эмпирики, состоит в сложности явлений ионообменной селективности. Вследствие этой сложности в наших знаниях всегда имеются пробелы, которые можно заполнить только с помощью эмпирических закономерностей.

Для заполнения вышеуказанных пробелов, нами проведены исследования по разработке новых ионитов, для очистки, обезвреживания и извлечения ценных ионов металлов из состава сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. Для этой цели мы применяли наиболее доступные и дешевые химические реагенты и мономеры, такие как ортофосфорная кислота, получаемая на основе – фосфогипса, отхода ОАО «Махам-Аммофос» и дивинилбензола, отработанного раствора моноэтаноламина (ПУР-1), получаемые из вторичных сырьевых ресурсов и отходов химических предприятий нашей республики [2].



Основой этих исследований является проведение реакции сополимеризации сомономеров, в присутствии инертных неполимеризующихся веществ (разбавители), вымываемых затем из готового продукта. В качестве добавок применяли такие соединения, которые хорошо растворяются в смеси исходных мономеров или легко смешиваются с ней и не расслаивают реакционную массу. При суспензионной полимеризации они не должны растворяться в воде. Физические свойства получаемых сополимеров при этом зависело от того, будут ли вводимые инертные компоненты хорошими растворителями для мономеров и образующегося высокомолекулярного соединения. Поэтому при проведении сополимеризации в присутствии низкомолекулярных или полимерных соединений выбор типа растворителя с определенным параметром полимер-жидкостного взаимодействия является важным и решающим фактором для создания макромолекул пространственной структуры с открытыми порами [3]. После удаления разбавителя из конечного продукта свойства и состав сополимера изменялись. В зависимости от количества и природы вводимого вещества и дивинильного соединения возникает пористость набухания («псевдопористость», «скрытая пористость») или истинная пористость.

Эксперименты показали, что вводимые в состав исходной реакционной смеси инертные вещества являются хорошими растворителями (образующийся трехмерный сополимер сильно набухает), осадителями (макромолекула не набухает) или могут иметь промежуточные свойства. В каждом отдельном случае образуются сополимеры с определенными свойствами. Иногда в качестве порообразователей мы использовали линейные высокомолекулярные соединения (полистирол, поливинилацетат и другие).

Установлено, что на условия гранульной сополимеризации синтезированного нами на основе отхода мономера ПУР-1 с дивинилбензолом (ДВБ) (стабилизацию, скорость перемешивания, температуру и продолжительность процесса) значительное влияние оказывают количество и природа инертных компонентов. При этом, для стабилизации суспензии обычно применяли те же защитные коллоиды, что и при стандартной полимеризации. Однако в присутствии линейного синтезированного нами мономера начальная вязкость смеси сомономеров бывает высокая и требуется интенсивное перемешивание. Низкомолекулярные вещества оказывают большое влияние на стабильность суспензии, и распределение величины гранул при этом ухудшается. Скорость сополимеризации ПУР-1 с ДВБ с возрастанием концентрации разбавителя (толуола) и уменьшением количества

диена падает. Выявлено, что ароматические углеводороды и их галоидпроизводные, некоторые кетоны, эфиры являются хорошими растворителями сомономеров. В их присутствии сополимеризация мономеров протекает в гомогенной среде. Они равномерно распределяются по всей массе полимера. При удалении растворителя со структуры набухшего полимера происходит его усадка. Уменьшение объема образца макромолекулы приблизительно совпадает с объемом вымываемых инертных веществ, плотность его равна плотности обычных стандартных сополимеров. Достаточно подробно нами исследовано влияние толуола, этилбензола, дихлорэтана и четыреххлористого углерода. Они приводили к увеличению «псевдопористости» и только при определенных условиях обеспечивают истинную пористость.

Во всех случаях изменение в пространственной сетке сополимера ПУР-1 и ДВБ отражается, прежде всего на величине их равновесного набухания. Показана, что возможность регулирования плотности поперечных связей, т. е. набухаемости, изменением степени разбавления исходной смеси мономеров толуолом. Обнаружено, что варьированием количества добавляемого растворителя можно добиться постоянной величины набухания при различном содержании ДВБ в исходной смеси для сополимеризации. Такие же изменения набухания могут быть получены при постоянном содержании мостикообразователя и добавлении различных количеств инертного компонента.

При сополимеризации ПУР-1 и ДВБ в присутствии полярных растворителей постоянная пористость возникает только при более сильном разбавлении и высокой плотности поперечных связей. При соотношении мономеров $\Phi_m = 0,33$ и в присутствии 27 об.% ДВБ образуются непрозрачные сополимеры с губчатой структурой, хорошо поглощающие циклогексан и гептан.

Исследованы селективные свойства синтезированных ионитов на основе ПУР-1 и ПУР-2 с ДВБ к двухвалентным ионам в водных растворах азотной кислоты. Предварительными опытами по сорбции в статистических условиях была установлена сорбционная способность ионитов к двухвалентным ионам металлов в 0,8н азотной кислоте и имеют сродство к двухвалентным ионам уранила, никеля, кобальта, меди, свинца, при этом во всех случаях уранил сорбировался заметно сильнее других ионов. Экспериментально установлено, что, как и в случае [4], сорбция двухвалентных ионов резко падает с увеличением концентрации кислоты в исходном растворе.

Как видно, иониты обладают ярко выраженным сродством к иону уранила, которое объясняется тем, что ионы UO^{2+} сорбируются за счет образования устойчивых комплексов в результате взаимодействия



неподеленной пары электронов фосфорильного кислорода с сорбируемыми ионами металлов. Для качественной оценки кинетики сорбции уранил-ионов синтезированными ионитами определяли коэффициенты внутренней диффузии сорбируемых ионов ионитами различной структуры. Предварительными опытами было установлено, что диффузия внутри гранулы сорбента является лимитирующей.

Огромный интерес представляют исследования кинетики сорбции меди, никеля, кобальта, синтезированными ионитами на основе ПУР-1:ДВБ и ПУР-2:ДВБ из 0,1н сернистых растворов этих металлов. Как показали проведенные исследования, наибольшей сорбируемостью обладает ион меди. Синтезированные иониты хорошо сорбируют ионы переходных металлов и могут найти применение при сорбции ионов металлов из растворов. Исследованные ионы по степени сорбции ионитами можно расположить в следующий ряд: $\text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$. Известно [5-7], что смолы, сочетающие функциональные азот- и фосфат- и карбоксильные группы, имеют сродство к ионам меди. Этим, видимо, объясняется высокая сорбционная способность ионитов к ионам меди. Это можно объяснить растворением содержащихся в ионитах низкомолекулярных фракции и частичным набуханием и растворением ионитов. Следовательно, иониты – кислотостойкие.

Таким образом, нами разработаны новые иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургических предприятий. Практическое применение разработки может решить многие экологические, социальные и технологические проблемы отрасли в целом.

Библиографический список.

1. Цветкова В.А. Экология.-М.:Химия.2005 г.-с.348.
2. Зияева М.А. Иониты на основе отходов. Материалы международной научно-технической конференции «Инновация-2013». Т.ТГТУ,2013 г.-с.230-232.
3. Ергожин Е.Е.Высокопроницаемые иониты.-Алма-ата.:Бълым.2008 г.-с.290.
4. Геллер Б.Э. Ионообменные смолы.-Минск.:Знание.2007 г.-с.279.
5. Салдадзе К.М.Иониты и ионообменные смолы.М.:Химия.1984 г.-с.320.
6. Дьячковский Ф.И.Полимеры и иониты.М.:Химия.2009 г.-с.342.
7. Гальперин В.И. Расчеты констант химических реакции. М.: Химия. 2004. -с.240.



УДК 502.56/.568

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО – ПРОРЫВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Пушилина Ю.Н.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Статья посвящена вопросам зеленого, экологичного строительства, внедрению и разработке энергосберегающих технологий. Рассмотрены варианты снижения негативного воздействия на окружающую среду в строительной индустрии.

Ключевые слова: сберегающие технологии, загрязнения, экологические инновации, окружающая среда, строительная индустрия.

С ростом численности населения нашей планеты на сегодняшний день связывают развитие глобального экологического кризиса. Видимое экологическое неблагополучие городов и поселений стало острой глобальной проблемой, требующей немедленного решения.

В связи с этим, все большее внимание стали уделять внедрению и разработке энергосберегающим и экологически чистым технологиям, которые направлены на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и экономию энергии [1]. В строительстве это стало реализовываться через «зеленое строительство».

«Зеленое строительство» — это вид строительства и эксплуатации зданий минимально воздействующий на окружающую среду, целью которого является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов данного объекта.

Опираясь на данные статистики (рис.1), все существующие в мире здания потребляют около 40% мировой первичной энергии, 67% электричества, 40% сырья и примерно 14% совокупных запасов питьевой воды. При этом они производят порядка 35% от мировых выбросов углекислого газа и около 50% твердых городских отходов. Эти показатели стали толчком для улучшения строительных технологий, что привело к возникновению «зеленных зданий».

Основные задачи «зеленого строительства»: снижение совокупного негативного влияния строительной деятельности на окружающую среду и здоровье людей; разработка новых технологий и создание современных промышленных продуктов; снижение энергопотребления, а соответственно и нагрузок на электросети; сокращение затрат на строительство и содержание зданий.



Рис. 1 - Структура потребления первичной энергии по видам топлива в мире в 2010-2040гг.

Энергосбережение – это одна из главных задач экологического строительства. Поэтому все чаще стали уделять внимание разработке технологий, позволяющим максимально снизить уровень потери энергии при эксплуатации здания. Среди основных приемов энергосбережения можно выделить: обеспечение эффективной теплоизоляции, снижение потерь тепла в вентиляционной системе путем установки рекуператоров, обеспечение герметичности дверных и оконных проемов, сокращение расхода электроэнергии за счет использования современных экономных приборов.

На сегодняшний день «зеленое строительство» (рис.2) становится наиболее перспективным и популярным в строительной индустрии. Все большая значимость предается экологическим инновациям и технологиям [3].

На сегодняшний день экологические проблемы города весьма разнообразны. Основное глобальное влияние на природу оказывает человек. Люди занимаются массовой охотой, рыболовным промыслом, распашкой степей, вырубкой лесов, всячески загрязняют окружающую среду. В следствии чего произошло противостояние природы и человека, отделение двух взаимосвязанных организмов дуг от друга.

Для того что бы была возможность улучшить среду обитания человека в городе, суметь сохранить ее положительные качества необходимо заботиться о формировании рациональной территориальной

структуры городского ландшафта. А именно: выделить территории, которые могут быть неподходящими для строительства с точки зрения рельефа, гидрологического режима, транспортного сообщения, организации стока ливневых вод и канализования, а также выделить территории, которые станут более подходящими для перемещения наземного и подземного транспорта, размещения подземных сооружений и др.



Рис. 2 - Основные принципы "зеленого" строительства

Экология и архитектура тесно связаны между собой. Слово "экология" с греческого переводится как – жилище, дом. Словосочетание «экологическая архитектура» отражает важный аспект современного общества - стремление к природе, к человеку, ко всему естественному и натуральному.

На западе эта идея более развита, число единомышленников растет и в России, но по видимому пока не находит должного развития.

Попытки искать решения современных архитектурных проблем на этих направлениях вкупе с решением технологических проблем энергообеспечения и составляют содержание того, что мы называем экологическим подходом в архитектуре.

Социально – экологические проблемы напрямую связаны с организацией архитектурной средой. Зачастую, в каждом городе присутствует «Пространственное загрязнение», что значит наличие хаотичной застройки, временных несанкционированных объектов.

На сегодняшний день, в условиях прогресса техногенной цивилизации вопросы о экологической безопасности урбанизированных



территорий оказываются одними из самых важных общегосударственных решений, от которых в дальнейшем будет зависеть здоровье и благосостояние многих поколений сегодняшнего времени и будущего.

Библиографический список

1. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования : учебное пособие / Ю. Н. Пушилина ; ТулГУ, Тула : Аквариус, 2015, 300 с. : ил. ISBN 978-5-8125-2143-1 (в пер.)
2. Пушилина Ю. Н. Экология и экологическая безопасность в градостроительстве (на примере Тульской области) : монография / Ю. Н. Пушилина ; Тульский государственный университет, Тула : Изд-во ТулГУ, 2021, 318 с. : ил., табл., ISBN 978-5-7679-4765-2
3. Слепян, Вернер Реген. Архитектура. Строительство. Экология, Изд. Вернера Регена, 2006
4. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/556001-neftegazovyykomp/> дата обращения 15.09.2021г.



УДК 625.098:504.74

ОПЫТ СПАСЕНИЯ ПЕРНАТЫХ ОТ СТОЛКНОВЕНИЯ СО СВЕТОПРОЗРАЧНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Кашинцева Л.В., Ельтищева Д.Д.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье приведены примеры массовой гибели птиц при столкновении с прозрачными шумозащитными экранами, установленными вдоль автотранспортных магистралей. От столкновения с прозрачными конструкциями современных зданий и акустических экранов ежегодно в мире погибает до миллиарда птиц. Наиболее опасными являются участки экранов, где поблизости растут деревья и кустарники, так как птицы не видят прозрачный материал и не воспринимают его, как преграду. Приведены решения, снижающие риск столкновения птиц с акустическими экранами путем нанесения наклеек птиц или защитной разметки. Производителям экранов рекомендуется внедрить в технологический процесс производства прозрачных шумозащитных экранов защитную для птиц разметку.

Ключевые слова: прозрачный шумозащитный экран, акустический экран, гибель птиц, гибель пернатых, столкновение с экраном, защитные наклейки

Следы массовой гибели пернатых в Новой Москве первыми обнаружили жители прилегающих микрорайонов. Мертвые скворцы и соловьи, синицы и воробьи покрыли тротуар вдоль дороги [1].

Массовая гибель пернатых на Мигаловском мосту в г. Тверь обеспокоила тверских зоозащитников в апреле 2019 года. Горожанин, проезжая по улице Черкасской на велосипеде, заметил несколько мёртвых птиц [2].

Весной 2018-го зафиксирована массовая гибель свиристелей на улице Мельникайте в г. Тюмени, а осенью 2018 г. у здания ЦУМа нашли разбитых насмерть птах из отряда воробьиных, таких как москвка [3].

Аналогичные случаи массовой гибели пернатых были отмечены в г. Сочи и в других российских городах [4]. Как выяснилось, птицы насмерть разбиваются при столкновении с прозрачными шумозащитными экранами, установленными вдоль автотранспортных магистралей.

Так десять километров дороги по московской трассе Марьино-Саларьево, вдоль которой установлены экраны, превратились в гигантскую смертоносную ловушку для пернатых, которые физически не способны обнаружить прозрачную преграду [5].

Волонтеры Инициативной группы по защите животных г. Твери сообщили, что пернатые кормятся на полянке возле съезда под мост. Когда мимо проносится шумный автомобиль, они срываются с места и летят прочь. Некоторые из пернатых не замечают прозрачные щиты и разбиваются о них.

Орнитолог Александр Дворецкий (г. Сочи) уже не первый год выхаживает пострадавших птиц. Много животных попадает к нему из-за травм, полученных после ударов о прозрачные шумозащитные экраны. Ушибы, переломы крыльев, сотрясения мозга — классические диагнозы крылатых пациентов. Приносят пернатых довольно часто, в основном, в периоды их перелетов весной-осенью [4].

Тюменский орнитолог Мария Иванова объясняет, что молодые пернатые, в первую очередь лесные, привыкшие передвигаться сквозь густые ветви, не воспринимают стекла или шумозащитные сооружения как непреодолимую преграду, особенно когда в них отражается окружающий ландшафт. Наиболее опасны те участки экранов, где поблизости растут деревья и кустарники, а также имеются темные проемы, которые птицы воспринимают как место для убежища. Словом, если они видят за стеклом либо экраном небо и деревья, то обречены на смертельный удар. По экспертным оценкам, от столкновения с фа-



садами современных зданий ежегодно в мире погибает до миллиарда птиц.

Тюменские эко-активисты попытались привлечь к проблеме внимание, направив обращения на несколько адресов. В феврале 2021 пришёл положительный ответ из департамента дорожной инфраструктуры и транспорта: «Департаментом будет проработана возможность проведения указанных мероприятий в 2021 году по объектам, подведомственным администрации Тюмени, также данные мероприятия будут учтены при разработке проектной документации по новым объектам транспортной инфраструктуры».

Орнитологи утверждают, что проблема решается достаточно просто: необходимо нанести изображения хищных птиц, таких как орлы и ястребы, на потенциально опасные элементы остекления - крупноразмерные окна, застекленные веранды, теплицы, а также на шумоизоляционные экраны. При этом изображения птиц должны занимать большую часть площади каждой секции экрана.

Так как этой проблеме уже несколько десятков лет - опыт нанесения изображений птиц на светопрозрачные конструкции есть и в других странах, В основном, с ней сталкивались в Европе. Например, В Швеции изображения соколов в полную величину наклеивали даже на стекла кафе на берегу моря, а в Германии - на стеклянные ограждения остановок автотранспорта. В Москве силуэтами птиц оклеены нескольких станция метро.

Изображение подобного шумозащитного экрана приведено на рисунке 1.

Не смотря на то, что наиболее распространенными изображениями, наклеенными на экранах, являются силуэты хищных птицы (сокола-сапсана, ястреба-тетеревятника и ястреба-перепелятника) естественного размера, многие орнитологи считают, что достаточно наклеить на стекло любой рисунок.

При этом существует дешевая и эффективная технология монохромной печати на самоклеющейся бумаге. В основном используются изображения черного цвета, но, по последним исследованиям швейцарских орнитологов, желто-красные рисунки лучше заметны птицам, и их применение для отпугивания имеет больший смысл.

Тюменских птиц защитят от столкновения с искусственными препятствиями. Для этого на шумозащитные экраны вдоль развязок наклеят силуэты хищных птиц. Данная инициатива эко-объединения «Зеленый хоровод» нашла понимание у властей. Силуэты хищников изготавливают путем нанесения монохромной печати на самоклеющуюся бумагу.



Рис. 1. Пример шумозащитного экрана с нанесением изображения хищных птиц на прозрачные участки панели

«Департамент считает возможным и целесообразным проведение мероприятий по снижению риска столкновения птиц с акустическими экранами путем нанесения наклеек. Также по данному вопросу департаментом получено положительное экспертное заключение Института биологии ТюмГУ. Кроме того, данные мероприятия будут учтены при разработке проектной документации по новым объектам транспортной инфраструктуры», - отметили в департаменте дорожной инфраструктуры и транспорта.

Волонтеры Инициативной группы по защите животных Твери так же получили официальное разрешение ФКУ Упрдор «Россия» на нанесение на Мигаловской эстакаде специальных стикеров, чтобы птицы больше не разбивались о щиты.

Альтернативой нанесению изображения хищных птиц на светопрозрачные конструкции ограждений, витрин и экранов может послужить нанесение мелкой регулярной текстуры в обычном диапазоне, видимом для глаз человека. Например, наклеиванием точек диаметром один сантиметр по вертикали через каждые 5 сантиметров и по горизонтали через каждые 10 сантиметров на каждую секцию.

Так же можно устанавливать на ограждения шумовые «отпугиватели», издающие звуки хищных птиц. Однако еще более простой способ, которым оберегают фруктовые деревья, — вешать на экраны ленты из фольги. При движении они шелестят и бликуют, так что птицам практически невозможно их не заметить [4].



Интересным решением может стать оклеивание прозрачных шумозащитных панелей светоотражающими полосками. Эффективность их использования подтверждает и орнитолог Курт Русек из моравско-слезского отделения Чешского орнитологического общества: "В окрестностях городка Чески Тешин была построена объездная дорога с шумоизоляционной стеной длиной примерно 300 метров. Раньше на пластике были полоски бумаги. Как только эти полоски убрали, о стекло начали ежедневно биться десятки птиц. Потом на стену наклеили светоотражающие полоски, изготовленные по швейцарской технологии, и птицы умирать перестали." Курт Русек предлагает клеить светоотражающие полоски с обеих сторон шумоизоляционных стен, потому что птица, которая залетает прямо на дорогу, при попытке улететь, может удариться о стену, но уже с внутренней стороны, где никаких наклеек нет [6].

По мнению экологов, проблему нужно было решать еще на стадии проектирования транспортных объектов и учесть пути естественной миграции птиц. К примеру, в Европе на скоростных трассах строят специальные тоннели или виадуки в местах естественной миграции животных или возводят многокилометровые ограждения у обочин дорог, чтобы избежать гибели ежей, лис и лосей [4].

С целью сохранения видового разнообразия пернатых, хотелось бы, чтобы в России на законодательном уровне были даны рекомендации производителям внедрить в технологический процесс производства прозрачных шумозащитных экранов защитную для птиц разметку. Это будет дешевле и надежнее, чем наклеивать полоски, ленточки и картинки на готовое изделие. Кроме того это будет более гуманно и экологично, поскольку развернет производителей и водителей транспортных средств лицом к живой природе и заставит их лишней раз вспомнить о необходимости беречь природу.

Надеюсь, что наклейки на светопрозрачных экранах уберегут от гибели птиц, а такая простая и не затратная защита для птиц станет традиционной и для нашего города.

Библиографический список

1. В Новой Москве зафиксировали массовую гибель птиц. – Режим доступа: <https://moslenta.ru/amp/news/v-novoi-moskve-zafiksirovali-massovuyu-gibel-ptic-11-07-2021.htm?es=smi2>,
2. Тверские зоозащитники пытаются спасти птиц, которые разбиваются на смерть о стекло эстакады. – Режим доступа: <https://tverigrad.ru/publication/tverskie-zoozashhitniki-pytayutsya-spasti-ptic-kotorye-razbivayutsya-nasmert-o-steklo-ehstakady/>,
3. Анатолий Меньшиков. Птичек жалко // Российская газета. – Неделя. — Урал. — № 74(8425). – Режим доступа: <https://rg.ru/2021/04/06/reg-urfo/v-tiumeni-nashumozashchitnye-ekrany-nakleiat-izobrazhenciia-hishchnyh-ptic.html>
4. Шумозащитные экраны в Сочи — смертельная преграда: гибель птиц можно

предотератить. – Режим доступа: <https://vesti-sochi.tv/obshhestvo/44816-shimozashhitnye-jekranu-v-sochi-smertelnaja-pregrada-gibel-ptic-mozhno-predotvratit>,

5. Прозрачные экраны в Новой Москве стали причиной массовой гибели птиц. – Режим доступа: <https://www.vesti.ru/article/2594524>.

6. Шумозащитные экраны - проблема птиц. – Режим доступа: <https://xn---7sbbsihqkmc5avi8eva1bg7a.xn--p1ai/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%88%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%8D%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%8B-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B0-%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%86>,



УДК 564.48.01

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Аметов Я.И.

*Каракалпакский государственный университет,
г.Нукус, Узбекистан*

Махманов Д.М.

*Ташкентский государственный технический университет, г.
Ташкент, Узбекистан*

В статье рассмотрены некоторые возможности применения химических методов анализа для определения качества воздуха рабочей среды строительных предприятий. Выявлена, что применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны строительных предприятий позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Показаны эффективности практического применения метода анализа воздуха.

Ключевые слова: экология, мониторинг, очистка, выброс, биоотход, анализ, биосфера, качество.

Всесторонний анализ качества воздуха рабочей зоны строительных объектов предусматривает оценку ее экологического состояния и влияние на нее естественных и техногенных воздействий. Характер этих воздействий весьма специфичен. Лимитирующим показателем уровня естественных и техногенных воздействий является



предельно-допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН), которая во многих странах установлена в связи с тем, что нормальное функционирование и устойчивость экосистем и биосферы возможны при не превышении определенных предельных нагрузок на них.

Состояние биосферы, непрерывно меняющееся под влиянием естественных факторов, обычно возвращается в первоначальное. Например, изменения температуры и давления, влажности воздуха и почвы происходят в пределах некоторых постоянных средних значений. Как правило, крупные экосистемы под влиянием природных процессов изменяются чрезвычайно медленно. Существующие в мире экологические службы (гидрометеорологическая, сейсмическая, ионосферная и др.) проводят контроль за изменением этих процессов.

Изменение состояния качества воздуха рабочей зоны строительных объектов под влиянием техногенных факторов происходит в более короткие временные сроки. Поэтому с целью измерения, оценки и прогноза техногенных изменений качества воздуха рабочей зоны строительных объектов (в первую очередь загрязнений) и ответной реакции биосферы на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате техногенных воздействий создана информационная система экологического мониторинга.

Экологический мониторинг является комплексным мониторингом биосферы. Он включает в себя контроль изменений состояния окружающей среды под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Высокие темпы развития строительной отрасли и возрастающие масштабы воздействия человека на окружающую природную среду требуют особого внимания к охране атмосферного воздуха строительной отрасли.

В настоящее время в биосфере постоянно находится более одного миллиона различных химических и минеральных соединений техногенного происхождения, и число их непрерывно растёт. В мире ежегодно синтезируется почти полмиллиона новых химических веществ на основе углеводов, продуктов нефти и газа, многие из которых становятся потенциальными загрязнителями атмосферы.

В этих условиях первостепенное значение приобретает проблема борьбы с загрязнением воздушного пространства строительной отрасли. Однако решение этой задачи по охране атмосферного воздуха рабочей зоны строительных объектов невозможно без создания эффективной системы контроля качества воздуха. Необходимость разработки исчерпывающих методов для определения различных токсичных веществ в атмосфере является общепризнанной.

Одной из главных задач анализа загрязнений воздуха рабочей зоны стрительных объектов является получение информации о качественном и количественном составе анализируемого воздуха, а также разработка стандартных методов анализа главных загрязнителей атмосферы и промышленного воздуха, анализ источников загрязнения, исследование химических (фотохимических) реакций загрязнителей и путей их перемещения в атмосфере.

Наиболее часто для анализа загрязнений воздуха используют метод газовой хроматографии, колориметрию, спектроскопию и потенциометрию.

В настоящее время методы определения в воздухе низких концентраций токсичных химических соединений разработаны примерно для 400 веществ, нормированных в нашей республике.

Хроматография позволяет не только разделять компоненты смеси, но и определять их качественный и количественный составы, поскольку положение хроматографического пика на хроматограмме (время удерживания) для данной хроматографической системы характеризует природу вещества, а площадь, ограниченная этой кривой и нулевой линией детектора (хроматографический пик), пропорциональна количеству данного вещества, прошедшего через детектор.

Метод газовой хроматографии - один из самых современных методов многокомпонентного анализа, его отличительные черты - экспрессность, высокая точность, чувствительность, автоматизация [1].

За короткое время были усовершенствованы конструкции систем ввода проб, созданы чувствительные детекторы. Метод газовой хроматографии - первый из хроматографических методов, получивших инструментальное обеспечение. Начиная с 70-х годов происходит бурное развитие жидкостной хроматографии. К настоящему времени разработана теория хроматографического процесса и множество хроматографических методов анализа. Среди разнообразных методов анализа хроматография отличается самой высокой степенью информативности благодаря одновременной реализации функций разделения, идентификации и определения. Кроме того, метод используется и для концентрирования. Хроматографический метод анализа универсален и применим к разнообразным объектам исследования. Хроматография отличается высокой избирательностью и низким пределом обнаружения. Эффективность метода повышается при его сочетании с другими методами анализа, автоматизацией и компьютеризацией процесса разделения, обнаружения и количественного определения [2].

Таким образом, хроматография — это метод разделения, обнаружения и определения веществ в составе воздуха рабочей зоны неф-



тегазовых объектов, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз - подвижной и неподвижной. Это наиболее распространенный, надежный и универсальный прием разделения самых разнообразных смесей. Поскольку хроматографические процессы зависят от природы и концентрации веществ, хроматография является важным методом идентификации и определения веществ.

Применение этого метода анализа качества воздуха рабочей зоны строительных предприятий позволит в значительной мере снизить загрязнение атмосферы и биосферы в целом. Поэтому мы как специалисты-химики предлагаем применять этот точный, простой и экспрессивный метод анализа при проведении мониторинга и анализа качества воздуха строительных объектов, что позволит снизить энерго- и материальные затраты необходимые для проведения дорогих и труднодоступных методов анализа.

Библиографический список

1. В.И. Курко. *Хроматографический анализ пищевых продуктов*. - М.: Пищевая промышленность, 2006. - 274 с.
2. В.П. Алексеев *Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа*. - М.: Дрофа, 2009. – 384 с.



УДК 574:543.3

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Панарин В.М., Рылеева Е. М., Винокурова В.С.
Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Проведен анализ качества поверхностных вод Тульской области. Выявлены и охарактеризованы источники загрязнения и их влияние на поверхностные воды Тульской области.

В настоящее время в Тульской области наблюдается низкий уровень качества поверхностных вод, что связано с высокими объемами поступления загрязняющих веществ в составе сбросов сточных вод.

Ведение государственного мониторинга поверхностных водных объектов на территории Тульской области осуществляется на основе «Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов», утвержденного Постановлением Российской Федерации от 10 апреля 2007 года № 219 и соответствующих приказов МПР РФ.

Оценка уровня загрязнения водных объектов Тульской области ежегодно проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на основе статистической обработки результатов гидрохимических наблюдений в 21 створах. Для большинства водотоков створы наблюдений определены с учетом максимальной аккумуляции загрязняющих веществ, транспортируемых речными водами со всей площади водосбора.

Таблица 1

Название водного объекта Тульской области	Класс и разряд загрязнения		Превышение ПДК по показателям	Критические показатели качества	Уровень загрязненности
	Фоновый створ	Контрольный створ			
р. Дон (г. Донской)	4 Б	4 А	10/14	БПК ₅ , аммонийный азот	средний
р. Красивая Меча (г. Ефремов)	3 А	3 Б	9/14	БПК ₅ , ХПК, биогенные элементы	средний
р. Ока (г. Белев)	3 А	3 Б	8/14	БПК ₅ , ХПК, нитритный азот	средний
р. Ока (г. Алексин)	3 Б	4 А	8/14	БПК ₅ , ХПК, общее железо, медь	средний
р. Упа (п. Ломинцевский)	4 А	4 А	11/14	БПК ₅ , ХПК, нитритный азот	средний
р. Упа (г. Тула)	4 А	4 Б	12/14	БПК ₅ , медь, нитритный азот, аммонийный азот	средний
р. Упа (д. Орлово – д.Кулешово)	4 А	4 А	9/14	БПК ₅ , ХПК, сульфаты, аммонийный азот	средний
р. Воронка (д. Ясная Поляна)	4 Б	4 Б	10/14	БПК ₅ , медь, нитритный азот	средний
р. Мышега (г. Алексин)	4 Г	4 Г	11/14	БПК ₅ , ХПК, нитритный азот, аммонийный азот.	средний



Характеристика качества воды на основных водных объектах Тульской области в 2019 году представлена в табл. 1.

В настоящее время критическое загрязнение поверхностных водных объектов Тулы и Тульской области в первую очередь связано с водоотведением загрязненных или недостаточно очищенных сточных вод множества машиностроительных, металлообрабатывающих и других промышленных объектов сосредоточенных на территории нашего региона. На рисунке 2 представлены годовые объемы сброса нормативно чистых и недостаточно очищенных сточных вод.

На основании данных годовых отчетов «Об экологической ситуации в Тульской области» на период с 2010 по 2019 годы составлена диаграмма изменения общего объема сброса сточных вод в поверхностные водные объекты (рисунок 1).

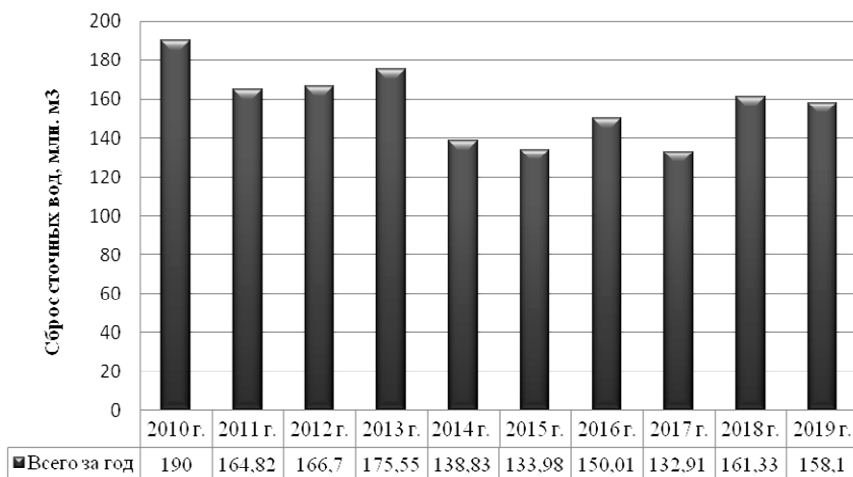


Рис. 1 Изменение годового объема сбросов сточных вод в период с 2010 по 2019 г.г.

Основными причинами загрязнения поверхностных вод Тульской области являются сбросы недостаточно очищенных сточных вод предприятий (табл.2).

АО «НАК «Азот» -российское химическое предприятие, второй по объёмам выпуска российский производитель азотных удобрений и аммиака. Компания входит в состав холдинга «Еврохим». Одна из градообразующих компаний города Новомосковска Тульской области.

Таблица 2

№	Наименование предприятия	Объем сбросов загрязненных сточных вод в год, млн. м ³
1.	АО «Тулагорводоканал»	62,75
2.	АО «НАК «Азот»	24,59
3.	ОАО «Щекиноазот»	17,22
4.	ЗАО «ЕЗСК сервис»	7,34
5.	ООО «Новомосковскгорводоканал»	6,50
6.	ООО «БОС-Эксплуатация»	5,62
7.	МУП «Водопроводно-канализационное хозяйство» МО г. Алексин	4,88
8.	ФКП «Алексинский химический комбинат»	2,00
9.	ООО «Суворовское ПКХ»	1,80
10.	МП «Водоканал» МО Богородицкий район	1,69
11.	ООО «Киреевский водоканал»	1,44
12.	ООО «Абсолют»	1,30
13.	МУП «Коммунальщик»	1,19
14.	Филиал ООО «Эссити» в г. Советске	1,18
15.	Филиал АО «НПО «Тяжпромарматура»	1,16
16.	ИП Роздухов М.Е.(ТРЦ «Макси»)	1,06
17.	ПАО «КМЗ»	1,13

ОАО «Щекиноазот» - один из лидеров производства продуктов промышленной химии (метанола, капролактама, циклогексана, карбамидоформальдегидного концентрата, высококонцентрированного малометанольного формалина, фенолоформальдегидных смол, серной кислоты, аммиака жидкого технического, сульфата аммония, кислорода, жидкой углекислоты, диоксида углерода пищевого, сухого льда, инженерных пластиков, нетканого термоскрепленного полотна типа Спанбонд, полипропилена вторичного, ионообменных мембран, товаров народного потребления — бытовой химии, линолеума, изделий из полиамидной нити) и химического оборудования (разработка компании — производство электродиализных установок) и ряд других.

Наибольшее превышение ПДК наблюдается по таким веществам как хлориды, сульфаты, нитрат-анионы, взвешенные вещества, азот аммонийный, нитриты, железо и другие тяжелые металлы.

На рисунках 2 и 3 представлено сравнение концентраций загрязняющих веществ в период с 2016 по 2019 гг.

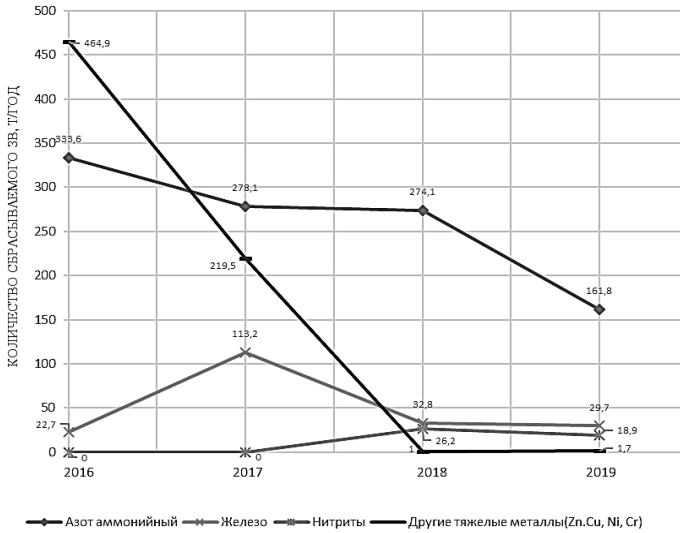


Рис. 2. Динамика основных ЗВ, сброшенных предприятиями с 2016 по 2019 гг., т/год

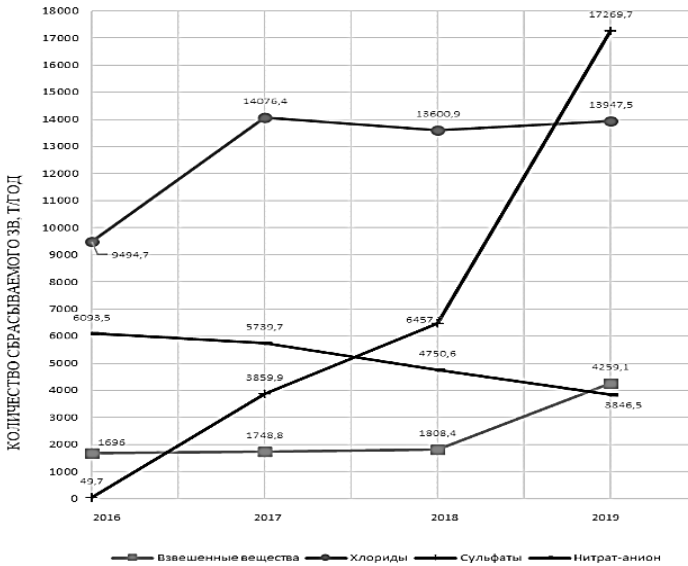


Рис. 3. Динамика основных ЗВ, сброшенных предприятиями с 2016 по 2019 гг., т/год

В настоящее время на предприятиях Тульской области, являющимися источниками загрязнения, проводятся мероприятия по защите водных ресурсов от истощения и загрязнения, а также их рационального использования. Для того чтобы решить проблему загрязнения поверхностных вод промышленными стоками, необходимы комплексные меры. Одними из основных подходов являются внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые циклы водоснабжения, а также разработка систем мониторинга и методов контроля качества поверхностных вод. Данные исследования проводились и финансировались в рамках гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники 2021 года.

Библиографический список

1. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2019 год» <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/e25/e25ffbcd194208f9c3daf58fb77872ab.pdf>;
2. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2018 год» <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/ee6/ee63762ea7ea189786e259169a5ac9ab.pdf>;
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2019 году»
4. Панарин В.М., Мешалкин В.П., Рылеева Е.М. Технологические сточные воды гальванического производства как источник антропогенного загрязнения гидросферы. / Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: 12-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. В 2 т. Т 2: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016 г., стр.105 – 111.
5. Патент «Система автоматизированного контроля параметров окружающей среды» ⁽¹⁹⁾ Ru ⁽¹¹⁾ 2674568 ⁽¹³⁾ C1; G01W 1/04 (2006.01). Авторы: Панарин В.М., Рылеева Е.М., Рерих В.А., Панферова Ю.А.



УДК 564.48.01

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мухамедгалиев Б.А.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт,
г. Ташкент, Узбекистан*

Панжнев У.Р.

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

В статье рассмотрены некоторые возможности химической модификации полимерных мембран, применяющихся для



мембранной очистки нефтесодержащих сточных вод. На основании проведенных исследований подтверждена целесообразность предлагаемого метода модификации. В результате сополимеризации наблюдается увеличение производительности и селективности процесса разделения СОЖ. Показаны конкретные сферы применения модифицированных полимерных мембран.

Ключевые слова: Нефть, нефтепродукты, мембранная очистка, нефтесодержащих сточные воды, полимерные мембраны, сомономер, сополимеризация, фильтр.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу. Данными экологического мониторинга показано, что многообразие воздействия предприятий нефтяного комплекса (нефтедобычи, транспортировки, нефтепереработки) на окружающую среду не сводится к одним только мутагенным или канцерогенным действиям углеводородов на клетки живых организмов. Энергетическое и химическое воздействие нефтепереработки и нефтяных технологий на окружающую среду часто сопоставимо с последствиями крупнейших природных катаклизмов, например, извержение вулканов [1].

Одним из самых серьезных источников загрязнения окружающей среды являются сточные воды нефтегазовой промышленности. В планетарном масштабе по разным оценкам ежегодно на землю и воду попадает от 3 до 45 млн. т нефтепродуктов. Нефть и нефтепродукты, попадая на водную поверхность, быстро распространяются на значительные территории, образуя тончайшую пленку. Образующаяся нефтяная пленка препятствует естественному газообмену, оказывая негативное воздействие на местные биоценозы, приводя к необратимым изменениям в водной среде. Кроме того, она препятствует проникновению в толщу морской воды света, который необходим для жизнедеятельности фитопланктона, в результате чего происходит уменьшение исходного пищевого звена в акватории и снижение интенсивности кислородного снабжения атмосферы.

Предприятия экономического сектора страны ежемесячно потребляют тысячи тонн нефтепродуктов и смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Последние представляют собой агрегативно устойчивые водомасляные эмульсии, используемые с целью снижения тем-

пературы и уменьшения износа инструмента в процессе обработки металлов. При эксплуатации СОЖ теряют свой технологический потенциал, что приводит к необходимости частой замены последних свежеприготовленными, а отработанные сливаются в систему обезвреживания или непосредственно в окружающую среду. В связи со сложностью многокомпонентного состава, устойчивостью к воздействию микроорганизмов, а также необходимостью разрушения устойчивой структуры эмульсии традиционные методы очистки, такие как отстаивание, обработка реагентами и биологическое окисление могут быть недостаточно эффективны.

Применение мембранных технологий в процессе разделения СОЖ обосновано следующими преимуществами: высокая степень очистки; снижение количества химических реагентов; меньшая площадь зоны обслуживания; по стоимости системы могут соперничать с традиционным оборудованием для очистки сточных вод.

Недостатком мембранных методов является загрязнение мембраны вследствие накопления компонентов в питающем потоке на поверхности мембраны – явление концентрационной поляризации. В этой связи актуальными становятся вопросы модификации структуры мембран с целью увеличения рабочих характеристик. Одним из перспективных способов модификации структуры полимерных мембран является сополимеризация, которое позволяет изменить свойства этих материалов в широких пределах и значительно расширить области их использования.

Из литературных источников [2-3] известно, что при модификации методом сополимеризации возможно протекание ряда физико-химических процессов: окисление, сшивание, разрыв связей с образованием полярных групп, образование полярных групп при взаимодействии с ионогенными фрагментами, прививка к модифицируемой поверхности тонких пленок различной химической природы и т.п., которые практически невозможно разделить на последовательные стадии. Процесс модификации методом сополимеризации является многоканальным, и, как правило, указанные выше его направления сосуществуют одновременно с единым результатом – изменением структуры и поверхностных свойств полимерного материала.

На основании проведенных исследований подтверждена целесообразность предлагаемого метода модификации. В результате сополимеризации четвертичных фосфониевых солей с дивинилбензолом наблюдается увеличение производительности и селективности процесса разделения СОЖ.



К настоящему времени нами накоплен большой объем экспериментальных данных, характеризующих, в основном, изменение свойств и структуры поверхности модифицированных сополимеризацией полимерных мембран. Однако, представления о механизме этого процесса существуют в самом общем виде и являются феноменологическими. Это обстоятельство связано со сложностью обоих объектов, принимающих участие в процессе модификации.

Однако, недостаточность современных знаний о механизме модификации полимерных мембран не является препятствием для использования этого процесса в конкретных технологиях. При их разработке выбирают вид сомономера и тщательно определяют оптимальные условия его проведения с целью получения у модифицируемого полимера необходимых характеристик. При переходе от лабораторных исследований к промышленному процессу эти данные оптимизируют и отрабатывают применительно к конкретной используемой установке.

Библиографический список

1. Степанов Б.А., Конопленко Л.А. Экологические проблемы нефтедобычи. Журн. Экологические системы и приборы. – 2012. - № 2. – с. 35-41.
2. Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий, стабилизированных ПАВ марки «Неонол», с помощью плазменно-модифицированных мембран. Журн. Экология. - 2011. - №5. - с. 44-45.
3. Хэм Р. Соплимеризация. М. Инлит. - 1982. - с. 348.



УДК 622:628.3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ

Кашинцева Л.В., Печенкин И.И.

Тульский государственный университет

В статье проведен обзор технологических решений в области очистки сточных вод горно-обогажительных комбинатов. Показано, что одними из основных загрязнителей рудничных сточных вод являются органические и неорганические флотационные реагенты, продукты их взаимодействия с компонентами руды, а также пыль руды. Рассмотрены технологии очистки кислых сточных вод от ионов тяжелых металлов

и сульфатов, проведен анализ существующих технологических схем очистки на комбинатах России и мира.

Ключевые слова: сточные воды, система очистки, очистка рудничных вод, горно-обоганительный комбинат.

В настоящее время значение систем очистки жидких стоков горно-обоганительных предприятий стремительно растет из-за катастрофической нехватки чистой (питьевой) воды и загрязнения суши. Научные и технологические разработки в сфере методик очистки рудничных сточных вод идут активно, есть и ноу-хау, и отработанные уже технологии (методы механической, химической, физико-химической и биологической водоочистки).

В целях охраны окружающей среды предусматриваются так же меры по комплексному использованию и рекуперации жидких отходов: применение осадка после обезвоживания и дегельметизации в качестве удобрения; улавливание и рекуперация нефтепродуктов при очистке стоков, содержащих нефть; использование газа метантенков для отопления; гипсовых шламов и металлургических шлаков для берегоукрепления и отвалообразования, рекультивации земель и пр.

Как правило, непригодные для использования и сложные по своему химическому составу, сточные отходы с различных участков рудничного предприятия сливаются в один сточный канал – коллектор, по которому и удаляются. Куда удаляются? В окружающую среду: реки, озера, овраги, низинные участки местности, создавая ядовитые болота, отравляя воздушный и водный бассейны, подземные динамично мигрирующие воды, почву. В результате наносится огромный экологический ущерб окружающей неживой и живой природе, и самому человеку.

Данная проблема кардинально не решена ни в России, ни в мире, ведь каждый из горно-обоганительных комбинатов (ГОК) имеет свою географическую локацию, геологическую и технологическую специфику, то есть уникален, как по составу, так и по объёму загрязнений.

Одними из основных загрязнителей сточных вод ГОКов являются органические и неорганические флотационные реагенты, а также продукты их взаимодействия с компонентами руды. При флотации в качестве реагентов используют кислоты, например, плавиковую, а при обогащении углей применяют нефтепродукты (керосин); при растворении минералов в сточные воды попадают ионы тяжёлых металлов (ртути, свинца, кобальта, кадмия, меди, сурьмы, железа, никеля, цинка и др.). В качестве флотационных реагентов применяют фенолы, крезолы, дитиофосфаты и другие ор-



ганические соединения. Помимо этого, в стоки ГОКа попадает пыль той породы, которую он обрабатывает. Часто наиболее опасны не основные компоненты руды, а примеси, так как их состав индивидуален для каждого месторождения [1].

Комплексная переработка этих объединенных сточных промышленных вод вследствие сложности их химического состава по примесям является достаточно трудоемкой и затратной. Тем не менее, сделана попытка заинтересовать промышленников в создании замкнутых бессточных систем водопользования предприятиями, промышленными и бытовыми узлами путем использования разнообразных технологий именно по комплексным схемам очистки всех сточных вод каждого предприятия [2]. Однако, предложенные обобщенные схемы одновременной комплексной очистки всех сточных вод из единого сточного канала-коллектора предприятия, а не из отдельных технологических участков, не нашли широкого применения.

Это наблюдается во всем мире. Дело в том, что фактически требуется построить второе, параллельное с основным производством предприятие – очистной химический завод (очистную станцию) стоимостью от трети до половины стоимости основного производства. Поэтому по-прежнему жидкие стоки предприятий, непригодные для использования и опасные для органического мира в силу своей агрессивности, преступно-варварски выбрасываются в окружающую среду.

Высокая стоимость реализации общезаводских схем очистки стоков при том, что современная химическая наука способна предложить широкий спектр недорогих технологических решений для этих целей, заставляет пока воздерживаться от практического использования замкнутых бессточных систем водопользования. Этому способствует и стремительный рост народонаселения планеты, при котором вопросы экологии отодвигаются на второй план из-за необходимости в первую очередь решать проблему народоулучшения.

В этой ситуации на первый план выдвигаются дифференцированный подход к очистке сточных вод промышленных предприятий. А именно – осуществлять локально-автономный принцип очистки стоков в первую очередь с наиболее опасных участков (цехов) технологической линии предприятия, откуда поступают наиболее агрессивные жидкие среды. Это резко упростит технологическую схему очистки сточных вод участка и сделает экономически доступной ее осуществление.

Для определения направлений исследований по разработке технологии очистки кислых сточных вод горно-обогатительных комбина-

тов от ионов тяжелых металлов и сульфатов проведен анализ существующих технологических схем очистки на комбинатах России и мира. Глубокая очистка рудничных вод Иртышского рудника методом коагуляции, предложенная НИИ Казмеханобр, обеспечила комплексное удаление в одну стадию всех загрязняющих токсических примесей. В качестве реагентов применена смесь: извести 5060 г (активной по CaO) на 1 м³ стоков и ПАВ 11,5 г на 1 м³ стоков. Необходимая длительность отстаивания – около 30 мин. Очищенная вода подвергается обеззараживанию гипохлоритной пульпой: доза – 5 г на 1 м³ стоков (по активному хлору).

Ленинградским горным институтом применительно к тихвинским бокситовым карьерам предложен метод осветления рудничных вод в электрокоагуляторе. Опробованный образец электрокоагулятора непрерывного действия производительностью 15 м³ /ч показал хорошие результаты и рекомендован к изготовлению.

В установке для полной очистки сточных вод горно-технологического производства от ядовитых цианистых ионов и комплексов, разработанной и испытанной Сибирским государственным технологическим институтом, в качестве сорбента использовано анионообменное волокно. Достигнуто высокое извлечение ядовитых веществ. ООО «Институтом Гипроникель» для рудника Каула-Котсельваара была запроектирована очистка рудничных вод методом известкования, а также разработана ионообменная технология. Применительно к Норильскому горно-металлургическому комбинату исследован метод обратного осмоса. По данным обследования АО «Гиредмет» (г. Иркутск) состояния водопотребления, водоотвода очистных сооружений и промстоков в рудниках золотодобывающей промышленности получено, что рудничные воды многих рудников не нуждаются в специальной очистке и могут сбрасываться непосредственно в открытые водоемы (97, 0 тыс.м³ /сут). Очистке должны подвергаться не более 27,0 тыс. м³ /сут, а 28,5 тыс. м³ может быть использовано в других производствах. Для очистки рудничных вод в качестве коагулянтов рекомендовано использовать известь, соду, сернокислый алюминий, железный купорос, которые обеспечивают очистку от основных загрязняющих примесей на 90-99%.

В Карагандинском бассейне осаждение взвешенных веществ из рудничных вод достигается с помощью минеральных коагулянтов и флокулянта ПАА. Эффективность осаждения повышается при вибрационном воздействии на рудничную воду (амплитуда колебаний 0,2 мм, частота 20 Гц). Пермским научно-исследовательским угольным институтом разработан портативный переносный фотоэлектронный



мутномер ФЭМ-4 для непрерывного определения концентрации взвешенных веществ в рудничных водах, а также создана система очистки кислых рудничных вод. Содержание примесей в них доводится до концентраций, удовлетворяющих требованиям для вод, сбрасываемых в водоемы культурно-бытового значения. В основу технологической схемы положен принцип двухрежимной нейтрализации.

Наибольших успехов в отношении очистки шахтных вод ранее добились коллективы угольных шахт Донбасса, где рудничные воды подразделены на три группы, используемые для технологических и бытовых нужд, а также в сельском хозяйстве. Для очистки используются в основном горизонтальные отстойники и пруды-осветлители вместимостью 20500 тыс. м³. Отстойники, рассчитанные на двух- и трехчасовое отстаивание воды, улавливают 30-75% взвесей. В прудах вода выдерживается в течение 710 сут. Эффективность очистной системы достигает 90-96%. В прудах высаживается водная растительность, а по берегам – деревья, что благотворно влияет на эффективность очистки и обеззараживания шахтных вод. Кроме того, создаются условия для организации зон отдыха. В последние годы в Донбассе ряд организаций проводили исследования по опреснению рудничных вод. Так, на шахте «Петровская» работала опытно-промышленная электродиализная опреснительная установка, на шахте «Терновская» – опытно-промышленная адиабатическая опреснительная установка. В США в настоящее время очистке подвергается почти 50% рудничных вод, сбрасываемых горной промышленностью в гидрографическую сеть страны.

Кислые рудничные воды в большинстве случаев обрабатываются известняком, негашеной и гашеной известью, каустической содой и поташом. Отмечается, что нейтрализация вод известняком в 2,6 раза дешевле обработки воды негашеной известью и в 3,8 раза дешевле нейтрализации гашеной известью. В некоторых случаях для очистки рудничных (карьерных) вод намечено строить опреснительные установки, экономическая выгодность которых определяется тем, что очищенные рудничные воды могут быть использованы ТЭЦ. В Вестинхаузе (США) действует фабрика производственной мощностью 20 тыс. м³ дистиллированной воды в сутки. В числе других методов очистки рудничных вод используется ионообменная очистка, удаление дренажных вод в глубокие естественные подземные коллекторы, задержка образования кислоты путем бактериального воздействия, удаление железа из рудничных вод методом озонирования. Для очистки рудничных вод от сероводорода на некоторых шахтах, наряду с аэрацией, применяют химические и бактериологические методы.

Минерализованную рудничную воду очищают также с помощью обратного осмоса, часто в комбинации с методом нейтрализации. Степень очистки при этом способе достигает 99%.

В последние годы в США ведутся также работы по опреснению рудничных вод методом вымораживания и электролиза. Заслуживает внимания метод очистки рудничных вод «живым» фильтром – из тростников, камышей, ирисов, способных поглощать неорганические загрязняющие вещества, а также токсические соединения, например, фенол. Этот метод нельзя считать универсальным, способным снять проблему очистки сточных вод хотя бы потому, что для его использования требуются большие площади. Кроме того, от воздействия загрязняющих веществ растения, в конце концов, погибают, а в умеренных и северных широтах растения функционируют непродолжительное время. Однако растения-очистители целесообразно использовать на последней стадии очистки рудничных вод для удаления остатков загрязняющих веществ, которые в настоящее время попадают в питьевую воду больших городов. В обычной практике очистки рудничных вод на канадских рудниках применяется крупномасштабная очистка и химическая обработка кислых и содержащих металлы вод. На некоторых предприятиях организована работа по бессточным схемам.

Так, система оборотного водоснабжения организована на никелевых рудниках и на ряде фабрик компании «Фалконбридж». Для использования очищенной воды организована специальная система складирования хвостов в заливах озера Мус и нейтрализация сливов известняком. Для угольных шахт Великобритании обычно кислые железосодержащие шахтные воды, как правило, обрабатывали углекислым кальцием или углекислым магнием, иногда известью (основными реагентами). Нейтральные или щелочные рудничные воды, содержащие железо, с целью его осаждения иногда аэрируют перед сбросом в водоемы.

Например, на шахте «Мортон» в Северном Дербшире для очистки таких рудничных вод и их отстоя применен метод каскадной аэрации. В Японии запатентован способ очистки рудничных вод от ионов тяжелых металлов и сульфат-ионов. При этом способе рудничные воды обрабатываются сульфидом бария в мешалке. Барий связывает сульфат-ион, а ионы металлов выпадают в виде сульфидов. Избыток ионов бария выводится. Отмечается, что нейтрализация вод известняком в 2,6 раза дешевле обработки воды негашеной известью и в 3,8 раза дешевле нейтрализации гашеной известью. В некоторых случаях для очистки рудничных (карьерных) вод намечено строить оп-



реснительные установки, экономическая выгодность которых определяется тем, что очищенные рудничные воды могут быть использованы ТЭЦ.

В Вестинхаузе (США) действует фабрика производственной мощностью 20 тыс. м³ дистиллированной воды в сутки. В числе других методов очистки рудничных вод используется ионообменная очистка, удаление дренажных вод в глубокие естественные подземные коллекторы, задержка образования кислоты путем бактериального воздействия, удаление железа из рудничных вод методом озонирования. Для очистки рудничных вод от сероводорода на некоторых шахтах, наряду с аэрацией, применяют химические и бактериологические методы.

Минерализованную рудничную воду очищают также с помощью обратного осмоса, часто в комбинации с методом нейтрализации. Степень очистки при этом способе достигает 99%. В последние годы в США ведутся также работы по опреснению рудничных вод методом вымораживания и электролиза. Заслуживает внимания метод очистки рудничных вод «живым» фильтром – из тростников, камышей, ирисов, способных поглощать неорганические загрязняющие вещества, а также токсические соединения, например, фенол. Этот метод нельзя считать универсальным, способным снять проблему очистки сточных вод хотя бы потому, что для его использования требуются большие площади. Кроме того, от воздействия загрязняющих веществ растения, в конце концов, погибают, а в умеренных и северных широтах растения функционируют непродолжительное время.

Однако растения-очистители целесообразно использовать на последней стадии очистки рудничных вод для удаления остатков загрязняющих веществ, которые в настоящее время попадают в питьевую воду больших городов. В обычной практике очистки рудничных вод на канадских рудниках применяется крупномасштабная очистка и химическая обработка кислых и содержащих металлы вод. На некоторых предприятиях организована работа по бессточным схемам. Так, система оборотного водоснабжения организована на никелевых рудниках и на ряде фабрик компании «Фалконбридж». Для использования очищенной воды организована специальная система складирования хвостов в заливах озера Мус и нейтрализация сливов известняком.

Для угольных шахт Великобритании обычно кислые железосодержащие шахтные воды, как правило, обрабатывали углекислым кальцием или углекислым магнием, иногда известью (основными реагентами). Нейтральные или щелочные рудничные воды, содержащие железо, с целью его осаждения иногда аэрируют перед сбросом в водоемы.

Например, на шахте «Мортон» в Северном Дербшире для очистки таких рудничных вод и их отстоя применен метод каскадной аэрации. В Японии запатентован способ очистки рудничных вод от ионов тяжелых металлов и сульфат-ионов. При этом способе рудничные воды обрабатываются сульфидом бария в мешалке. Барий связывает сульфат-ион, а ионы металлов выпадают в виде сульфидов. Избыток ионов бария выводится из воды путем пенной флотации с жирной кислотой в присутствии вспенивателя. Выход очищенной воды составляет 90% от исходного раствора. Соленые рудничные воды угольных месторождений Катовицкого воеводства (Польша) обезвреживают гидротехническим методом. При этом методе рудничные воды, содержащие в 1 л около 70 г соли, аккумулируют в водосборниках-дозаторах, из которых порциями сливают в водоемы-приемники. От взвешенных твердых частиц рудничные и поверхностные воды очищают в основном с помощью механических средств. Таким образом, на большинстве месторождений применяется очистка рудничных, шахтных и подотвальных стоков от взвешенных веществ и ТМ; наиболее часто применяемый метод – реагентное известкование. Некоторые предприятия внедряют технологические схемы, позволяющие проводить глубокую очистку и от сульфатов, с применением соединений бария, гипохлорида алюминия и других дорогих и токсичных соединений, технологий электрокоагуляции, ионного обмена, термических методов.

Однако применение таких реагентных методов связано с образованием большого количества токсичных отходов, которые требуют высокой квалификации персонала, а также, что наиболее важно, эффективной и экологически обоснованной утилизации. Что касается безреагентных методов, то их применение связано со значительными экономическими затратами при малой производительности; т. е. для горно-обогатительных комбинатов с производительностью очистных сооружений более 1000 м³/сут данные методы нецелесообразны.

Библиографический список

1. Очистка сточных вод горно-обогатительных комбинатов: универсальных подходов нет. <https://dprom.online/minindustry/ochistka-stochnyh-vod/>
2. Аксенов В.И., Балакирева В.Ф., Филиппенков А.А. Проблемы водного хозяйства металлургических, машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий / Монография. Екатеринбург: УрО РАН. 2002. 267 с.
3. Балакирев В.Ф. Обработка агрессивных промышленных стоков / В.Ф. Балакирев, В.И. Аксенов, И.И. Ничкова, В.В. Крымский – Москва: РАН, 2019. – 115 с
4. Боронина Л.В., Абуова Г.Б. Экологическая оценка эффективности очистки вод для малых населенных пунктов. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 38-42.0



5. Вертинский А.П. Физико-химические методы очистки сточных вод: проблемы, современное состояние и возможные пути усовершенствования// *Инновации и инвестиции*. 2019. № 11. С. 257-261.

6. Грищенко С.В., Ищейкина Ю.О.. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды Донецкой области: проблемы, факторы риска и территории повышенной экологической опасности. // *Медицинские перспективы*. 2009. Т. 14, № 3. С. 109-116.



УДК 338.45

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ НА ПРЕДПРИЯТИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Полякова С.В.

*Кубзбасский государственный технический университет
имени Т.Ф.Горбачёва, г. Кемерово, Россия*

Тема статьи актуальна, потому что экологический менеджмент - часть общей системы коллективного управления, которая обладает четкой организационной структурой и ставит целью достижение положений, обозначенных в экологической политике путем реализации программ по охране окружающей среды.

Современная экологическая обстановка и систематическая ее трансформация во многом определяются деятельностью промышленных предприятий и хозяйственно - бытовой деятельностью в целом. Впрочем, мероприятия, которые используются, не устраняют экологический упадок, а лишь повременно замедляют его. Основопологающей предпосылкой такого спада считается низкая производительность применяемых механизмов экологического контроля. Все более явной становится надобность поиска новых путей и подходов к решению проблем промышленного производства, приводящих к усилению негативных тенденций экологической ситуации. Основопологающим из таковых путей в мире общепризнан экологический менеджмент. Нарастающие темпы становления индустрии привели к ужесточению техногенного воздействия на окружающую природную среду, что привело к реальной опасности экологического упадка. Всеобъемлемость и огромное разнообразие применения природных ресурсов в хозяйственной деятельности естественным образом обусловили необходимость использования механизмов

управления предприятиями. Потребность этих механизмов послужила базой для формирования основ системы экологического управления – экологического менеджмента [1].

По всему миру выполняют опыты по вопросам управления на предприятиях связанных с экологической обстановкой, а также постепенный отказ от обычного управления и перерастание к прогрессивным рыночным механизмам экологического регулирования. Именно задача становления нового механизма управления предприятием имеет особую актуальность. Для устойчивого развития хозяйственной деятельности предприятий различных типов необходимо вводить рациональное природопользование и осуществлять требования охраны окружающей среды [1]. Предприятие выступает главным звеном, которое непосредственно воздействует на положение окружающей среды в последствии хозяйственной деятельности человека.

Экологический менеджмент на предприятии - умение принимать действенные управленческие решения в целях усовершенствования природоохранной деятельности предприятия. С целью того чтобы система экологического менеджмента стала оптимальной необходимо провести подготовительную экологическую оценку каждой стадии. Оценивание должно носить действительный и независимый характер. Выработка оценки должно происходить на конкретных системных подходах и реальной оценке исходной ситуации на предприятии, с дальнейшей разработкой рекомендаций по ее улучшению.

Строительство и горнодобывающая промышленность - яркий пример антропогенной деятельности, которая часто оказывает серьезное негативное влияние не только на отдельные компоненты окружающей среды и их безопасность, но и на устойчивость экосистемы в целом. Сегодня состояние окружающей среды во многом зависит от озеленения строительной отрасли. Озеленение строительства определяет наиболее полное использование потенциала отрасли; предполагает принятие системы организационных, правовых, экономических, технологических, технических и других мер, направленных на повышение эффективности использования природных ресурсов, снижение негативного воздействия на природную среду, обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности при предоставлении природных объектов для строительства. и на протяжении всего жизненного цикла здания или сооружений. Перед специалистами - градостроителями, архитекторами и строителями стоят важнейшие задачи: создать высокое качество жизни и в то же время обеспечить экологический баланс между городами и природой.



Для правильного функционирования системы экологического менеджмента, она должна быть непосредственно связана с административным управлением предприятия. Построение экологической политики считается следующим этапом. Эта политика должна находиться в зависимости от деятельности предприятия, масштабов экологического воздействия и от природы загрязнителей. Документ должен быть доведен до сведения всех сотрудников предприятия и быть общедоступным. Выполнение экологических требований у организации начинается впоследствии формирования и постановки экологических целей и задач.

Для формирования целей и задачи необходимо принимать во внимание отчёт группы лиц, которые непосредственно связаны с деятельностью предприятия [2]. Под экологической целью понимают единые значимые деятельности организации, которые создаются и внедряются под средством экологической политики данной организации. Определяются сроки достижения целей на каждом шаге, а для любого из показателей вводятся числовые значения. В качестве показателей используют значения выбросов в атмосферу, сбросов отходов в водоем, утилизации и переработки отходов производства. Дабы достигнуть поставленных целей, нужно определить задачи на определенный период. Итогом выбора и реализации определённых природоохранных мероприятий происходит достижение целей и задач.

На базе анализа значимости экологических аспектов, требований к природоохранной деятельности, а также программ и намерений серьезных ремонтных работ, реконструкции и модернизации основного производства инсталлируются определенные значения целей и задач. Для соблюдения всех требований в согласовании с программой экологического менеджмента назначается руководящий, который следит за исполнением целей и задач в срок [3].

Модернизацию и формирование международных стандартов привело к возникновению серии стандартов. Стандарты получили название ISO - 14000 и были разработаны Международной организацией стандартизации. Современные стандарты соответствуют стандартам системы менеджмента качества продукции ISO 9000. Возникновение ISO 14000 можно считать значительным прогрессом в области экологического менеджмента предприятий. Эта система направлена в первую очередь на постоянное управление экологической политикой и на улучшение самой структуры управления, то есть её постоянную модернизацию (рис.1) [4].



Рис. 1. ISO 14000

Библиографический список:

1. Трифонова, Т. А. Экологический менеджмент: практические аспекты применения: Учебное пособие / Т. А. Трифонова, М.Е. Ильина. Владимирский государственный университет, 2015 – 291 с.
2. Масленникова, И.С. Экологический менеджмент и аудит: Учебник и практикум / И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 328 с.
3. Бабина Ю.В. Идентификация законодательных и других требований в системе экологического менеджмента // Справочник эколога. 2014. № 3. С. 69–80.
4. Годин, А.М. Экологический менеджмент: Учебное пособие - 2-е изд. / А.М. Годин, А.А. Годин, В.М. Комаров. Москва : Дашков и К, 2012. – 168 с.





УДК 504.06

ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2015 ПО 2019 ГГ.

**Панарин В.М., Рылеева Е.М., Жучкова Л.В.,
Гаврилина А.В., Винокурова В.С.**

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье приводится анализ загрязняющих веществ в атмосфере от стационарных источников в Тульской области за период 2015-2019 года. Анализируется материал, из государственных докладов о состоянии окружающей среды Тульской области. Рассматриваются меры, направленные на снижение количества выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

Загрязнение воздуха внутри помещений и плохое качество воздуха в городах входят в число двух самых серьезных проблем с токсичным загрязнением в мире. Воздействие плохого качества воздуха на здоровье человека имеет далеко идущие последствия и в основном затрагивает дыхательную и сердечно-сосудистую систему человека. Индивидуальные реакции на загрязнители воздуха зависят от типа загрязнителя, которому подвергается человек, степени воздействия, а также состояния здоровья и генетики человека. Все химические вещества обладают общетоксическим эффектом, связанный с содержанием газообразных примесей диоксида азота, оксида углерода, водорода фторида, формальдегида, бенз(а)пирена и взвешенных веществ. Наиболее распространенными источниками загрязнения воздуха - являются твердые частицы, озон, диоксид азота и диоксид серы.

Тульская область является одной из самых индустриальных в центральном регионе России. Площадь Тульской области составляет 25,7 тыс. км². Численность населения на 01.01.2020 г. составляет 1 466,1 тыс. человек. [1]. В состав области входит 103 муниципальных образования (МО), в том числе 7 городских округов, 19 муниципальных районов, 23 городских поселения и 54 сельских поселения. Количество населенных пунктов в Тульской области составляет 3480 единиц, из них 44 городских и 3436 сельских населенных пунктов.

Региональные экологические проблемы области обусловлены, прежде всего, тем, что на сравнительно небольшой территории сконцентрировано большое число предприятий химической, металлургической промышленности и производства, и распределения электроэнергии, являющихся основными источниками загрязнения атмосферы

Тульской области. Тема вредных выбросов, наносящих реальный ущерб тульскому региону, с каждым годом становится только актуальнее.

Качество атмосферного воздуха на территории Тульской области оценивалось по данным федерального статистического наблюдения «Сведения об охране атмосферного воздуха N 2-ТП (воздух)» за 2015 – 2019 гг.. По данным выборочного федерального статистического наблюдения в 2019 году выбросы в атмосферу вредных веществ организациями Тульской области составили 106,63 тыс. тонн [2] и по сравнению с 2015 г. уменьшились на 42,37 тыс. тонн (или на 28,44 %), а по сравнению с 2018 годом наблюдается незначительное увеличение на 2,578 тыс. тонн [2], или на 2,4%.

Как видно из таблицы 1, в 2019 г. количество загрязняющих веществ, отходящих от всех стационарных источников, по области составило 833,4 тыс. т, что на 328,4 тыс. т больше, чем в 2018 г. Около 13 % этого количества не прошло очистку. Но по сравнению с предыдущими годами качество очистки выбросов повысилось, т. к. еще в 2015 г. количество неочищенных выбросов составляло чуть более 23 %.

Таблица 1

Динамика выбросов и улавливания загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников [2]

Годы	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т	Уловлено и обезврежено загрязняющих веществ	
		тыс. т	в процентах от общего количества загрязн. веществ, отходящих от стационарных источников
2015	149	494	76.8
2016	142	654	82.2
2017	120	403	77.1
2018	104	401	74.0
2019	106	727.4	87.2

Очистка отходящих выбросов происходит в основном путем улавливания твердых загрязняющих веществ. Из поступивших в 2019 году на очистные сооружения загрязняющих веществ уловлено и обезврежено 727,43 тыс. тонн или 99,1%, что больше почти в 1,5 раза (на 233,73 тыс. тонн) аналогичного показателя 2015 г. и в 1,83 раза (на 331,73 тыс. тонн) показателя в 2018 году. Из поступивших на очистку уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ утилизировано 625,53 тыс. тонн, что составляет 86%, (в 2018 году – 84,0%).



Динамика выбросов наиболее распространенных загрязняющих в атмосферу веществ по Тульской области представлены в таблице 2.

За период с 2015 по 2019 гг. уменьшение количества выбросов газообразных и жидких веществ составило 26,695 тыс. т (21,4 %), при этом значительное сокращение объемов произошло по выбросам твердых веществ (в 2,87 раза) и диоксида серы (в 2,8 раз). Показатели выбросов других соединений снизились незначительно: оксида азота на 6,336 тыс. т (27,9 %), углеводов (без ЛОС) на 1,562 тыс. т (16,4 %), оксида углерода на 7,604 тыс. т (10,8%).

Выбросы летучих органических соединений (ЛОС) в 2019 г. по сравнению с 2015 г. увеличились в почти в 1,06 раза (на 0,222 тыс. т). 92,1% всех выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников Тульской области занимают газообразные и жидкие вещества, среди которых преобладает оксид углерода – 64%. Большая часть этих веществ поступает в воздушный бассейн от стационарных источников загрязнения, расположенных на предприятиях металлургической и химической промышленности.

По сравнению с 2018 г. выбросы твердых загрязняющих веществ в атмосферу в 2019 г. увеличились на 2,216 тыс. т (табл.2). Из них уловлено и обезврежено 408 тыс. т (табл.3), утилизировано около 86 % от уловленных. По сравнению с 2018 г. выбросы газообразных и жидких веществ в атмосферу в 2019 г. увеличились на 0,364 тыс. т (табл. 2). Из них уловлено и обезврежено 319,5 тыс. т (табл.3), утилизировано около 86 % от уловленных.

Загрязнение атмосферного воздуха по специфике и количеству выбросов существенно различается по муниципальным образованиям Тульской области. Основное количество загрязняющих веществ попадает в атмосферу с выбросами промышленных предприятий города Тула, Новомосковска, Алексина, Ефремова, Щекинского и Суворовского районов.

Выбросы промышленных предприятий являются главным источником загрязнения атмосферного воздуха. В атмосферный воздух в 2019 году выброшено 83 различных наименований вредных веществ. Объем выбросов специфических загрязняющих веществ по области за 2019 г. составил 12,651 тыс. т и уменьшился по сравнению с 2018 г. на 3,45 тыс. т. Из них наибольшую значимость представляют метан – 6,944 тыс. тонн, аммиак – 1,625 тыс. тонн, пыль неорганическая: SiO₂ 20-70% - 1, 192 тыс. тонн, сажа – 0,345 тыс. тонн, кальций оксид – 0,308 тыс. тонн. Крупнейшими источниками выбросов в атмосферу являются: ПАО «Тулачермет», ОАО «Щекиноазот», ООО «ХайдельбергЦемент Рус», филиал «Черепетская ГРЭС имени Д.Г. Жиме-

рина» ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация», АО «НАК «Азот», ПАО «Косогорский металлургический завод», ПАО «Квадра» - «Центральная генерация». Сразу четыре тульских предприятия входят в «Сотню главных загрязнителей России» по версии составителей рейтинга Greenpatrol.ru: ОАО НАК «Азот» (г. Новомосковский), ОАО «Тулачермет» (г. Тула), Филиал ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС им. Д. Г. Жимерина» (г. Суворов), ОАО «Косогорский металлургический завод» (г. Тула).

Таблица 2

Динамика выбросов наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, (тыс. т)

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2019 г. в % к 2015 г.
Всего	148.958	141.756	119.713	104.052	106.630	71.5
в том числе твердых	23.988	17.597	10.665	6.140	8.356	34.8
в том числе газообразные и жидкие	124.970	124.159	109.048	97.911	98.275	78.6
из них: диоксид серы	15.013	16.705	12.482	11.425	5.183	34.5
оксид углерода	70.501	65.857	65.218	56.765	62.897	89.2
оксид азота (в пересчете на NO ₂)	22.763	24.176	17.118	16.894	16.427	72.1
углеводороды (без летучих органических соединений)	9.570	10.812	7.686	6.399	8.008	83.6
летучие органические соединения (ЛОС)	3.213	2.812	2.854	2888.738	3.435	в 1.06 раз
прочие газообразные и жидкие	3.909	3.797	3.690	3.541	2.325	59.4

Проведенный анализ показывает, что экологическую ситуацию в городах Тульской области можно считать неудовлетворительной. Неблагоприятное состояние атмосферы связано с наличием на предприятиях и в организациях морально устаревшего оборудования, тре-



бующего ремонта или замены новым. С загрязнением атмосферного воздуханепосредственно растет и уровень заболеваемости в регионе, таких заболеваемости, как болезни сердца и легких, респираторные инфекции и рак легких. Так, к примеру, выбросы оксида серы могут вызвать болезни легких и органов дыхания, оксид углерода -повышает количество сахара в крови, ослабляет подачу кислорода к сердцу, оксиды азота –вызывают респираторные и сердечные заболевания. Чаще всего от последствий загрязнения воздуха страдают дети и пожилые люди. В динамике первичной заболеваемости детей 1 года жизни, подросткового и взрослого населения в Тульской области болезни органов дыханиясоставляют основную долю среди основных нозологическим групп. В структуре смертности на 100 000 населения заболеваемость злокачественными новообразованиями среди основных классов причин смерти занимает второе место на протяжении многих лет, в которой ведущей локализацией является раклегких. Поэтому необходимо принимать меры для очистки воздухаи снижения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Создание очистных сооружений, переход на более экологичные и ресурсосберегающие технологии производства способны решить проблему загрязнения воздуха.

Таблица 3

Выбросы наиболее распространенных вредных веществ, их очистка и утилизация в 2018 - 2019 гг.

Количество загрязняющих веществ, отходящих от всех стационарных источников выделения		в том числеуловлено и обезврежено			
		всего		из них утилизировано	
2019	2018	2019	2018	2019	2018
834.1	505.96	727.4	395.717	625.5	292.69
416.3	281.6	408.0	275.51	351.0	206.78
417.7	217.0	319.5	120.21	274.5	85.9

В этом случае все большую актуальность приобретают вопросы разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, аппаратов и оборудования, дающих на выходе минимум вредных выбросов. Ресурсосберегающая технология подразумевает, что производство иреализация конечных продуктов выполняются с наименьшимрасходом вещества и энергии на всех стадиях ресурсного цикла. Экологизация технологических процессов предусматривает, в частности, создание непрерывных технологий производства, замену местных котельных установок на централизованное тепло, предварительное очи-

щение топлива и сырья от вредных примесей, замену угля и мазута на природный газ, применение гидрообеспыливания, перевод на электропривод компрессоров, сваебойных агрегатов, насосов и др. [7].

Таблица 4
Выбросы загрязняющих веществ по муниципальным образованиям за 2015-2019г.

	2015 тыс. тонн/год	2016 тыс. тонн/год	2017 тыс. тонн/год	2018 тыс. тонн/год	2019 тыс. тонн/год
г. Тула	63,299	62,419	63,502	58,757	63,076
г. Алексин	3,133	2,698	3,155	3,452	3,739
г. Ефремов	1,768	2,278	2,609	1,031	2,063
г. Новомосковск	8,043	8,163	7,47	9,599	11,028
Суворовский район	36,179	32,342	12,361	10,691	0,337
Щекинский район	2,938	2,879	2,898	4,133	7,423

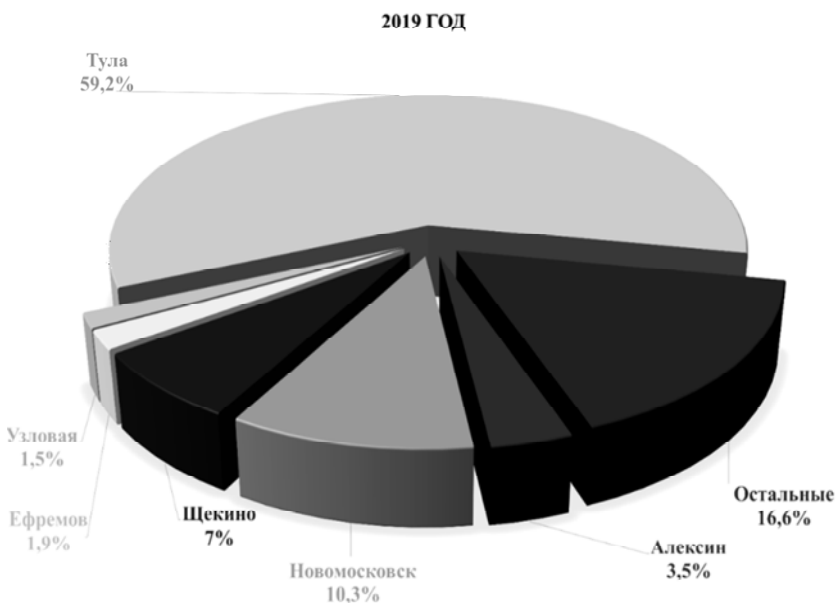


Рис. 1 Загрязнение атмосферного воздуха по муниципальным образованиям Тульской области за 2019г.



Библиографический список

1. Государственный доклад Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году» – 869 с.;
2. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области в 2019 г.» – 2 с.;
3. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области в 2018 г.» – 2-6 с.;
4. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области в 2017 г.» – 2-20 с.;
5. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области в 2016 г.» – 2-8 с.;
6. Промышленная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений/ В. Г. Калягин – М.: Издательский центр «Академия», 2004.– 432 с.
7. Экология. Учебник для вузов/ В.И. Коробкин, Л.В. Предельский. Изд. 9-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 506 с. (Высшее образование).



УДК 574.24

СВЯЗЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Рылеева Е.М., Жучкова Л.В., Гаврилина А.В., Винокурова В.С.
Тульский Государственный Университет, г.Тула, Россия

В статье приводится анализ заболеваемости злокачественными образованиями в Тульской области. Анализируется материал из государственных докладов о состоянии окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения Тульской области.

В настоящее время продолжает иметь место неблагоприятная тенденция в состоянии здоровья населения. Несмотря на положительную динамику к снижению, уровень смертности в Тульской области остается высоким по сравнению со среднероссийским показателем. Рост смертности от злокачественных новообразований является одной из негативных тенденций в динамике состояния здоровья населения Тульской области. Заболеваемость злокачественными новообразованиями остается одной из сложнейших и актуальных проблем медицины и здоровья. По мнению экспертов Международного агентства по изучению рака (МАИР), доминирующую роль (75–80 %) в происхождении

этой болезни играют факторы окружающей среды – физические (ионизирующая и солнечная радиация, ультрафиолетовые и инфракрасные лучи), химические и биологические канцерогенные факторы [1].

Учитывая высокую социальную значимость проблемы, данное исследование является весьма актуальным в изучении отрицательного влияния окружающей среды на здоровье человека. В работе использовались и анализировались показатели смертности за 2014 – 2018 годы, а также данные радиационной обстановки, не отвечающие государственным нормативам.

Наряду с Брянской, Калужской, Орловской областями и Беларусью Тульская область серьёзно пострадала от радиоактивных осадков после взрыва на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Почти половина (46,8%, или 11 800 км²) земель региона в результате радиоактивного загрязнения стала непригодной к использованию для сельскохозяйственных работ. В зону чернобыльского поражения попали 27% столь ценных для экологии Тульской области лесных массивов. Радиоактивное облако пролилось над 2036 населёнными пунктами в Арсеньевском, Плавском, Щёкинском, Киреевском, Тепло-Огарёвском, Узловском, Белёвском и Новомосковском районах. Общая численность населения Тульской области, проживающего на загрязнённой цезием-137 территории, составила свыше 900 тыс. человек (это абсолютный рекорд по России). Из всех выпавших радионуклидов основной вклад в формирование радиационной обстановки внесли в начальный период – короткоживущий йод-131, а в последующий период – цезий-134, цезий-137 и, в меньшей степени, стронций-90. Данные радионуклиды обладают высокой способностью легко мигрировать в экологической системе «почва → растение → животное → человек». Эти радионуклиды, обладая способностью хорошо всасываться в желудочно-кишечном тракте и задерживаться в организме человека, создают определенные дозы внутреннего облучения.[2]

С 2015 года с учетом изменения радиационной обстановки, в том числе в результате осуществления в 1986-2015 годах комплекса защитных и реабилитационных мероприятий, действует постановление Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. № 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». Согласно данному постановлению, статус территории льготного проживания получили следующие районы: Арсеньевский, Белевский, Богородицкий, Воловский, Ефремовский, Каменский, Кимовский, Киреевский, Куркинский, Новомосковский, Одоевский,



Плавский, Тепло-Огаревский, Узловский, Чернский, Щекинский и г.Донской [3].

Таблица 1
Общая смертность населения в 2018 году по основным классам причин смерти по муниципальным территориям Тульской области

Территория	Число умерших на 100 000 населения от:				
	Болезней системы кровообращения	Новообразований	Болезней органов дыхания	Болезней органов пищеварения	Инфекционных и паразитарных болезней
Тульская область	666,2	269,1	75,9	116,6	17,2
г. Тула	661,7	310,3	51,8	109,0	18,6
г. Донской	606,4	241,6	90,0	99,5	14,2
Алексинский	643,7	308,4	76,4	110,3	34,0
Арсеньевский	449,7	158,7	114,6	132,3	8,8
Белевский	908,6	251,5	107,8	118,1	10,3
Богородицкий	628,6	210,9	98,5	100,5	9,9
Веневский	566,5	264,2	82,8	133,7	6,4
Воловский	673,1	172,0	127,2	149,6	7,5
Дубенский	869,8	275,8	91,9	120,2	28,3
Ефремовский	810,5	177,5	116,6	114,8	7,2
Заокский	582,7	200,6	100,3	81,2	23,9
Каменский	799,4	197,0	69,5	81,1	34,8
Кимовский	715,8	276,8	95,8	167,7	8,0
Киреевский	634,0	227,9	63,5	95,3	19,3
Куркинский	779,9	200,3	105,4	115,9	21,1
Одоевский	779,9	160,8	217,1	193,0	16,1
Плавский	549,4	260,2	65,1	57,8	10,8
Суворовский	817,8	215,4	151,3	177,5	17,5
Узловский	629,5	233,1	79,8	110,9	6,2
Чернский	550,3	178,3	132,5	96,8	5,1
Щекинский	637,0	322,7	59,5	204,8	40,6
Ясногорский	937,2	242,0	78,4	71,6	6,8

В структуре смертности населения Тульской области заболеваемость злокачественными новообразованиями на 100 000 населения среди других основных нозологических групп занимает второе место (таблица 1). В течение последних 5 лет количество ежегодно регистрируемых больных злокачественными заболеваниями незначительно увеличилась (таблица 2). Так, если в 2014 г. показатель смертности на

100000 населения в г. Тула составлял 268,0, то к 2018 г. показатель достиг значения 269,1. Важным фактором высокого уровня и продолжающегося роста онкологической заболеваемости (269,1 на 100 тыс. населения в 2018 году) в Тульской области, вероятнее всего, является неблагоприятная экологическая ситуация.

Наиболее неблагоприятная ситуация за 2018 год по показателям смертности от злокачественных новообразований сложилась в следующих муниципальных образованиях: город Алексин (308,4), Щекинский район (322,7), город Тула (310,3), Кимовский район (276,8), Дубенский район (275,8).

При этом в динамике заболеваемости злокачественными новообразованиями населения г. Тула, Алексинского, Белевского, Веневского, Заокского, Новомосковского, Плавского, Тепло-Огаревского и Узловского районов имеется тенденция к росту (таблица 2). Показатели смертности в 5 районах превышают областной показатель: Алексинский – 14,6%, Щекинский - 19,9%, Кимовский - 2,8%, г. Тула - 15,3%, Дубенский район – 2,4%. Так, если в 2014 г. показатель смертности на 100000 населения в г. Тула составил 287,6, то к 2018 г. показатель достиг значения 310,3.

При анализе онкологической заболеваемости населения была собрана информация о радиационной обстановке на территории Тульской области в динамике за 2014-2018 гг. В целом гамма-фон на территории загрязненных районов на протяжении нескольких лет не превышает уровня гамма-фона в течение многих лет, сложившегося на территории Тульской области.

Однако, в проведенных исследованиях радона (ЭРОА) в воздухе эксплуатируемых и строящихся жилых и общественных зданиях отмечены превышения гигиенических нормативов в помещениях строящихся жилых и общественных зданиях по ЭРОА радона.

Также на территории Тульской области Управлением Роспотребнадзора по Тульской области были выявлены несоответствия гигиеническим нормативам по содержанию природных радионуклидов при исследовании проб пищевых продуктов и воды.

При осуществлении радиологического контроля питьевой воды в 2014 – 2018 гг. отмечались превышения суммарной α -активности природных радионуклидов.

По результатам исследования на содержание цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания, произведенных на загрязненных территориях, в 2017 году было установлено, что в 1 пробе лесных ягод отмечалось превышение гигиенических нормативов по цезию-137.[4]



Таблица 2

Динамика смертности от злокачественных новообразований населения Тульской области (2014-2018 гг.)

Территория	Число умерших на 100 000 населения от новообразований					
	2014	2015	2016	2017	2018	Темп прироста/ снижения к 2014 г.
Тульская область	268,0	261,4	260,4	262,8	269,1	+1,1
г. Тула	287,6	280,4	284,6	285,8	310,3	+22,7
г. Донской	257,1	289,3	223,4	262,0	241,6	-15,5
Алексинский	288,5	284,5	320,2	347,4	308,4	+19,9
Арсеньевский	279,7	233,5	288,0	196,9	158,7	-121
Белевский	235,6	201,7	228,3	266,9	251,5	+15,9
Богородицкий	211,5	203,7	219,9	205,3	210,9	-0,6
Веневский	206,6	260,9	317,8	244,5	264,2	+57,6
Воловский	254,1	269,0	243,6	193,9	172,0	-82,1
Дубенский	279,3	281,4	312,3	265,7	275,8	-3,5
Ефремовский	246,4	192,6	248,7	229,8	177,5	-68,9
Заокский	185,6	312,6	200,6	260,6	200,6	+15
Каменский	317,3	177,1	202,2	136,7	197,0	-120,3
Кимовский	318,4	332,2	275,0	283,9	276,8	-41,6
Киревский	260,0	241,4	223,4	267,6	227,9	-32,1
Куркинский	257,2	291,8	215,0	332,8	200,3	-56,9
Новомосковский	240,7	260,0	230,4	226,1	243,8	+3,1
Одоевский	184,7	247,1	233,5	118,3	160,8	-23,9
Плавский	235,1	221,2	221,5	228,2	260,2	+25,1
Суворовский	291,9	263,4	262,7	238,7	215,4	-76,5
Т-Огаревский	216,9	290,9	245,1	247,8	249,6	+32,7
Узловский	205,9	170,0	158,3	200,4	233,1	+27,2
Чернский	197,5	129,0	209,9	216,9	178,3	-19,2
Щекинский	352,6	294,0	311,5	303,7	322,7	-29,9
Ясногорский	261,7	268,1	246,5	209,9	242,0	-19,7

Так, в 2015 году было выявлено несоответствие 0,1% доли проб пищевой продукции по содержанию радиоактивных веществ в клюкве, доставленной частным лицом из Брянской области.[4] Такая же ситуация повторилась и в 2017 г. – 0,1 % (клюква) (таблица 3). [5]

Мониторинг радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции показал, что хотя по уровню загрязнения цезием-137 продукция отвечает санитарным нормам, и, тем не менее, содержание его в продукции превышает доаварийный уровень. По данным обследова-

ния Богородицкого, Плавского и Щекинского районов в 2018 году средневзвешенная плотность загрязнения почв сельскохозяйственных угодий цезием-137 в данных районах составляет 0,8-1,9 Ки/км².

В Тульской области на 01.01.2019 года имеется 398,8 тыс. га сельхозугодий, загрязненных цезием-137, из них с плотностью загрязнения от 1-5 Ки/км² 397,5 тыс. га и 1,3 тыс. га свыше 5 Ки/км². [6]

Таблица 3

Исследование пищевых продуктов на содержание радионуклидов в динамике за 2014-2018 гг.

Год	Всего число исс. Проб пищевых прод. На содержание радиоакт. В-в из них	Мясо и мясные продукты	Молоко и молочные продукты	Флодо-овощная продукция	Мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия	Доля проб пищ. прод., не отв. Гигиен. Нормативам по сод. Радиоакт. Веществ в %
2014	931	41	273	-	-	0
2015	858	46	288	316	71	0,1
2016	769	43	235	320	74	0
2017	860	53	240	337	19	0,1
2018	888	72	277	330	32	0

По сравнению с первоначальным периодом после чернобыльской аварии в 1990 – 1993 годы площадь загрязнения сельскохозяйственных угодий снизилась в 2,1 раза.

По результатам собранной информации о радиационной обстановке на территории Тульской области, подвергшихся загрязнению радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, можно сделать вывод о ее неустойчивости и возможном влиянии на заболеваемость злокачественными новообразованиями населения.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о постоянном росте заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Тульской области. Неустойчивая радиационная обстановка, сложившаяся на территории этих районов, указывает на необходимость учитывать установленные данные при планировании мероприятий по раннему выявлению онкологической заболеваемости и оказанию специализированной онкологической помощи населению.

Библиографический список

1. Гасанджиева А.Г., Габидова П.И. Эколого-географическая и социально-экономическая обусловленность заболеваемости злокачественными новообразованиями населения горных районов республики // Юг России: экология и развитие. 2008. №2. С. 100-109.



2. Российский национальный доклад. 30 лет Чернобыльской аварии: Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России 1986-2016, Москва, 2016, 102 с.

3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2018 году». Тула, 2019. 234 с.

4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2015 году». Тула, 2015. 207 с.

5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2017 году». Тула, 2017. 198 с.

6. Доклад Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области в 2018 г.», 113 с.



УДК 504.054

ПРОГНОЗЫ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Рылеева Е.М., Жучкова М.В., Гаврилина А.В.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье рассмотрена экологическая обстановка Тульской области. Приведены карты загрязнения цезием-137 территории Тульской области.

На территории Тульской области сформировалась своеобразная экологическая обстановка. Интенсивность загрязнения приземных слоев атмосферы, водоемов и водотоков, почвы значительно превышает аналогичные процессы в соседних областях Центрального экономического района России. В течение десятилетий ускоренными темпами в регионе развивались мощные хозяйственные комплексы: военно-промышленный, металлургический, машиностроительный, топливно-энергетический, горнодобывающий, химический, дорожно-транспортный, агропромышленный, играющие огромную роль в создании высокоинтенсивной техногенной нагрузки на окружающую природную среду и человека как части природы [1,2]. При этом почти 90% всего промышленного потенциала сосредоточено в городе Туле и центральной части Тульской области, которые представляют собой густонаселенную территорию с высокой плотностью населения и развитой системой расселения, выполняющая районообразующую роль, являясь административными и обслуживающими центрами. В пригород-

ных зонах этих центров происходит концентрирование сельских населенных пунктов. По территории Тульская область, площадь которой составляет около 25,7 тыс. кв. км, находится на 11 месте среди 13 регионов Центра России, а по плотности населения уступает лишь Москве и Московской области [1].

Экологическая обстановка в регионе существенно ухудшилась вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, в результате которой радиоактивному загрязнению подверглись 17 районов и г. Донской на площади 14,5 тыс. кв. км, что составило более половины (56,3%) её территории с населением 928,8 тыс. человек. Радиоактивное загрязнение территории области происходило в три этапа в период с 7 по 15 мая 1986 года в результате осадения парогазовых компонентов выбросов ЧАЭС, содержащих цезий-137, стронций-90. Указанными радионуклидами оказались загрязнены почвы, донные отложения водоемов, лесные массивы [3].

Плотность радиоактивного загрязнения почвы цезием-137 составила в среднем от 1 до 15 Ки/км², а на отдельных участках территорий – до 27-40 Ки/км². На территории зоны радиоактивного загрязнения оказалось 687,4 тыс. га площадей сельскохозяйственных угодий, в том числе 76,5 тыс. га – с плотностью загрязнения радиоцезием свыше 5,0 Ки/км². Кроме того, радиоактивному загрязнению подверглись 27% земель лесного фонда Тульской области; при этом общая площадь загрязнения лесных угодий радионуклидами цезия-137 составила 78,388 тыс. га [4].

Таким образом, воздушная среда, почвы, подстилающие породы, поверхностные и подземные воды на значительной территории региона стали характеризоваться высокой степенью радиоактивного загрязнения.

На основании указанных данных распоряжением правительства РСФСР от 28.12.91 г. № 237-р был утвержден «Перечень населенных пунктов, относящихся к территориям радиоактивного загрязнения Российской Федерации», определены границы зон радиоактивного загрязнения. Первоначально к радиоактивно загрязненным территориям были отнесены 2036 населенных пунктов Тульской области [4].

С 2015 года с учетом изменения радиационной обстановки, в том числе в результате осуществления в 1986-2019 годах комплекса защитных и реабилитационных мероприятий, действует постановление Правительства Российской Федерации от 08.10.2015 г. N 1074 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» [5].



В соответствии с постановлением, в перечне к зонам радиоактивного загрязнения отнесено 1215 населенных пунктов. В данных населенных пунктах с 1993 года не было установлено превышений средней годовой эффективной дозы в 1 мЗв/год, регламентированной Федеральным законом от 15.05.1991 г. № 1244-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». Расчетные величины средних годовых эффективных доз облучения жителей имеют тенденцию к снижению в течение многих лет. Так, если в 1996 г. максимальный уровень СГЭД₉₀ составлял 0,8 мЗв/год, то в 2019 г. максимальный уровень составил 0,46 мЗв/год в д. Рождествено-1; 0,40 мЗв/год в д. Рождествено-2; 0,40 мЗв/год в поселке ст. Горбачево Плавского района и 0,44 мЗв/год в с. Царево Щекинского района. В остальных населенных пунктах значение средней годовой эффективной дозы облучения населения составляет от 0,02 до 0,38 мЗв/год.

Других радиоактивных загрязнений и радиационных аномалий на территории области не зарегистрировано. Управлением Роспотребнадзора по Тульской области в соответствии с Методическими рекомендациями был произведен расчет значения средней накопленной эффективной дозы (СНЭД) для населения всех населенных пунктов за период с 1986 г. по 2018 г. включительно. Данный расчет показал, что накопленная доза жителей не превысила 70 мЗв (величину, определенную в Федеральном законе № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».)

Изучение состояния радиационной обстановки на территории области в 2019 году проводилось радиологическими лабораториями ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области», ФГБУ «Тулаагрохимрадиология». Радиационная обстановка на территории Тульской области по сравнению с предыдущими годами существенно не изменилась и остается удовлетворительной. Вклад в дозу облучения населения от природных источников составил в 2019 году – 89,57 %, и среднегодовая эффективная доза природного облучения человека составила - 5,127 мЗв/чел.

Управлением Роспотребнадзора по Тульской области в 2019 году осуществлялся комплекс надзорных мероприятий за факторами среды обитания и деятельности предприятий и организаций, использующих источники ионизирующего излучения (ИИИ) в том числе: питьевой воды, строительных материалов, помещений жилых и общественных зданий, рабочих мест и др. [5].

При контроле за облучением населения от естественных радионуклидов проводились исследования минерального сырья, строительных материалов, воздуха жилых и общественных зданий с количеством исследований – 95. В 2019 году на показатели радиационной безопасности проведено 2353 измерения помещений жилых и общественных зданий и в 36 из них установлено превышение санитарных требований.

Осуществлялся радиологический контроль питьевой воды с количеством исследований - 394. В 3 пробах отмечалось превышение суммарной α -активности природных радионуклидов, в 4 пробах отмечалось превышение суммарной β -активности природных радионуклидов[5].

Также, с первых дней аварии Санэпидслужба проводит радиационный мониторинг радиоактивного загрязнения объектов внешней среды, формирующих дозы внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего на загрязненной черномыльскими выпадениями территории, и, в первую очередь, за содержанием ^{137}Cs и ^{90}Sr пищевой продукции местного производства. За весь послеаварийный период было исследовано более 230 тысяч проб пищевой продукции.

Только в первый год после аварии выявлялась продукция с превышением допустимого уровня содержания радионуклидов. С 1987г. превышений допустимых уровней по содержанию цезия-137 в пищевых продуктах и продовольственном сырье местного производства не зарегистрировано.

В 2019 год по результатам 417 исследований на содержание цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания, произведенных на загрязненных территориях установлено, что содержание радионуклидов ниже допустимых уровней. Во всех пробах превышений допустимых уровней по содержанию цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и продовольственном сырье местного производства не обнаружено[5].

Продолжается регулярное наблюдение за уровнем гамма-фона в контрольных стационарных точках, показатели которого стабильны и находятся в пределах естественных колебаний, характерных для средних широт Европейской территории Российской Федерации.

Для информирования общественности и населения, проживающего на загрязненных территориях МЧС России, подготовило Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси. Указанный Атлас содержит набор карт, которые отображают пространственные особенности радионуклидного загрязнения территории России как в прошлом – в 1986 году, так и современное состояние. Также уч-



ные подготовили карты прогнозных уровней загрязнения территории России с шагом в 10 лет вплоть до 2056 года. По данным ученых, в Тульской области более всего распространен элемент цезий-137.

Радиационно-экологическая обстановка в Тульской области на сегодняшний день определяется небольшими отклонениями от уровня доаварийного периода. Как изменилась ситуация за минувшие 30 лет лучше всего расскажут карты (рис.1,2):

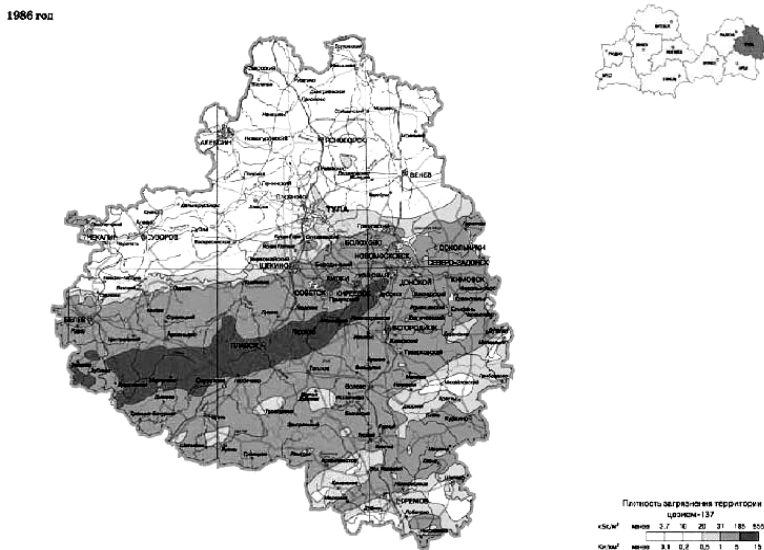


Рис.1. Карта загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 1986 году

Содержание здесь цезия-137 даже спустя 30 лет остается на высоком уровне, и достигает от 1 до 5 Ки/км². Самые зараженные города Тульской области, следующие: Узловая, Белев, Новомосковск, Плавск, Богородицк и Чернь. За прошедшие 30 лет заметно изменилась радиационная обстановка в связи с общим уменьшением уровня радиации и вторичным локальным перераспределением радионуклидов.

Как изменится ситуация к 2026 году лучше всего покажет карта прогноза загрязнения цезием-137 территории Тульской области (рис.3):

По прогнозным данным Росгидромета [6], снижение радиоактивного загрязнения территории Тульской области до уровня менее 5,0 Ки/км² ожидается лишь к 2029 году, а снижение до уровня ниже 1

Кш/км² – не ранее 2099 года (табл.1). Все эти годы население, естественно, будет нуждаться в мерах социальной поддержки, должны проводиться мероприятия по реализации целевых программ, направленные на дальнейшую реабилитацию загрязненных территорий и оздоровление проживающего на них населения.

2016 год

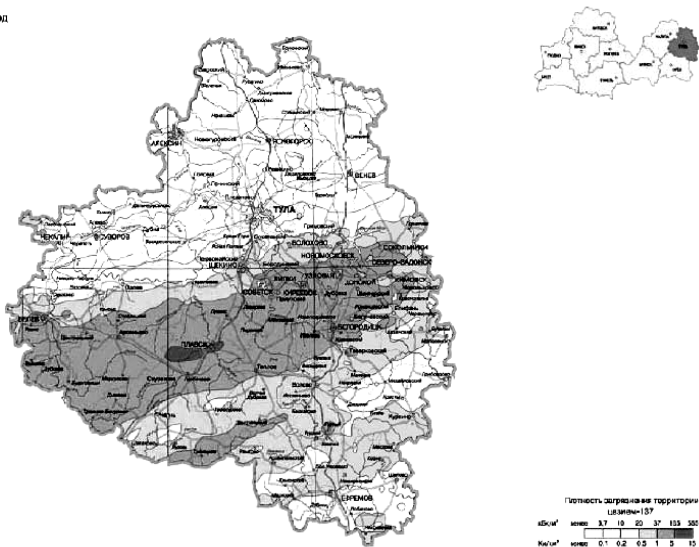


Рис.2.Карта загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 2016 году

Выпавшие на территорию Тульской области радионуклиды подвержены естественному распаду. В настоящее время радиационная обстановка в целом имеет тенденцию к стабилизации, а уровни радиационного гамма-фона постепенно снижаются до фоновых значений гамма-фона. Показатели радиационного фона находятся на уровне средних значений многолетних наблюдений в пределах естественных колебаний, характерных для средних широт Европейской территории Российской Федерации и в среднем составляют 0,09 - 0,15 мкЗв/час. Результаты радиационного мониторинга, проведенного лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области уровня гамма-фона свидетельствуют о стабильной радиационной обстановке на территории Тульской области. Контроль за радиационной обстановкой продолжается.



2026 год

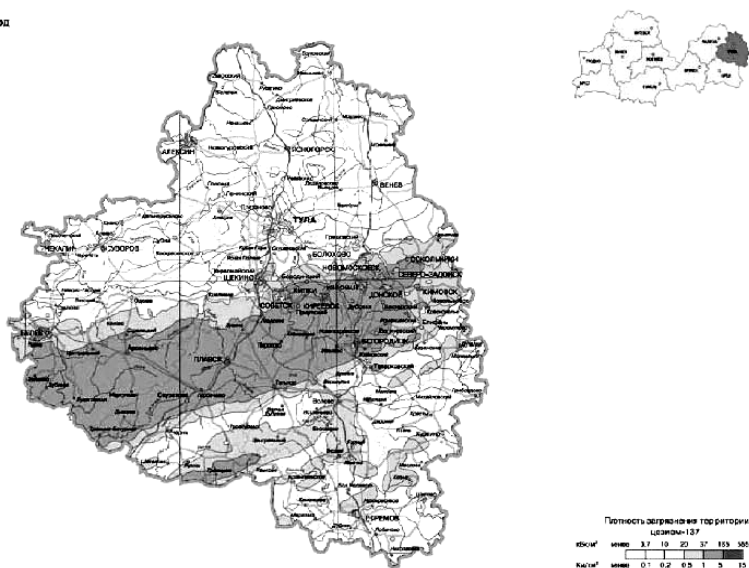


Рис.3. Карта прогноза загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 2026 году

Таблица 1
Год исчезновения повышенного и высокого загрязнения местности цезием-137 на территории Тульской области[6]

Субъект Российской Федерации	Уровень радиоактивного загрязнения, Ки/км ²	
	Более 5	Более 1
Тульская область	2029	2099

Библиографический список

- Ихер Т.П. Экологические проблемы Тульского региона. / В сб.: Единая система экологического образования и воспитания. – Тула, ТОИРО - ТОЭБЦу, 1996. – С. 4 – 19.
- Перечень населенных пунктов, относящихся к территориям радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. – М.: ИздАТ, 1993. – 112 с.
- Рябинина Н.П., Романов Г.Н. Основы радиационной безопасности: Учебное пособие для студентов педагогических вузов. – Миасс: Геопур, 1995. – 107 с.
- Шиширина Н.Е., Ихер Т.П. Уроки Чернобыля для тульских школьников. / Тульский экологический бюллетень-2006. Выпуск 2. – Тула, 2006. – С. 125 – 139.
- Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2019 год, с.115.
- Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь). / Под

ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – Москва – Минск: Фонд «Инфосфера» - НИИ-Природа, 2009. – С. 46, 48.



УДК 504.06

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ, УМНЫХ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Рылеева Е. М., Винокурова В.С.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Проведен анализ качества поверхностных вод Тульской области. Выявлены и охарактеризованы источники загрязнения и их влияние на поверхностные воды Тульской области. Предложены новые автоматизированные системы очистки сточных вод.

В последние годы проблема защиты окружающей среды, а в частности проблема сброса сточных вод приобретает все большую остроту и актуальность во всем мире, в том числе и в Тульской области. Количество сточных вод населенного пункта зависит от числа людей, проживающих в нем, степени его благоустройства. Тульская область — одна из самых высокоразвитых в промышленном и сельскохозяйственном отношении среди регионов России. По данным управления Роспотребнадзора по Тульской области, общий сброс сточных вод в поверхностные водные объекты составил 158,1 млн. куб.м, Основную массу (95%) сбрасываемых сточных вод составляют недостаточно очищенные сточные воды -149,79 млн. куб.м., общий сброс загрязняющих веществ в поверхностные водотоки г. Тулы составляет 143,41 тыс. т/год.

Целью работы является повышение эффективности очистки бытовых сточных вод, которая обеспечивается путем совершенствования технологии очистки и введением систем автоматизации. Предметом исследования являются системы мониторинга, регулирования и контроля промышленной безопасности и загрязнения гидросферы. Качество очистки сточных вод можно поддерживать при условии обеспе-



чения эффективной работы каждого звена механической и биологической очистки. Эта задача может быть решена при условии грамотной оценки результатов технологических расчетов по всем звеньям механической и биологической очистки, тщательно проведенного гидрохимического и гидробиологического контроля, а также последующего анализа полученных результатов с учетом технологических особенностей. Основная трудность заключается в том, что удовлетворительную работу очистных сооружений необходимо обеспечить в постоянно изменяющихся условиях их эксплуатации.

Новизна предполагаемых разработок и исследований состоит в создании безопасных, автоматизированных, блочно-модульных систем очистки, которые обеспечат необходимую степень удаления из бытовых стоков загрязняющих веществ.

Проект позволяет создать инструмент организации и управления рациональным природопользованием в виде умной энергосберегающей системы, обеспечивающей эффективное удаление загрязняющих веществ.

Согласно данным статистической отчетности в 2019 году в сравнении с предшествующим годом произошло снижение на 1,58% общего объема сброса сточных, транзитных и других вод в поверхностные водные объекты. Незначительно (на 0,81%) уменьшилось количество загрязненных сточных вод, (в т.ч. недостаточно очищенных на 1,23%), при этом количество сточных вод без очистки увеличилось на 23,16%.

В настоящее время очистные сооружения сточных вод г. Тулы и Тульской области не обеспечивают необходимой очистки, поэтому требуют ремонта и модернизации. А в некоторых случаях проектирования новых очистных сооружений.

В результате исследований, были разработаны безопасные, умные, автоматизированные системы очистки сточных вод, причем данные установки возможно использовать как для бытовых сточных вод малых населенных пунктов, так и для обезвреживания органических стоков промышленных предприятий. Предложены две разработки: для локальной безопасной очистки слабо концентрированного и высококонцентрированного органического стока.

Разработка (рис.1) обеспечивает высококачественную очистку сточных вод, а также обеспечивает снижение энергозатрат при интенсификации очистки, снижение трудозатрат и повышение надежности работы системы.

Технической задачей настоящего решения является создание способа и компактной установки, обеспечивающей достижение техни-

ческого результата, заключающегося в получении высококачественных очищенных сточных вод, пригодных к использованию в сельскохозяйственных нуждах, снижение энергозатрат при интенсификации очистки, а также повышение эксплуатационной надежности работы установки и снижение трудоемкости как при ее изготовлении, так и при эксплуатации.

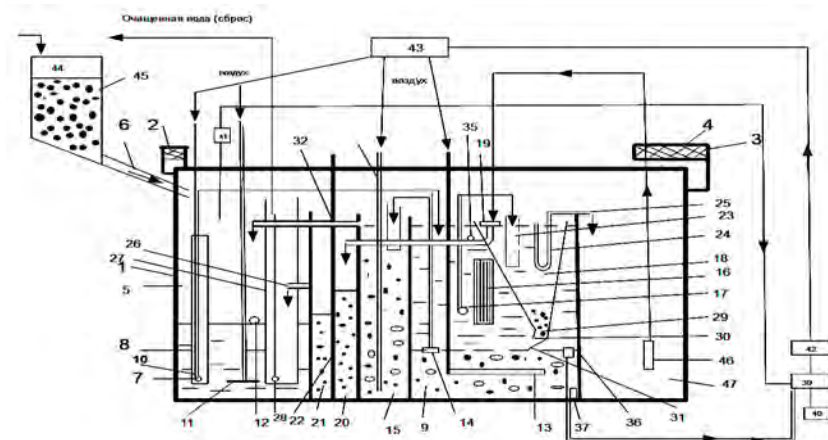


Рис. 1 - Безопасная умная автоматизированная система очистки слабо концентрированных органических стоков.

Изобретение (рис.2) относится к области очистки сточных вод, в частности к способам многостадийной биологической очистки, и может быть использовано для очистки бытовых, концентрированных по органическим загрязнениям и близких к ним по составу сточных вод.

Грамотно организованная и управляемая система очистки промышленных сточных вод помогает сэкономить денежные средства в долгосрочной перспективе, а также обеспечивает соответствие нормативным и законодательным требованиям. Стоимость устройств очистки зависит от их производительности, т.е. от объема образующихся сточных вод, в то время как объем сточных вод напрямую зависит от численности жителей населенного пункта. Предложенные устройства являются компактными, быстро возводимыми, не требующей постоянного присутствия обслуживающего персонала, экономичными по расходу электроэнергии, что позволяет сократить площади, отводимые под станцию, и значительно уменьшить эксплуатационные расходы.

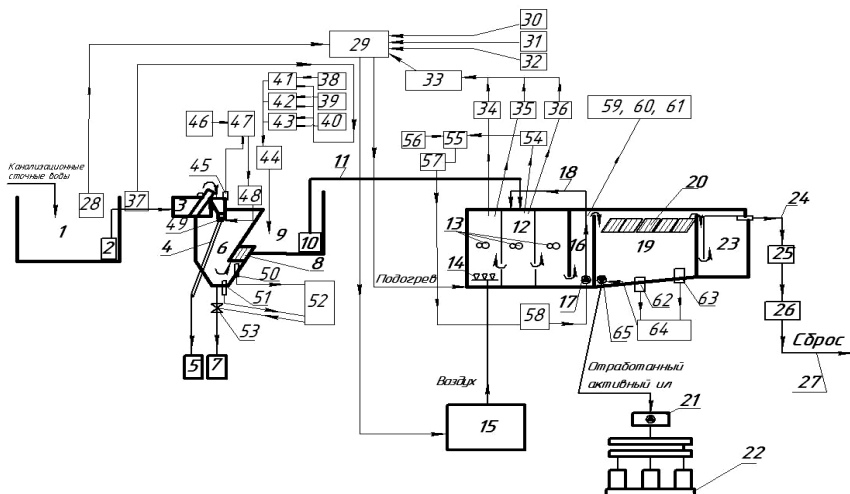


Рис.2. Безопасная умная автоматизированная система очистки высоконцентрированных органических стоков

Внедрение предлагаемых автоматизированных систем обеспечит высокий уровень защиты окружающей среды Тульской области, предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций, а также снизит экономические затраты как за счет оптимизации стоимости оборудования, так и за счет введения систем регулирования и контроля.

Библиографический список

1. Автоматизированное устройство для очистки бытовых сточных вод/ Ковалев Р.А., Панарин В.М., Рылеева Е.М., Шейнкман Л.Э., Болотов Г.С., Дергунов Д.В., Рерих В.А. Патент на изобретение 2711619 С1, 17.01.2020. Заявка № 2019124578 от 30.07.2019.
2. Автоматизированное система очистки многокомпанентного промышленного стока/ Мешалкин В.П., Панарин В.М., Рылеева Е.М., Гаврилина А.В. Патент на изобретение 2726052 С1, 08.07.2020. Заявка № 2019120487 от 28.06.2019.
3. «Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2019 год» <http://nprutla.ru/storage/files/148436437-148436460.pdf>
4. Занько Н.Г., Малаяя К.Р., Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. / Под ред. О.Н. Русака. - СПб.: Издательство «Лань», 2012.
5. Зиганин М.Г., Колесник А.А., Зиганин А.М. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. 2-е изд. - СПб.: Лань, 2014.



УДК 504.064

АНАЛИЗ НЕГАТИВНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Чекулаев В.В., Дайльнева Н.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В статье приведены результаты анализа исторических сведений и фондовых геологических материалов в области затоплений и подтоплений территорий г. Тулы и Тульской области; показана необходимость проведения комплекса гидрологических и гидрологических исследований территории нашего региона для совершенствования оценки состояния земель.

Территория Тулы и Тульской области характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. В течение последних десятилетий на территории города были проведены многочисленные исследования геологических, инженерно-геологических, физико-географических, гидрологических и гидрогеологических условий.

К настоящему времени накоплен большой объем данных, характеризующих развитие различных негативных инженерно-геологических процессов и явлений изучаемой территории. К наиболее неблагоприятным природным процессам относятся:

– сложные грунтовые и гидрогеологические условия, что требует проведения комплекса мероприятий по организации водопонижения, водоотведение поверхностных вод, укрепление фундаментов зданий и сооружений;

– подтопление, т.е. процесс подъема уровня грунтовых вод выше некоторого критического положения, а также формирования верховодки и техногенного водоносного горизонта, приводящий к ухудшению инженерно-геологических работ. Подземные воды верхней части гидрогеологического разреза испытывают наиболее интенсивное техногенное воздействие и оказывают существенное влияние на условия жизнедеятельности города;

– затопление значительной части городской территории, в том числе исторически ценной застройки, промышленных объектов паводковыми водами редкой повторяемости в условиях возникновения затопов.

– на территории города также активно проявляются такие неблагоприятные процессы, как речная эрозия, плоскостной смыв, суфф-



фозионные процессы, техногенное подтопление грунтовыми водами, заболачивание, морозное пучение, наледи [1].

Для Тульского региона свойственно большое выпадение осадков, незначительная глубина залегания грунтовых вод, суглинистые почвы.

Это формирует застой вод, высокую влажность, которые провоцируют риски разрушения фундаментов зданий, строений и сооружений, построенных на землях населенных пунктов, дорожных покрытий, нарушение водно-воздушного баланса почвы [3].

Инженерно-геологические условия принято разделять на пять групп, одной из которых являются геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Многочисленные снеговые и дождевые паводки возникают на крупных российских реках почти ежегодно. Согласно исследованию Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных, суммарно число опасных гидрологических явлений в России за первое десятилетие XXI в. с 1990 г. выросло в 1,5 раза [2].

На наш взгляд, в последнее время фактору затопления и подтопления при застройке городских территорий придается недостаточное внимание.

Согласно информации архивных данных Тульский край за всю его историю существования затапливало множество раз. Значительная часть города располагалась в низинной местности, в поймах как самой Упы, так и малых рек.

Одно из самых грандиозней подтоплений было весной 1901 года. Ночью на 4 апреля река Упа вышла из берегов и залила до 1000 домов и пассажирскую станцию Тула Сызрано-Вяземской железной дороги. Вода быстро поднялась и выступила из берегов в полночь.

Не меньшим бедствием стал разлив Упы в 1908 году. Вечером 8 апреля вода залила Подъяческие улицы, к утру 9 апреля Нижнеподъяческая улица оказалась по пояс в воде. В то время ледоходом был испорчен коночный мост, поэтому движение конки было временно приостановлено. Также были затоплены низменные места между Рождественской улицей и Демидовской Плотиной. Вышедшая из берегов река Воронка на Садовой и Технической улицах залила 35 домов [6].

Утром 10 апреля затопило городской кремлевский сад, часть Никитской и других улиц. Вокзал С.-В. железной дороги оказался отрезанным от города, его полностью залило водой, поэтому движение поездов прекратилось. Вода шла настолько быстро, что лодочное со-

общение города в Чулково прекратилось в виду невозможности преодолеть течение.

Течением было надделано немало бед: сломана решетка кремлевского сада, унесено много бревен и дров, поломан мост около приемного покоя оружейного завода и сильно попорчен старый коночный мост, который едва держался под напором льда.

Разлив реки Ока в районе станции «Ока» достиг в 1908 году небывалых размеров. 10 апреля в 4 часа дня вода начала быстро прибывать и к восьми вечера затопило всю станцию. Течение оказалось достаточно сильным, что через несколько минут станционное здание подмыло и оно повалилось на бок.

В ночь на 9 апреля в Белеве вода начала быстро прибывать, препятствуя жителям спасти свое имущество (рисунок 1). В большинстве случаев они оставляли на произвол судьбы всю домашнюю обстановку, едва успевая спастись самим. Рассказывали про некоего преподавателя реального училища, который, думая спасти из дома вещи, вынужден был спастись через окно.



Рисунок 1 - Затопление населенного пункта Белев.

Здесь, как и в Туле, газеты отмечали: старожилы не запомнят такого страшного наводнения, и жителям Белева никогда еще не переживать такой ночи.

В советские годы также произошло несколько крупных наводнений. В 1926 году в паводок вода накрыла остров, на котором стоит оружейный завод. К 20 апреля уровень воды в реке в центре города поднялся на высоту более тринадцати метров. Вода начала стреми-



тельно прибывать приблизительно с двух часов дня 19 апреля. К вечеру уже были залиты набережная д-ра Дрейера, прилегающие к Ряжскому вокзалу части Нижне-Миллионных улиц. Вода дошла до Советской улицы, залила машинные отделения сахарного завода, накрыла даже остров, на котором стоит оружейный завод [5].

У мостов через канаву оружейного завода и на Воронке образовались большие заторы льда, угрожавшие мостам. Чтобы ликвидировать опасность, пришлось вызывать подрывников.

В зоне затопления оказалось 1222 дома, причем даже в сравнительном отдалении от реки –на перекрестке Пролетарской и Замочной улиц вода доходила до подоконников. Около пяти тысяч горожан целых две недели жили на полу в кинотеатрах «Спартак» и «Форум».

Следующее сильное наводнение случилось в апреле 1970 года. В то время затопило многие прилегающие к Упе улицы, включая частный сектор за цирком. Всего пострадало 240 домов. Под водой оказались улицы Нижнеприупская, Карла Маркса, Плеханова, Замочная, Арсенальная, Гармонная, Теплова, Галкина, Горького, Дрейера и др (рисунок 2.).

Следующее сильное наводнение случилось в апреле 1970 года. В то время затопило многие прилегающие к Упе улицы, включая частный сектор за цирком. Всего пострадало 240 домов. Под водой оказались улицы Нижнеприупская, Карла Маркса, Плеханова, Замочная, Арсенальная, Гармонная, Теплова, Галкина, Горького, Дрейера и др (рисунок 2.).

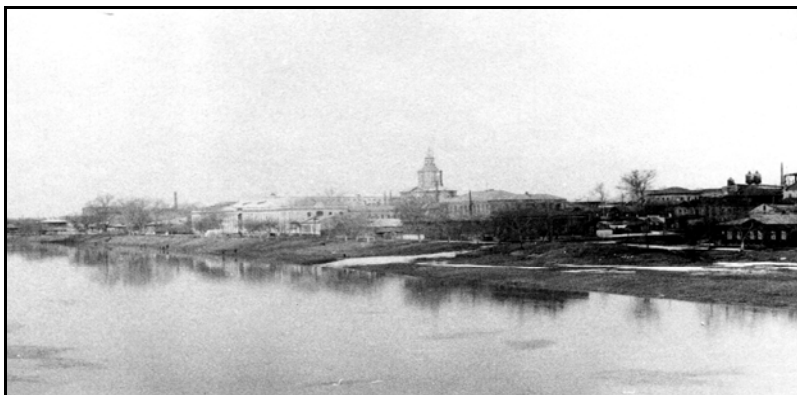


Рисунок 2 – Наводнение в Туле 1970 г.

Рекордный паводок произошел в 1994 году, когда подъем воды в реке Упе составил 584 см при критической норме 485 см, то есть на метр выше зоны затопления. А р. Тулица залила все прибрежные улицы в Зареченском и Пролетарском районах города. Впрочем, реки из берегов тогда вышли по всей области - подъем воды в Оке около Белева составил 1250 см при отметке затопления 1150, в Алексине 1155 при критической точке 1120. Во время паводка в Тульской области пострадали шестнадцать районов, было разрушено 120 мостов, размыто 18 плотин и 82 км дорог, 74 га сельскохозяйственных угодий. Стихия в тот год нанесла ущерб жителям области и всему хозяйству региона в 6 миллиардов рублей.

В 2013 году набережную реки Упы со стороны Пролетарского моста тоже полностью затопило. Вода в реках тогда поднялась на 540 сантиметров при критическом уровне - 450 сантиметров. А последний раз серьезный паводок в Тульской области был в 2018 году. Тогда в Туле подтопило участок проезжей части по набережной Дрейера [4].

В последнее время для смягчения прохождения паводков в регионе создана группировка численностью более 10 тысяч человек и около 2 тысяч единиц техники. При необходимости предполагается привлекать аэромобильную группу Тульского спасательного центра.

Вышеизложенные факты подтверждают необходимость более тщательного исследования гидрогеологии и гидрологии на территории Тульского края, так как в настоящее время человек по-прежнему сталкивается с проблемами подтоплений и затопления земли, на которой он живет или собирается жизнь.

Кадастровая стоимость напрямую зависит от рыночной стоимости земельного участка, которая в свою очередь обуславливается природным фактором, а именно гидрогеологии [1].

Необходимо отметить, что в настоящее время этот вопрос в Тульской области начал решаться. В мае 2021 года на основании документов, предоставленных Московско-Окским бассейновым водным управлением, в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) включено три границы зон затопления территорий региона. Среди них зоны, прилегающие к реке Воронке в черте города Тулы, к реке Упе в черте города Тулы и к реке Шиворонь в черте села Дедилово Киреевского района Тульской области, затапливаемые при половодьях и паводках.

Включать в реестр недвижимости сведения о таких зонах важно, поскольку затопление может привести не только к тяжелым экономическим последствиям, но и к гибели людей. В соответствии с действующим законодательством, в границах зон затопления запрещается:



- размещение новых населенных пунктов и строительство объектов капитального строительства без обеспечения инженерной защиты таких населенных пунктов и объектов от затопления, подтопления;
- использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв;
- размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов хранения и захоронения радиоактивных отходов;
- осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами.

Кроме того, собственник водного объекта обязан осуществлять меры по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий.

При внесении в единый государственный реестр недвижимости целостной информации о гидрогеологических и гидрологических условиях позволит оценить качественное состояние земель населенных пунктов. Именно на этом в перспективе представляется возможным провести совершенствование методики проведения кадастровой оценке указанных земель. Данная информация позволит владельцам и строителям более точно понимать и просчитывать расходы на улучшения или защиту территории от неблагоприятных ситуаций природного характера.

Библиографический список

1. Чекулаев В.В., Цибулькина К. А. Изученность распространения экзогенных геологических процессов на территории Тульской области. Сборник научных трудов 3-ей Международной научно-технической интернет конференции «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов: сб. научн. тр. / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. И.А.Басовой. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018 С 228-232.
2. Текст: электронный// Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: [сайт]. 11/10/2021 - URL:<http://meteo.ru/>
3. Текст: электронный// ГеоТула: [сайт]. 10/10/2021- URL:<https://geotula.ru/inzhenerno-gidrologicheskie-izyskanija.php>
4. Методическое пособие по учебной геологической практике: *Metodichka po geologicheskoi praktike* 2018.pdf
5. Текст: электронный// ЯндексДзен: [сайт]. 09/10/2021- URL:<https://zen.yandex.ru/media/newstula/tulaskaia-venecia-ili-navodneniia-hh-veka-606b1f1e751ca4386ac5e76d>
6. Текст: электронный// Тульские новости : [сайт]. 10/10/2021- URL: https://newstula.ru/fn_702514.html



УДК 331.41

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Котлеревская Л.В., Быстрова А.С.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В статье рассмотрены причины необходимости введения систем автоматизированного мониторинга на горнодобывающем предприятии с целью непрерывного контроля за фактическим воздействием химического фактора на здоровье работников. Приведен патент, на основании которого можно разработать систему мониторинга и контроля за превышением предельно-допустимых концентраций вредных веществ на территориях горного отвода.

Ключевые слова. Система мониторинга, воздух рабочей зоны, условия труда, санитария труда, промышленная безопасность, автоматизированная система контроля содержания вредных веществ.

Мировые тенденции развития промышленности приводят к увеличению потребления твердых полезных ископаемых. Согласно докладам Федеральной службы государственной статистики «Труд и занятость в России», добыча полезных ископаемых на протяжении десяти лет занимает лидирующее место по удельному весу работников, занятых во вредных условиях труда. Установлено, что на сотрудников горнодобывающих предприятий действует комплекс вредных и опасных факторов производственной сред, таких как: тяжесть труда, шум, ультразвук воздушный, инфразвук, вибрация и аэрозоли преимущественно фиброгенного действия [1]. Это создает высокую степень профессионального риска для здоровья работников.

Государственная политика в области промышленной безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых направлена на контроль за фактическим воздействием на работников химического фактора производственной среды. В соответствие с Приказом Ростехнадзора [2], необходимо ежемесячно проводить замер состава воздуха на рабочих местах. Он возможен с помощью портативного газоанализатора. Однако, такое измерение не позволяет решить проблему мониторинга в полной мере, так как концентрация газов за одно измерение определяется только с присутстви-



ем оператора на месте анализа в одной конкретной точке. Беспроводные системы мониторинга имеют преимущество за счет обеспечения удаленного, автоматизированного, одновременного контроля состава воздуха на большой площади. Такие системы могут прогнозировать и предупреждать превышение предельно-допустимых концентраций.

Известно изобретение автоматизированной системы контроля содержания вредных примесей, а также концентрации взрывоопасных газов в окружающей среде (Патент RU 2455695 C1, G08B 25/00. Автоматизированная система мониторинга и контроля газа на объектах и/или в помещениях. / В.В.Байков, И.Н. Пронь, С.А.Иевлев, Д.В.Никитин - опубл. в Бюл. № 19, 2012), которое включает в себя газоизмерительные головки со сменными электрохимическими сенсорами; искрозащитные барьеры; помехозащитный блок питания; цифровые фильтры; устройства сигнализации; преобразователи сигналов реле, предназначенные для управления внешними устройствами; автоматический преобразователь интерфейсов RS 485 - RS 232 или RS 485 - USB; источник бесперебойного питания; ПЭВМ на базе процессора с установленным программным обеспечением [3].

Его преимуществом является наличие в системе сформированной сети многокомпонентных датчиков сервера, управляющего работой системы. Он включает геоинформационную систему для отображения пространственно-координированных данных о выбросах и зон распространения загрязняющих веществ. Это позволит выявлять зоны с превышением предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ и допускать работников на рабочие места после производства взрывных работ при снижении концентрации вредных веществ до установленных санитарных норм.

Основным источником загрязнения атмосферы в карьерах является выброс пыли и вредных газов (в основном, оксиды углерода и азота, сероводород, сернистый газ, альдегид), образующихся при буровзрывных работах, и выделения газов из взорванной горной массы, а также работа технологического транспорта для транспортировки взорванной горной массы на отвалы, дробильно-сортировочные цеха и склады различного назначения. Значительное влияние при этом оказывают наличие, состав и характер движущихся воздушных потоков, определяющих количество приносимых и выносимых с территории горного отвода вредных примесей, в некоторых случаях, являясь причиной интенсивного пылеобразования.

Сбор первичной информации о составе воздуха необходимо осуществлять инструментальными измерениями с помощью газоизмерительных головок со сменными электрохимическими сенсорами (на-

пример, газоанализаторы ССС-903МТ, которые имеют опцию «выносного сенсора», позволяющую осуществлять дистанционный контроль на всех рабочих местах. Под «рабочим местом» подразумевается кабина используемой при добыче и транспортировке карьерной техники, а также рабочая площадка проведения буровзрывных работ. Газоанализаторы производят автоматическое непрерывное измерение объемной доли кислорода, вредных газов и паров в воздушных средах.

Информация, получаемая при выполнении мониторинга воздуха рабочей зоны, может послужить фундаментом для принятия управленческих решений по улучшению условий труда, например, изменение параметров технологического процесса, герметизация кабин экскаваторов, буровых станков, автомобилей и другого оборудования с подачей в них очищенного воздуха, установка каталитических нейтрализаторов выхлопных газов, применение общеобменной и местной вентиляции в карьере.

Совершенствование мониторинга воздуха рабочей зоны за счет своевременного предупреждения о высокой концентрации вредных веществ создаст основу для обеспечения безопасных условий труда, снижения возникновения профессиональных заболеваний, улучшения здоровья рабочих в целом и повышения эффективности производства.

Библиографический список

1. Труд и занятость в России. Официальная Российская статистика // Статистический сборник. – Москва. – 2015 - 2019. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>.

2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 505 от 08.12.2020 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке полезных ископаемых"» – 2020. URL: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220071>.

3. Байков В.В. Автоматизированная система мониторинга и контроля газа на объектах и/или в помещениях № RU 2455695 / Байков В.В., Пронь И.Н., Иевлев С.А., Никитин Д.В. // ОАО «Российские космические системы». – 2012.





УДК 625:34.347

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ

Ельтищева Д.Д., Кашинцева Л.В., Копылов А.Б.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье рассмотрены виды судебной практики, связанные со случаями неправомерной установки шумозащитных экранов, поднимаются вопросы целесообразности их установки или же, напротив, демонтажа, рассмотрены пути урегулирования конфликтных ситуаций между застройщиками и жителями на основе судебных решений. Ввиду практического отсутствия нормативно-правовой базы, урегулировать некоторые вопросы на локальном уровне не представляется возможности, в силу вступает судебная система решений конфликтных ситуаций. Рекомендуется обращать особое внимание на пожелания жителей, проживающих на загрязненной шумом территории, а также проводить мониторинговые исследования в сфере эффективности, полезности и адекватности установки шумозащитных барьеров, как защиты от шумового загрязнения.

Ключевые слова: акустический экран, шумозащитный экран, судебная практика, конфликтные ситуации, установка шумозащитных конструкций

Одним из основных источников внешнего шума на городских территориях являются потоки автотранспортных средств. Любой шум, в том числе транспортный, оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека: вызывает изменения в центральной нервной системе, способствует возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, влияет на скорость дыхания и частоту пульса, является причиной гипертонической болезни и нарушения обмена веществ. Шум так же вызывает нарушение желудочно-кишечной функции, изменяя кислотность и приводя к язвам и гастритам, действует на вестибулярный аппарат, вызывая тошноту и нарушение координации движений, вызывает нарушение концентрации внимания, ухудшает восприятие цветовых и звуковых сигналов [1]. При длительном воздействии шума часто возникает чувство усталости и развиваются признаки утомления. Очень сильное влияние оказывает шум на быстроту реакции, сбор и обработку информации и мыслительные процессы, что ведёт к снижению производительности труда и качеству выполняемой работы. Шум обладает кумулятивным (накапливающим) действием. У пожилых и

больных людей реакция на шумовое раздражение, как правило, более выраженная [2].

В современных городах, в условиях стесненной городской застройки и высокой плотности улично-дорожной сети, эквивалентные уровни звука на территории жилой застройки, а также в жилых и общественных помещениях часто превышает нормативные значения, что и является часто причиной дискомфорта и ухудшения самочувствия у населения.

Существуют разные способы снижения шума от городского шума. Наиболее эффективными строительно-акустическими средствами являются придорожные шумозащитные экраны, размещаемые между источниками шума и объектами защиты от шума [3].

Исследования шумозащитных барьеров начались еще в 1960-х годах в Западной Европе. Спустя десять лет подобные научно-исследовательские работы начали проводить в СССР, а применять технологию установки шумозащитных конструкций стали уже в конце 90-х годов [4]. Наибольшее распространение получили акустические экраны (далее АК), предназначенные для снижения шума от автодорог и магистралей.

Как показала практика, использование АК выявило ряд недостатков: малая долговечность, связанная с применением дешевых материалов и устаревших технологий, недостаточная звукоизоляция и звукопоглощение, низкая эффективность ввиду ошибок при расчете и монтаже.

Наиболее частыми являются проблемы расположения АК, его монтажа, ухудшение внешнего вида территории, ухудшение внешнего вида самих экранов, что выражается в появлении коррозии металлических стоек и акустических панелей, помутнении прозрачных панелей (в результате воздействия ультрафиолетовых лучей, химически агрессивной среды, загрязнением вследствие несвоевременной очистки и пр.), «сваливании» звукопоглощающего материала в отражающе-поглощающих экранах из-за намокания и воздействия агрессивных сред и, как следствие, снижении эффекта звукопоглощения, разрушении АЭ из-за вандализма и прочих причин.

Но помимо случаев с конструктивными и монтажными недостатками акустических экранов, встречаются случаи недовольства установкой экранов со стороны населения, влекущие судебные разбирательства.

Рассмотрим виды судебной практики, связанные со случаями неправомерной установки шумозащитных экранов, а также пути урегу-



лирования конфликтных ситуаций между застройщиками и жителями на основе судебных решений.

Жители микрорайона Черниковка г. Уфы возмущены установкой около одного из домов огромного шумозащитного экрана – высотой в шесть метров. Сооружение возводят по решению суда, иск подавала местная жительница, в жилой комнате квартиры которой уровни автотранспортного шума превышают нормативные значения [5].

Протест жителей нескольких домов, а также владельцев расположенных местных магазинов, офисов обоснован тем, что установка экрана не была согласована с ними, и люди считают, что он будет ухудшать качество их жизни. В протоколе собрания собственников указано, что не был просчитан коэффициент естественного освещения в квартирах первых-вторых этажей, перекрывается вид из окон. Также подчеркнута, что более 50 % жителей старше 65 лет. Сейчас из-за пандемии они находятся на самоизоляции, и вид «только глухой стены» из окон будет способствовать «развитию депрессивных состояний». Кроме того, ухудшается естественная вентиляция помещений.

Но, несмотря на протест жителей, жительница выиграла суд в районном суде Уфы, по решению которого был установлен трехметровый шумозащитный экран. Он простоял больше года, ужасно мешал пешеходам и водителям, загораживал обзор. Потом она подала иск в Верховный суд о том, что этот забор установлен не по нормам. В итоге устанавливают шестиметровый, а первый пошел под снос. Нанесен ущерб бюджету почти на 2 млн. руб.

Полный демонтаж шумозащитного экрана, на котором настаивают жители микрорайона, возможен только по решению Верховного суда Башкирии. Дело приостановлено до выяснения всех обстоятельств. Наполовину демонтированный экран остается камнем преткновения для жителей г. Уфы [5].

Второй случай произошел в г. Севастополе. Здесь рассматривался проект строительства транспортной развязки на пересечении проспекта Генерала Острякова и подъезда к Максимовой даче [6]. При рассмотрении дела сложилось впечатление, что проектировщик, работая над проектом, даже не выезжал на место. В плане строительства предусмотрено не только устройство шумозащитного экрана, который испортит внешний облик проспекта, но и масштабная вырубка деревьев вдоль дороги, а так же изменение пешеходной дорожки. Мнение жителей района не учитывалось, что повлекло судебное разбирательство.

Иск жителей г. Екатеринбурга направлен на пересмотр проекта монтажа защитных экранов у дороги напротив Краснолесья, 14/1 [7].

Жильцы дома поднимают вопрос об эффективности установки шумозащитных экранов по той схеме, которая предложена подрядчиком: в две линии, посередине тротуара и разрывами на пешеходный переход и выезды. Жители уверены, что установка экранов целесообразна только одной сплошной линией и при условии переноса остановки общественного транспорта в сторону. В противном случае экраны нецелесообразны и не будут спасать жителей дома от шума, при этом перед окнами жителей 1-3 этажей будут грязные, разрисованные, поломанные и «отремонтированные» (забитые железными листами) экраны, такие, какие уже можно наблюдать далее по улице Краснолесья. Даже при установке экранов в одну линию, будет разрыв на пешеходный переход, в который как «в воронку» будет поступать шум. Также экраны не будут установлены до конца дома, так как там расположен выезд, через который также будет поступать шум и часть дома не будет защищена экранами. Следовательно, в данной ситуации установка экранов нецелесообразна и их эффективность сводится к нулю.

Также местные жители отмечают, что при установке экранов ухудшится внешний вид улицы Краснолесья, которая в настоящее время до дома № 16/1 имеет красивый, ухоженный вид с широкими тротуарами и газонами. Как альтернативу экранам жители предлагают на газоне между тротуаром и дорогой высадить деревья, которые росли вдоль дома до строительства 6-ти полосной автодороги и отлично защищали дом от шума, грязи и пыли.

Однако администрация города приняла решение по установке шумозащитного экрана на основании экспертизы.

Следующий пример связан с правом собственника владеть, пользоваться и распоряжаться своим имуществом. Житель г. Краснодара, гражданин N, является собственником земельного участка, на котором будет возведен гипермаркет, мотель кемпинга и ресторан национальной кухни, площадью 25 000 кв.м. Право собственности гражданина N зарегистрировано в установленном законом порядке, не отменено, не оспорено [8]. Имеется разрешение на строительство сроком действия до 12.04.2016 г. В августе 2014 г., при осмотре своего земельного участка, Стародубцевым Ю.А. было установлено, что в ходе реконструкции федеральной автодороги «Кавказ», вдоль всей фронтальной границы земельного участка, принадлежащего гражданину N, производятся подготовительные работы (бурение скважин, заливка бетона и прочие работы), для последующей установки шумозащитного экрана, высотой не менее трех метров. Указанный шумозащитный экран, после его установки, полностью закроет обзор на земельный участок со стороны автодороги «Кавказ». То есть, потенциальные посети-



тели строящихся объектов, движущиеся по автодороге «Кавказ» будут лишены возможности получить визуальную информацию, в том числе рекламного характера, о наличии интересующих их объектов торговли, отдыха и общественного питания. В результате отсутствия заинтересованности потенциальных клиентов, вследствие невозможности визуального обнаружения объектов придорожного сервиса нарушаются права и законные интересы гражданина N. В связи с чем, он обратился в суд. В результате суд вынес решение в отсутствие необходимости в установке шумозащитных экранов вдоль земельного участка гражданина N [8].

Еще один пример: истцу на праве собственности принадлежат железнодорожные пути не общего пользования [8]. Для их использования в хозяйственной деятельности истцу необходим земельный участок в целях организации погрузочно-разгрузочной площадки.

На основании жалобы жительница дома, в жилых комнатах квартиры которой уровень шума от железнодорожного транспорта превышал допустимые нормы, руководством железной дороги было принято решение установить ограждение из шумопоглощающих конструкций. Однако данное ограждение препятствует использованию путей истцом. Ответчики (руководство ж. д.) возражают, говоря о том, что шумопоглощающие конструкции установлены при наличии разрешительной документации и не на участке истца по делу.

Как выяснилось судом, участок был разделен пополам и продан, поэтому установка шумозащитного экрана на всей территории не законна. Суд вынес решение о демонтаже экрана с арендуемой истцом части земли. Кроме того, устроенное ответчиками ограждение препятствует использованию путей истцом, так как разгрузка вагонов в отсутствие разгрузочной площадки была невозможна.

Но есть и прямо противоположные ситуации, когда жильцы домов обращаются в администрацию города с просьбой об установке шумозащитных экранов вблизи жилых домов. Так жильцы г. Москвы, проживающие по адресу Народного ополчения, д. 3 направили обращение на сайт мэрии о том, что при строительстве 4-ого участка Северо-Западной хорды возведение шумозащитных экранов на данном участке дороге вблизи домов Народного Ополчения д. 3 не предусмотрено. Ввиду непосредственной близости домов к дороге они просили внести изменения в утвержденный проект строительства данного участка (эстакады) и установить шумозащитные экраны вблизи данных домов. Решение было принято в их пользу и шумозащитные экраны установлены [8].

Исходя из вышеприведенных ситуаций можно сделать вывод о существующих проблемах целесообразности возведения шумозащитных экранов. Кроме своего прямого назначения – защиты от шума, они могут портить общий ландшафт и «не работать» в той или иной локации, могут загораживать необходимые проходы и ухудшать видимость, могут нарушать условия жизнедеятельности и приводить к нервно-дипрессивному синдрому.

Массовой статистикой и мониторингом состояния эффективности экранов у нас в стране, как правило, не занимаются, поэтому критерии по их возведению и эксплуатации отсутствуют. Поэтому необходимы мониторинговые исследования в сфере эффективности, полезности и адекватности установки шумозащитных барьеров, как защиты от шумового загрязнения.

Библиографический список

1. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.В. Такой привычный вредитель. Несответствие численных значений относительной дозы шума ГОСТ 12.1.003-83 действующим гигиеническим нормативам // *Стандарты и качество*. 2010. № 12. С 42-44.

2. Кашинцева Л.В., Никихин А.С. Определение интенсивности движения автотранспортных средств для оценки шумовой характеристики транспортного потока / В сборнике: *энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды*. Международная научно-техническая конференция. 2015. С. 40-48.

3. Иванов Н.И., Шашугин А.Е., Бойко Ю.С. Влияние материала на акустическую эффективность шумозащитных экранов. *Noise Theory and Practice*. 2016. Т.2. № 4(6). С. 24-28.

4. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37251626>

5. *Нагородила проблем. Из-за жалоб уфимки у жилого дома вырос 6-метровый забор.*

https://ufa.aif.ru/society/jkh/nagorodila_problem_iz-za_zhalob_ufimki_u_zhilogo_doma_vyros_6-metrovyy_zabor

6. *Севастополь сегодня* <https://forpostsevastopol.ru/social/transport/shumozashhitnyj-jekran-predlozhili-ustanovit-vdol-sevastopolskogo-prospekta/>

7. Шумозащита Краснолесья 14/1

https://akademos.ru/news/shumozashhita_krasnolesja_14_1/2021-06-29-282

8. *КонсультантПлюс — компьютерная справочная правовая система в России.*





УДК 331.43:331.453

ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТНИКОВ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Евдокимова Е.Ф., Кашинцева Л.В.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье рассмотрены нормы и особенности проведения первичных и периодических медицинских и психиатрических освидетельствований работников, занятых на работах на опасных производственных объектах на примере завода по производству комбикормовых кормов. В статье говорится о необходимости статистического учета несчастных случаев на производстве, не связанных с производством, а так же о пересмотре и регулировании проведения профилактических медицинских осмотров для работников опасных производственных объектов.

Ключевые слова: медосмотр, профосмотр, опасный производственный объект, работы повышенной опасности, несчастный случай на производстве

Опасными производственными объектами в соответствии с Федеральным законом являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, а не отдельные технические устройства или оборудование. Опасный производственный объект представляет собой предприятие, при эксплуатации которого существуют высокие риски аварий или инцидентов – аварийных ситуаций [1]. Таким образом, сотрудники, занятые на работах на опасном производственном объекте (далее ОПО) относятся к категории работников, находящихся в группе повышенного профессионального риска. Поэтому, работодатель, который несет ответственность за жизнь и здоровье своих подчиненных, перед их допуском к работам повышенной опасности, должен быть уверен в полном медицинском и профессиональном соответствии этих работников поручаемой им работе.

Нормами трудового законодательства Российской Федерации определён порядок прохождения предварительных и периодических медицинских осмотров. В соответствии со ст. 213 Трудового кодекса Российской Федерации, сотрудники, которые заняты на работах с вредными и опасными условиями труда, обязаны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры для определения при-

годности этих работников, а также для предупреждения профессиональных заболеваний [2].

Помимо этого, сотрудники, которые осуществляют работы, связанные с источниками повышенной опасности, в том числе с влиянием неблагоприятных производственных факторов и (или) влиянием вредных химических веществ, обязаны проходить психиатрическое освидетельствование не реже одного раза в пять лет [2]. Медицинское и психиатрическое обследование проводится за счет средств работодателя, что регламентируется ч. 6 ст. 213 Трудового кодекса РФ.

С 1 апреля 2021 года, прохождение медицинских осмотров регламентируется Приказом Минздрава России от 28.01.2021 N 29н "Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 ТК РФ, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры" [5].

Для проведения предварительного или периодического осмотра медицинской организацией формируется постоянно действующая врачебная комиссия. В состав врачебной комиссии включаются врач-профпатолог, а также врачи-специалисты, прошедшие в установленном порядке повышение квалификации по специальности "профпатология" или имеющие действующий сертификат по специальности "профпатология". Возглавляет врачебную комиссию врач-профпатолог. Состав врачебной комиссии утверждается приказом (распоряжением) руководителя медицинской организации [5].

Порядок проведения первичных и периодических медицинских осмотров для отдельных категорий работников на конкретном предприятии проводится в соответствии с оценкой условий труда по вредным (опасным) факторам, которые прописываются в картах специальной оценки условий труда, а также в сводной ведомости результатов проведения специальной оценки условий труда. На основании этой сводной ведомости формируется ведомость о необходимости проведения медицинских осмотров, с указанием пункта Приложения к Порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. N 29н.



Указанный выше порядок действия предусмотрен для удобства формирования списков сотрудников для прохождения первичных и периодических медицинских осмотров. После того, как списки сформированы, ведомость направляется в специализированное медицинское учреждение, имеющую постоянно действующую комиссию, включающую врачей профпатологов и иных специалистов, предусмотренных Приказом Минздрава 28 января 2021 г. N 29н.

Необходимо отметить, что установленные законодательством медицинские и психиатрические освидетельствования, несмотря на их серьезность, зачастую проводятся в формальном порядке. Причина этого в том, что осуществляются они за счет средств работодателя, последний же из экономии времени и денежных средств проводит данную процедуру «спустя рукава», подвергая тем самым опасности не только жизнь и здоровье своих работников, но также повышая риск возникновения аварий на ОПО.

Статистические данные, предоставленные Федеральной службой государственной статистики [6] указывают, что в период с 2018 по 2020 года число граждан, прошедших профилактические осмотры значительно уменьшилось, что видно из данных представленных в таблице 1.

Таблица 1

Число граждан, прошедших профилактические осмотры			
Российская Федерация	2018 г	2019 г	2020 г
Количество человек	61 927 275	69 305 436	38 654 684

При этом, показатели количества зарегистрированных несчастных случаев на производстве, в том числе со смертельным исходом, последовательно ежегодно уменьшаются (табл. 2). Однако, как показывает личная практика, такое сокращение может быть связано, с желанием работодателя скрыть факт произошедших на предприятии несчастных случаев [7].

Таблица 2

Количество зарегистрированных несчастных случаев на производстве, в том числе со смертельным исходом

Российская Федерация	2018 г	2019 г	2020 г
Количество зарегистрированных несчастных случаев на производстве	6 116	5 860	5 171
Количество пострадавших со смертельным исходом в результате зарегистрированных несчастных случаев на производстве	1 698	1 613	1 476

Необходимо также не забыть о несчастных случаях, произошедших на производстве, но не связанных с производством. Данные случаи чаще всего квалифицируются, как связанные с общей заболеваемостью, однако статистические наблюдения по данному виду несчастных случаев не ведутся Федеральной службой государственной статистики, хотя такая информация необходима, так как позволила бы усовершенствовать качество проведения периодических медицинских осмотров.

Приведем пример из практики специалиста по охране труда, работающего ОПО - Заводе по производству комбикормовых кормов. Сотрудник предприятия получил тяжелую травму, установленную в соответствии со схемой определения степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве [6]. Сотрудник упал в результате эпилептического припадка, при падении получил сотрясение головного мозга, ушибы, ссадины мягких тканей левой недородной дуги. В ходе расследования несчастного случая было установлено, что данный сотрудник ранее страдал эпилептическими припадками, но при этом на учете в специализированных медицинских учреждениях не состоял, а при прохождении первичного и периодического медицинского профосмотра отклонений от норм здоровья выявлено не было.

По факту, представленный случай не противоречит нормам законодательства Российской Федерации, в том числе порядку проведения первичных и периодических медицинских и психиатрических осмотров. Однако, если бы профосмотр был проведен более качественно, с введением дополнительных обследований, – была бы выявлена профнепригодность работника.

Так, например, известен судебный прецедент, когда у психиатров и наркологов остро встал вопрос о необходимости представления пациентами результатов электроэнцефалограммы (далее ЭЭГ) при прохождении ими психиатрического (наркологического) освидетельствования в связи с прохождением предварительных и периодических медицинских осмотров [8]. Постановление Правительства РФ от 28 апреля 1993 г. № 377 указывает на обязательность ЭЭГ как общего функционального исследования для всех категорий работников, проходящих предварительные и периодические осмотры. Однако приказ Минздравсоцразвития РФ от 12 апреля 2012 года № 302н не содержит такого требования и ЭЭГ в перечень лабораторных и функциональных исследований не входит. В результате в одних регионах исполняют постановление правительства № 377, а в других - нет.



Сегодня, Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н устанавливает прохождение ЭЭГ только для водителей категории "С", "С1", "СЕ", "D1", "D1E", трамвай, троллейбус (п.18.2) и водолазных работ (п.19.2). При этом Постановление Правительства РФ от 28.04.1993 N 377 [3] действует лишь до 1 сентября 2022 года, на основании Постановления Правительства РФ от 31.12.2020 N 246.

Таким образом, современное законодательство РФ, регулирующее требования к порядку прохождения первичных и периодических медицинских осмотров, и психиатрического освидетельствования требует пересмотра и доработок в части регулирования профосмотров работников, занятых на опасных производственных объектах, ведь последствия, которые могут произойти с работниками в случае, например, эпилептического приступа вблизи работающего оборудования, могут быть очень серьезными, как для самих работников, так и для их руководителей, несущих уголовную ответственность за жизнь и здоровье своих подчиненных.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021)¹
3. Постановление Правительства РФ от 28.04.1993 N 377 (ред. от 23.09.2002) "О реализации Закона Российской Федерации "О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании" (вместе с "Перечнем медицинских психиатрических противопоказаний для осуществления отдельных видов профессиональной деятельности и деятельности, связанной с источником повышенной опасности")
4. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 февраля 2005 г. N 160 "Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве"
5. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н "Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры" (зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62277)
6. ЕМИСС государственная статистика / Официальные статистические показатели - <https://www.fedstat.ru>
7. Хадарцев А.А., Панарин В.М., Кашинцева Л.В., Маслова А.А., Митюшкина О.А. К проблеме оценки производственного травматизма в России. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*, 2019. № 4. С. 90-101.
8. Общественная организация "Российское общество психиатров" (РОП)/ ЭЭГ при прохождении психиатрического осмотра (обследования) - <https://psychiatr.ru/news/92>



УДК 614.8.084, 614.8.086

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОСКЕЛЕТА КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Кашинцева Л.В. Ю.В. Боева

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Цель работы заключалась в исследовании условий труда работников, у которых присутствует повышенная нагрузка во время трудового процесса. В статье рассмотрена эффективность использования экзоскелетов для людей, занятых на монтажных, строительных, малярных, электротехнических работах, а также на работах, которые связаны с поднятием и перемещением тяжелых грузов. Рассмотрены виды экзоскелетов, их функции и полезность.

Ключевые слова. Экзоскелет, типы экзоскелетов, тяжесть трудового процесса, условия труда, механизация технологических процессов, системы управления экзоскелетом.

Поднятие тяжелых грузов, перемещение оборудования и материалов, строительство и ремонт, монтажные и отделочные работы, малярные и электротехнические работы— все это может привести к повышенной нагрузке на опорно-двигательный аппарат и другие функциональные системы организма человека, а также стать причиной производственной травмы. Зачастую последствия, вызванные этими работами, отражаются на здоровье работника в виде серьезных хронических заболеваний.

Экзоскелет представляет собой специально разработанную внешнюю конструкцию, которая способна принять на себя чрезмерную нагрузку при выполнении тяжелых работ, сделать человека более сильным и выносливым, а также помочь ему сохранить здоровье опорно-двигательного аппарата. Он открывает для работников и работодателей новые возможности и повышает производительность и эффективность труда [1].

Первые экзоскелеты были изобретены еще в середине XX века, и в настоящее время эти устройства находятся на новом этапе развития, открывающем всё больше перспектив для их применения.

Такие устройства перераспределяют нагрузку, что позволяет человеку поднимать тяжелые предметы, находиться в длительном вынужденном неудобном положении с меньшим напряжением мышц, перемещать и фиксировать крупные детали, работать с мобильным и стационарными инструментами (рис.).

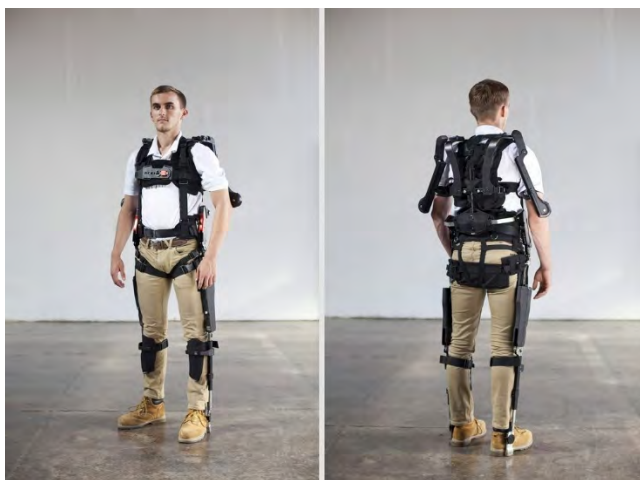


Рис. Экзоскелет (внешний вид)

По способу действия экзоскелеты делятся на активные и пассивные [1].

Активные экзоскелеты оснащены приводами, которые получают энергию от источников питания, закрепленных на самом экзоскелете. Эти устройства, обычно с электрическими сервоприводами (также возможно применение пневматики и гидравлики), многократно увеличивают прилагаемую силу воздействия оператора на объекты и его выносливость, так как прилагаемые для управления экзоскелетом усилия минимальны.

Системы управления экзоскелетом можно разделить на такие типы:

- с контроллерами положения,
- с контроллерами крутящего момента / силы,
- с контроллерами силового взаимодействия.

Контроллеры экзоскелета могут программироваться макросами задач — последовательными сочетаниями движений, разными для разных целей. При изменении нагрузки или положения в роботизированной системе возникает ответная реакция, учитывающая поднимаемый вес и углы наклона. При этом автоматическая система следит, чтобы суставы экзоскелета поворачивались под нужным углом, а недопустимые углы обычно ограничены еще и механически самой конструкцией.

Пассивные экзоскелеты — это устройства, которые не требуют источника энергии для функционирования. Принцип их действия основан на базовых законах механики: за счет применения противовесов и рычагов пассивный экзоскелет перераспределяет нагрузку на части тела. Действие пассивного экзоскелета снижает нагрузку на активные мышцы в среднем от 30%.

Пассивные экзоскелеты бывают двух типов: персональные вспомогательные подъемные устройства (PLAD) и устройства возврата без необходимости изгиба (BNDR). Оба типа устройств состоят из рамы, которая накапливает упругую энергию при наклоне вперед, которая затем помогает человеку продлить рабочее положение с наклоном вперед или снова выпрямить тело при поднятии предмета. Рама BNDR покрывает туловище и таз и поддерживается верхней частью ног и грудью. Рама PLAD поддерживает распределение нагрузки между позвоночником, плечами, тазом и ступнями.

По способу ношения экзоскелеты можно разделить на четыре категории: для спины, для ног, для коленного сустава и для рук. Каждый из типов экзоскелета может использоваться самостоятельно или быть частью большой конструкции, состоящей из нескольких элементов. Распространенный пример — пассивный экзоскелет для спины и рук.

Любые поддерживающие и силовые экзоскелеты могут быть использованы на разных участках производственных предприятий, для различных операций. В зависимости от типа (активный, пассивный) и от способа ношения, такие экзоскелеты могут снижать уровень усталости при монотонной работе или позволять одному рабочему поднимать грузы весом до 90 кг.

Экзоскелеты снижают нагрузку при рутинных операциях и статичных нагрузках, уменьшают утомляемость, увеличивая эффективность без каких-либо серьезных сопутствующих затрат — их применение помогает снизить нагрузку на мышцы и суставы, минимизирует риск травматизма у работников, которым необходимо постоянно переносить или держать тяжелые предметы, подолгу находиться в неудобном положении. Дальнейшее развитие технологии и снижение стоимости этих устройств будет способствовать их повсеместному внедрению, делая экзоскелеты еще одним привычным и незаменимым инструментом для производства и склада, в строительстве и ремонте [2, 3, 4].

Внедрение экзоскелетов в практику работы производственных предприятий, в том числе в строительной отрасли, позволит добиться следующих преимуществ:



увеличение работоспособности оператора за счёт выполнения большего количества действий в единицу времени и расширения физических возможностей в части грузоподъёмности;

существенное улучшение условий труда, снижение травмоопасности производства;

экономический эффект за счёт уменьшения потребного количества рабочих и снижения выплат, связанных с возмещением ущерба в связи с производственными травмами и профессиональными заболеваниями.

Библиографический список

1. Малюга О.В. Проектирование экзоскелета : монография / Малюга О.В. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 216 с.

2. Бегун П.И. Биомеханика : учебник для вузов / Бегун П.И., Шукейло Ю.А. — Санкт-Петербург : Политехника, 2016.

3. Бигдай Е.В. Биофизика для инженеров. Том 2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах : учебное пособие / Бигдай Е.В., Вихров С.П., Гривенная Н.В. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 457 с.

4. Родин Ю.И. Биомеханика двигательной активности : учебное пособие / Родин Ю.И., Куликова М.В.. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2020. — 140 с.



УДК 622.014.2: 550.835.41

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ, ЗАНЯТЫХ НА РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРОБОВАНИИ РУД В ШАХТАХ ТОО «КОРПОРАЦИЯ КАЗАХМЫС»

**Джункураев Е. М., Акыш Ж. А., Салимов К.И., Сериков А.Е.,
Жумашев К.Г. Ефименко С.А.**
ТОО «Корпорация Казахмыс», Жезказган, Казахстан,

Статья посвящена исследованиям по решению задачи безопасности труда операторов, занятых на рентгенорадиометрическом опробовании (РРО) очистных и проходческих забоев высотой 5–8 м. Показано, что с переходом на носимые рентгенофлуоресцентные спектрометры РПП–12П и РПП–12Т существенно повышается безопасность процесса РРО высоких забоев. Достигается это за счет использования гарнитуры промышленной спецификации беспроводных персональных сетей (PAN) ближней связи bluetooth для передачи информации с

датчика спектрометра на устройство регистрации и обработки информации.

ТОО «Корпорация Казахмыс» является крупнейшим производителем катодной меди в Казахстане. «Казахмыс» занимает 20 место в мире по выпуску меди в концентрате (271 тысяча тонн) и 12 место по производству черновой и катодной меди (377 и 365 тысяч тонн, соответственно, с учетом давальческого сырья).

Шахты и карьеры ПО «Жезказганцветмет», ПО «Балхашцветмет» и ПО «Карагандацветмет» разрабатывают месторождения медьсодержащих полиметаллических руд очень сложного вещественного состава: Жезказган, Жаман–Айбат, Жиландинская группа, Конырат, Саякская группа, Шатырколь, Нурказган, Абыз, Акбастау, Кусмурын.

Контроль за элементным и химическим составом руд с 1979 года осуществляется с помощью носимых рентгенофлуоресцентных энергодисперсионных (EDXRF) спектрометров казахстанского производства (ТОО «Аспап Гео», г. Алматы). На современном этапе используются спектрометры РПП–12 (4 элемента: Cu, Pb, Zn, Fe), РПП–12П (12 элементов: Cu, Zn, Pb, Fe, Ba, K, Ca, Ti, Mn, Ni, As, Sr) и РПП–12Т (элементов: – Cu, Zn, Pb, Ag, Cd, As, Ba, Fe, Mo, Mn, Ti, V, Cr, Co, K, Ca, Ni, Ga, Br, Rb, Sr, Zr, Y, Nb, Sn, Sb, Bi, Se, In, Pd, Te, W, Th, U).

Рудные залежи стратиформного месторождения медистых песчаников Жезказган характеризуются горизонтальным и пологим залеганием. Опробование таких залежей ведется вкрест простирания, то есть вертикальными сечениями высотой до 7–8 м.

Процесс рентгенорадиометрического опробования (РРО) забоя с использованием спектрометра РПП–12 (он используется в ТОО «Корпорация Казахмыс» с 1998 года) показан на рисунке 1.

Сразу же бросаются в глаза, следующие основные риски для операторов по геофизическому опробованию полезных ископаемых (ОГФОПИ – далее, оператор) при проведении РРО забоев:

– оба оператора находятся под открытым горным пространством, а не находятся под защитой козырька;

– оператор на УРО (устройство регистрации и обработки) РПП–12 находится слишком близко к стенке забоя (длина кабеля, связывающего датчик и УРО, 12–13м, поэтому на высоких забоях оператор вынужден так близко находиться к стенке забоя);

– оператор на датчике, работая с колонной подъемных штанг, при спускании датчика по груди забоя от кровли к почве может сбивать куски руды;

– на рисунке 1 забой хорошо освещен, чего в текущей работе не наблюдается, а в условиях недостаточного освещения риск сбить кусок

руды с груди забоя резко возрастает);

– оператор на датчике и оператор на УРО связаны кабелем, поэтому в случае возникновения опасной ситуации ограничены в направлениях передвижения.



Рисунок 1 – процесс РРО забоя с аппаратурой РПП–12

Задачей нашей работы является разработка мероприятий и технических решений по максимальному повышению безопасности труда операторов при проведении РРО забоев.

Возможности носимого спектрометра РПП–12 исчерпаны. Он снят с производства и заменяется на более современные спектрометры РПП–12П и РПП–12Т. При разработке этих спектрометров сегменту повышения безопасности труда операторов уделялось повышенное внимание.

Спектрометр РПП–12П – это переходная модель, сочетающая в себе современную электронику и полупроводниковый (SDD) детектор, с радионуклидным ампулированным источником плутоний–238 (Pu–238). РПП–12П полностью заменяет РПП–12, в том числе и по возможности проведения РРО высоких забоев. Внешний вид спектрометра показан на рисунке 2.

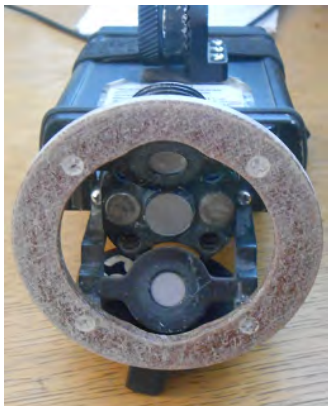
Спектрометр РПП–12Т – это на сегодня конечный представитель модельного ряда носимых спектрометров нового поколения, выпускаемых ТОО «Аспап Гео».

В спектрометре используются: полупроводниковый (SDD) детектор, современная электроника, малогабаритный излучатель (рент-

геновская трубка) и мощный пакет программного обеспечения. В части высоты РРО забоев РПП–12Т изначально рассчитан на предельную высоту 5м (проходческий штрек сечением 22 м²). В спектрометре РПП–12Т аккумуляторный блок вмонтирован в первую штангу.



А. С доп. аккумулятором



Б. Зондовая часть РПП–12П

Рисунок 2 – Рентгенофлуоресцентный спектрометр РПП–12П

Внешний вид спектрометра РПП–12Т показан на рисунке 3.



А. Датчик + смартфон



Б. Зондовое устройство

Рисунок 3 – Спектрометр РПП–12Т (вариант «шахтный»)

Главной отличительной особенностью спектрометров РПП–12П и РПП–12Т является использование гарнитуры беспроводной ближней связи bluetooth для передачи данных с датчика на УРО. В результате:



– оператор на УРО может находиться не вблизи забоя, а под защитой, например, опорного целика;

– оба оператора не связаны кабелем и свободны в передвижениях в любом направлении.

Кроме этого, и в РПП–12П, и РПП–12Т в качества УРО (рисунок 1) используется обычный серийный смартфон (рисунок 3А) в ударопрочном и пылевлагозащищенном исполнении, производительность и возможности которого заметно превышают как возможности УРО спектрометра РПП–12, так и портативных карманных компьютеров.

Выводы.

В результате целенаправленной работы по повышению безопасности труда операторов, задействованных на проведении РРО забоев, в эксплуатацию были введено новое поколение носимых EDXRF спектрометров, работа с которыми делает труд операторов намного безопаснее.

Библиографический список

I. A. Nigmatullin, A. N. Kan, S. A. Yefimenko, V. Onyshchuk, O. Shabaturova. Geophysical online monitoring of copper ores for silver's detection at Kazakhmys Corporation LLC // XIIIth International conference "Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects". Geoinformatics 2019. 13-16 May 2019, Kyiv, Ukraine (DOI: 10.3997/2214-4609.201902095)

The problem of labor safety of operators engaged in X-ray radiometric testing of working and tunneling faces with a height of 5–8 m. It is shown that with the transition to portable X-ray fluorescence spectrometers RPP-12P and RPP-12T, the safety of the (X-RRT) process at high faces is significantly increased. This is achieved by using a headset of the industrial specification for wireless personal area networks (PAN) for short-range communication bluetooth for transmitting information from the spectrometer sensor to the device for recording and processing information.



УДК 331.436:331.219

ПРАКТИКА НАЗНАЧЕНИЯ КОМПЕНСАЦИЙ ЗА ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Кашинцева Л.В., Олухов Н.А.

Тулльский государственный университет

Тулльский государственный университет, г.Тула, Россия

Работникам, занятым во вредных условиях труда, работодатель должен компенсировать повышенный уровень произ-

водственных факторов. В настоящее время минимальный размер повышения оплаты труда за работу во вредных условиях труда составляет не менее 4 % тарифной ставки, установленной для работ с нормальными условиями труда. Конкретный размер повышения надбавки может быть установлен работодателем с учетом мнения представительного органа работников. В данной работе разберем на практике, как поступают работодатели, чтобы размер доплат не превышал минимальных 4 процентов.

Ключевые слова: компенсация, доплаты, вредные условия труда, классы условий труда

В соответствии со статьей 147 ТК РФ [1] зарплата работников, работающих во вредных или опасных условиях труда, устанавливается в повышенном по сравнению с нормальными условиями труда размере. Минимальный размер повышения оплаты труда составляет 4% тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда. Конкретный размер повышения размера оплаты труда может быть установлен работодателем с учетом мнения представительного органа работников либо коллективным договором, трудовым договором.

Для того чтобы понять, как работает этот механизм на практике, рассмотрим действующую методику назначения доплаты за работу во вредных условиях труда, действующую в одном из Федеральных государственных предприятий РФ (далее предприятие N).

Размер доплаты за работу во вредных условиях труда работникам предприятия N назначается в соответствии с методическими указаниями предприятия на основании проведенной системы оценки условий труда (далее СОУТ).

Для сотрудников предприятия N, на рабочих местах которых проведена СОУТ, и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3), ежемесячная доплата за работу во вредных условиях труда (далее ВУТ) устанавливается в размерах, определенных в таблице №1.

Начисление доплаты за ВУТ осуществляется ежемесячно за фактически отработанное время, с отражением времени работы во вредных условиях труда в «Табеле учета использования рабочего времени».

Конкретный размер доплаты в повышенном размере по таблице № 2 устанавливается решением специально созданной Комиссии предприятия N по определению гарантий и компенсаций в зависимости от результатов СОУТ для конкретного вида выполняемых работ. Комиссия наделена следующими основными полномочиями:



Таблица 1

Минимальная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Минимальная ежемесячная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3	4
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4	4

За работу во вредных условиях труда на отдельных производствах и работах, характеризующихся особым воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов, устанавливается повышенная доплата за ВУТ (таблица №

Таблица 2

Повышенная ежемесячная доплата за вредные условия труда).

Таблица 2

Повышенная ежемесячная доплата за вредные условия труда

Условия труда	Повышенная доплата за ВУТ, % к тарифной ставке (должностному окладу)
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.1	4% +...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.2	4% +...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.3	4% +...%
Вредные условия труда (класс 3) подкласс 3.4	4% +...%

- определяет критерии для установления повышенных размеров гарантий и компенсаций работникам, занятым во ВУТ, на производственных объектах и на рабочих местах которых, по результатам СОУТ, не были учтены различные уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов, дополнительно влияющих на безопасное функциональное состояние организма работника;

- формирует по предложениям структурных подразделений «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, работа с которыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

Конкретный вид работ, для которого устанавливается повышенная оплата труда по соответствующему подклассу вредности, включается в «Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, работа с которыми дает право на получение повышенных размеров гарантий и компенсаций».

В структурных подразделениях предприятия N разрабатываются списки должностей (профессий) с вредными условиями труда, на которых устанавливаются гарантии и компенсации за вредные условия труда по результатам СОУТ (далее Список).

Список формируется и утверждается в трех частях.

Первая часть Списка структурного подразделения формируется только на рабочие места, на которых устанавливаются повышенные размеры гарантий и компенсаций за ВУТ. При этом на рабочем месте вредный класс условия труда должен быть установлен именно по фактору, предусмотренному Перечнем.

Вторая часть Списка структурного подразделения формируется на рабочие места, по которым проведена СУОТ и они идентифицированы как рабочие места с вредными условиями труда (класс 3). То есть назначается минимальный размер доплаты за ВУТ.

Третья часть Списка структурного подразделения формируется на рабочие места с территориально меняющимися рабочими зонами (ст. 16 426-ФЗ), на которых по результатам СОУТ вредный производственный фактор определен в отдельных рабочих зонах и воздействие вредного производственного фактора составляет менее 80% рабочего времени в течение учетного периода работника.

В локальном акте прописывается, что на основании п. 4 ст. 16 ФЗ-426 [2] для сотрудников, трудовая функция которых связана с выполнением работ в различных зонах, ежемесячная доплата за ВУТ устанавливается за фактически отработанное время во вредных условиях труда. Сумма доплаты за ВУТ исчисляется пропорционально отработанному времени исходя из размеров, определенных в таблице 2.

Однако такое трактование п. 4 ст. 16 426-ФЗ является грубейшей ошибкой, так как в соответствии с [3] доплаты за работу во ВУТ должны устанавливаться не пропорционально-отработанному времени, а в соответствии с классом условий труда пропорционально полученной вредной дозе, которая есть функция времени и интенсивности уровня воздействия.



Из третьей части Списка вытекает решение о снижении надбавки, если время пребывания на рабочем месте менее 80% от рабочего. При этом ничего не говорится ни о классах условий труда, ни об их уровнях и концентрациях, ни о дозах. Хотя для любого специалиста по охране труда информация о том, что за 1 час работы во вредных условиях можно выработать дневную дозу воздействия – не является секретом [3, 4]. Такое мероприятие, как защита временем (ограничение времени контакта с вредным фактором), применяемое для того, чтобы снизить дозу вредного воздействия на работника, в данном случае рассматривается, как причина снижения надбавки.

Рассмотрим методику по которой на предприятии N происходит начисление доплат за ВУТ.

По результатам СОУТ конкретному работнику устанавливается надбавка в процентах к должностному окладу (тарифной ставке) на основании данных таблицы учета рабочего времени.

В общем случае формула расчета суммы доплаты за ВУТ выглядит так:

$$S_{\text{допл}} = 0,04 \times O \times T_{\text{факт}} / T_{\text{норм}} \quad (1)$$

где: $S_{\text{допл}}$ – сумма доплаты за работу во ВУТ; 0,04 – размер доплаты за работу во ВУТ в процентах к должностному окладу (4%); O – размер должностного оклада (тарифной ставки); $T_{\text{факт}}$ – фактически отработанное время по таблице; $T_{\text{норм}}$ – количество рабочих часов по графику работ.

Из формулы (1) следует, что если $T_{\text{факт}} < T_{\text{норм}}$, то сумма доплат за работу во ВУТ будет ниже установленных 4%, что будет являться нарушением ст. 147 ТК РФ, поэтому руководством предприятия N была установлена выплата «Компенсация за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами».

Данная выплата «Компенсация за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» рассчитывается по формуле $K_{\text{допл}} = (S_T - S_{\text{соут}}) \times T$.

$$K_{\text{допл}} = (S_T - S_{\text{соут}}) \times T \quad (2)$$

где: $K_{\text{допл}}$ – компенсация доплаты за ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами; S_T – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда, установленный по результатам за предшествующий год, рассчитывается по 2); $S_{\text{соут}}$ – размер доплаты за час работы во вредных условиях труда в конкретном месяце, установленной по результатам СОУТ, рассчитывается по формуле $S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi$.

$$S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi \quad (4);$$

T – время, отработанное во вредных условиях труда в конкретном месяце.

S_T рассчитывается единовременно на дату, определенную приказом директора предприятия по формуле:

$$S_T = S K_{\text{допл}}^T / S t^T \quad (3)$$

$S K_{\text{допл}}^T$ – сумма доплат за ВУТ за предшествующий год; $S t^T$ – суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год.

$S_{\text{соут}}$ рассчитывается ежемесячно по формуле:

$$S_{\text{соут}} = (O \times 0,04) / \Phi \quad (4)$$

где: Φ – месячный фонд рабочего времени по производственному календарю конкретного месяца работы, час;

Выплата конкретному работнику рассчитывается автоматически при ежемесячном расчете заработной платы в зависимости от фактически отработанного времени во вредных условиях труда за текущий месяц и является частью действующей системы оплаты труда на предприятии N. «Компенсация за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» не выплачивается при значении $[S_T - S_{\text{соут}}] \leq 0$.

Пользуясь приведенными формулами, рассчитаем суммарные доплаты за работу во ВУТ для 3 вариантов, когда суммарное время контакта с вредными факторами составляет 7, 5 и 3 часа в смену. Примем, что сумма доплат за ВУТ за предшествующий год $S K_{\text{допл}}^T = 12$ тыс. руб; количество смен в предшествующем году -240; суммарное количество часов, отработанных во ВУТ за предшествующий год $S t^T$ приведены в таблице 3 для 3 вариантов (7, 5 и 3 часа в смену). Примем размер должностного оклада $O = 25000$ руб; месячный фонд рабочего времени по производственному календарю $\Phi = 160$ час; количество рабочих часов по графику работ в смену $T_{\text{норм}} = 8$ час. Рассчитаем $S_{\text{допл}}$ и $K_{\text{допл}}$ по формулам (1) и (2). Промежуточные и итоговые результаты вычислений сведем в таблицу 3.

Произведя вычисления, мы получили, что при работе во ВУТ за работу в 1 полную смену (8 час) работник имеет месячную надбавку $S_{\text{допл}}$ в 1000 руб ($0,04 \times 25000$ руб), при работе в течении 7, 5 и 3 час его надбавка буде снижена и составит соответственно 875, 625 и 375 руб (ст. 9, табл. 3), то есть на лицо нарушение ст. 147 ТК РФ. Для того, чтобы избежать это нарушение введен коэффициент «Компенсации за снижение доплаты за работу в ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами» $K_{\text{допл}}$ (ст. 8, табл. 3), который увеличивает снижение $S_{\text{допл}}$ до суммы 1000 руб (ст. 10, табл. 3).



Не понятен смысл и необходимость этой процедуры, так как получается, что независимо от количества часов, занятых во ВУТ сумма компенсации работника остается постоянной - 1000 руб. При этом нет никаких пояснений и расчетов относительно того, как устанавливаются повышенные размеры компенсаций за ВУТ, которые положены работнику в соответствии с первой частью Списка и таблицей 2.

Таблица 3

Результаты вычислений компенсации за снижение доплаты за работу во ВУТ на рабочих местах с территориально меняющимися рабочими зонами

№	Т _{факт} , час	S _{допл} ^Т , руб	S _т ^Т , ч	S _т , руб/час	S _{соут} , руб/час	Т, час	К _{доп} , руб	S _{доп} , руб	К _{допл} + S _{допл} , руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	12000	240 x 7 = 1680	7,14	6,25	20 x 7 = 140	125	875	1000
2	5	12000	240 x 5 = 1200	10,0	6,25	20 x 5 = 100	375	625	1000
3	3	12000	240 x 3 = 720	16,67	6,25	20 x 3 = 60	625	375	1000

Выполненный анализ порядка назначения доплат, принятый на предприятие N, позволил установить, что данный порядок доплат, ни в какой мере не учитывает ни класса условий труда (3.1 - 3.4), ни измеренных величин вредных и опасных производственных факторов, ни доз, полученных работником в течении рабочего дня (смены), ни тяжести и напряженности трудового процесса, а следовательно, ни в какой мере не позволяет провести персонифицированную оценку условий труда каждого работника и назначить соответствующий размер доплат. Поэтому необходимо данный порядок переработать и разработать новую методику назначения дифференциальных доплат за работу во вредных условиях труда.

Аналогичная ситуация может наблюдаться на ряде предприятий, так как работодатели, получив право самостоятельно устанавливать доплаты за работу во ВУТ – редко этим правом пользуется, предпочитая экономить на здоровье своих работников.

Поэтому необходимы научно обоснованные нормативные рекомендации, обеспечивающие дифференцированную оценку условий труда на каждом рабочем месте, на основании которой может быть ус-

тановлен размер доплат, учитывающий тяжесть возможных последствий для здоровья работника.

Библиографический список

1. Трудовой кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
3. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05//Министерство труда и социального развития РФ.– 2005.
4. Кашинцева Л.В., Соколов Э.М., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Кашинцева Л.О. Методика расчета и количественной оценки профессионального риска производственных объектов и работников //Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 2. – С. 3-11.



УДК 620.9

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

Данилова Е.А., Гусева А.М.

Тверской государственный технический университет, г.Тверь, Россия.

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с пожарной безопасностью на объектах энергетики. Проанализированы данные связанные с безопасностью на объектах энергетики. Приведены меры по обеспечению безопасности на предприятиях, обеспечивающие сохранность здоровья и жизни работников.

Ключевые слова: безопасность объектов энергетики, обеспечение пожаробезопасности, энергетика.

Ускорение темпов и расширение масштабов производственной деятельности в современных условиях неразрывно связано с все возрастающим использованием энергонасыщенных технологий и опасных веществ. В результате возрастает потенциальная угроза для здоровья и жизни людей, окружающей среды, материальной базы производства.

На объектах промышленной теплоэнергетики наблюдается постоянная интенсификация технологий, связанная с возрастанием температур и давлений, укрупнение единичных мощностей установок и



аппаратов, наличие в них больших запасов взрыво-, пожаро- и токсикоопасных веществ.

Отсюда, как следствие, устойчивая тенденция роста числа аварий с все более тяжелыми социальными, экологическими и экономическими последствиями.

Современный теплоэнергетический комплекс – это не только совокупность технических средств, механизмов и устройств, объединенных в единое целое по своему функциональному назначению и предназначенных для получения, преобразования, накопления и передачи различных видов энергии, но и сложный, инженерный, антропогенный (техногенный или искусственный) объект, представляющий собой многоуровневую систему.

Для обеспечения безопасности предприятия необходимо грамотно организовать работу по охране объекта в чрезвычайных ситуациях, распределить обязанности должностных лиц и работников по проведению специальной подготовки [1].

Таким образом, решения проблем безопасности и совершенствования системы регулирования в энергетическом секторе в конечном итоге позволит повысить безопасность эксплуатации объектов энергетики и обеспечить внедрение передовых технологий в промышленности.

Одной из наиболее весомых задач руководителя является обеспечение пожарной безопасности на предприятии, что в свою очередь гарантирует сохранность здоровья и жизни работников. Один из важных вопросов, который имеет ключевое значение для основных характеристик противопожарной безопасности, заключается в учете жертв аварий на предприятиях.

В настоящее время одним из наиболее регулируемых направлений деятельности считается промышленная безопасность. По оценкам экспертов, действует около 1600 правил, которые содержат различные требования в отношении безопасности [3].

Очевидно, что большинство предприятий не только не в состоянии выполнить все требования пожарной безопасности, но и не всегда с ними знакомы. Одной из наиболее обсуждаемых в настоящее время проблем является то, что владельцы предприятий в большей или меньшей степени игнорируют требования пожарной безопасности уже на стадии проектирования и строительства. В результате, проблемы, вызванные неисправностью конструкции, становятся существенными во время их эксплуатации.

На практике документы часто отсутствуют или могут использоваться частично с существенными отклонениями, что весьма затрудня-

ет проектирование промышленных объектов, строительство и ввод их в эксплуатацию [4].

Отсюда и важность строительства систем противопожарной защиты, передовых технологий пожаротушения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, высокоэффективного противопожарного оборудования и противопожарного оборудования. На этой основе важно разделить здание на противопожарные отсеки и обеспечить защиту, используя противопожарные ограждения. Это эффективно в случае промышленных зданий, где одним из основных принципов противопожарной защиты являются объемное планирование и структурные решения, которые существенно ограничивают возможность возникновения пожара или его опасных факторов из одной части здания в другую, создание условий для безопасной эвакуации и успешной борьбы с пожарами.

Важным элементом работы по выявлению опасностей, методов и средств предотвращения пожаров является знание процессов и условий горения [5].

Цель противопожарной защиты заключается в защите людей от опасностей и ограничении их воздействия. Энергетика в настоящее время масштабно не инвестирует в модернизацию и замену оборудования, что приводит к его износу и отказу. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности [6]. Системы противопожарной защиты должны быть надежными и устойчивыми к опасности пожара в течение времени, необходимого для достижения целей пожарной безопасности.

Наиболее эффективным средством достижения целей может быть единый специализированный набор устройств, предназначенных для использования в системах пожарной безопасности и пожарной сигнализации, автоматических системах пожаротушения и системах пожарной сигнализации во взрывоопасных зонах.

Проблемы, связанные с предотвращением аварий, относятся к числу наиболее насущных для российской энергетической промышленности. Таким образом, основа для решения проблемы безопасности и совершенствования системы регулирования в энергетическом секторе в конечном итоге позволит повысить безопасность эксплуатации объектов энергетики и обеспечить внедрение передовых технологий в промышленности.

Специфика обеспечения безопасности на объектах энергетики заключается в ужесточении контроля над уровнем информированности о правилах поведения при авариях и их точным соблюдением, а также



необходимостью внедрения различных технических решений по противодействию опасным факторам. Рассматриваемые технологии не только эффективны с точки зрения выполняемых задач, но и находятся на том же уровне, что и мировые решения.

Библиографический список:

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
3. Лютенко М.В. Актуальные вопросы пожарной безопасности. – Новая Вилга, 2016. - 89 с.
4. Плюснина Ю.Н. Основы пожарной безопасности на предприятиях АПК. - Новая Вилга, 2011. - 46 с.
5. Пожарная безопасность на предприятии. [Электронный ресурс] <https://www.trudohrana.ru/article/103267-pojarnaya-bezopasnost-na-predpriyatii>. Дата обращения: 7.10.201 9:12.
6. Охрана труда и пожарная безопасность на производстве. [Электронный ресурс] <https://protivpozgara.com/bezopasnost/na-predpriyatii/ohrana-truda>. Дата обращения: 10.10.2021 11:17.



UDK 566.22.01

ECOPROTECTION OIL AND GAS BRANCH THE REQUIREMENT OF TIME

Palvuaniyazova D.A., Nuruzova Z.A.
Tashkent medicine academia

Abstract: This article represents the updated version of the texted version on the state of environment of the Republic of Uzbekistan and on the department «Ecology and ground science» Tashkent institute building and civil engineering, prepared in 2020. Its purpose is providing of the broad sections of the public and decision-makers with easy for understanding, modern and reliable environmental information.

Key words: Ecology, Environmental Protection, Pollution, ecosystem.

Well-known, those questions of ecology and preservation of the environment for oil-and-gas branch are actual. Today there is no sharp necessity to prove, that a principle to use, more precisely, conditions of a natural-material life the societies formed its basis, are in essence already settled.

Changes in the biosphere, growing out the vigorous activity of oil-and-gas branch in present century (rise in temperature of a surface of the Earth, global pollution of water, air and ground, desertification of a planet, pollution of the World Ocean, destruction ozone a layer), are known now to each person. Therefore, modern concepts of wildlife management should be based on principles harmonious optimization conditions of interaction of this branch with the nature.

Quality of an environment and the analysis of potential opportunities of its basic ecological components offer the precise organization of monitoring of system of supervision and the control over its condition. Thus, toxicological aspects of the all-round analysis of an environment in conditions of modern ecological crisis get the special importance.

The all-round analysis of an environment provides an estimation of its ecological condition and influence on it of natural and anthropogenesis influences. Character of these influences is rather specific. A limiting parameter of a level of natural and anthropogenesis influences is the maximum-permissible ecological load which in many countries is established in connection with that normal functioning and stability ecosystems and biospheres are possible at no more the certain maximum loads on them. Change of a condition of biosphere under influence of production factors of oil-and-gas branch occurs in shorter time terms. Therefore with the purpose of measurement, estimation and the forecast of anthropogenesis changes abiotic making biosphere and response biots on these changes, and also the subsequent changes in ecosystems because of influences of oil-and-gas branch the information system of ecological monitoring is created.

The state ecological examination represents system of the state nature protection actions directed on check of conformity of projects, plans and actions in the field of a national economy and natural resources to requirements of protection of an environment from harmful influences.

The toxicological characteristic of technological processes of oil-and-gas branch demands a substantiation of recommendations on such change of manufacture to reduce quantity harmful half production or collateral connections or to exclude them, and medico-technical requirements to planning industrial premises, the equipment, the sanitary-engineering equipment, including clearing or disseminating, and - in case of need - to individual means of protection. Activation of industrial activity of oil-and-gas branch in modern conditions of wildlife management and global scales of its negative influence on the main making biospheres create the situation of sharp ecological crisis caused by degradation of objects of an environment. In this connection for optimization of conditions of interaction of oil-and-gas branch with the nature important the role of the all-round analysis



of a surrounding environment which main tasks is the complex estimation of an ecological reserve of biosphere and its potential opportunities to self-restoration and auto purification, the analysis of a wide spectrum of various types of influences on natural ecosystems and studying of specific features of these influences is represented. Last years the special importance and a urgency is got with toxicological aspects of the all-round analysis of an environment. A serious problem is the establishment threshold effect of toxicological influence in systems «toxicant - an environment» and «toxicant - an alive organism» and definition of dependence «a doze - response » which has served as an active impulse for development of a new direction in the ecology, based on fundamental bases toxicological, microbiology and the ecological chemistry, named ecotoxicological. The scientific importance ecotoxicological consists in studying modern representations of toxicity and carcinogenicity of elements and their connections, research of specific biogeochemical features of behavior toxicants an environment, the mechanism of their distribution and a metabolism; an establishment of interrelation between necessity and toxicity of elements; definition of localization of cancerogenic ions; To estimation of threshold effect of toxicological influence.

The concept threshold assumes high quality of environment and full safety for the person and any populations under condition of pollution of this environment below the certain level, which influence on any organisms less than some threshold value.

Parameters of negative influence of emissions of oil-and-gas branch on alive organisms are their toxicity and carcinogenicity. The quantity, at which chemical components become really dangerous to an environment, depends not only on a degree of pollution by them of hydrosphere or atmospheres, but also from chemical features of these emissions and from details of their biochemical cycle. Global carry toxicants occur through an atmosphere and the greater rivers bearing waters in oceans. The Earth, a box of the rivers, oceans serves as though as the tank for congestion toxicants. This or that limit up to which the atmosphere introduces toxicant either in the ground, or on a surface of ocean over a natural cyclic level, can be expressed by means of the factor of enrichment.

In order to prevent unnecessary, and at times and irreparable damage, to put to an environment, such influence on Wednesday should be planned carefully. Thus, it is necessary to combine satisfaction of needs of the person due to the nature with active protection of an environment against consequences of human activity. As a rule, these purposes do not exclude each other though in some cases it is necessary to accept conciliatory proposals.

It would seem, today to all it is clear, that time of «conquest of the nature» has irrevocably passed, and the period of the deep, interested

knowledge of its laws has begun. However, in practice volumes of waste in republic grow in two-rub times more quickly, than volumes of manufacture and a population. The avalanche of waste pollutes the nature; their harmful toxic components litter the ground, air, the rivers, the seas and lakes. The reason is covered in momentary benefit for manufacture. But the reasonable person should not consider as benefit destruction of all alive, «mad fire» resources, not only the, but also belonging the future generations. Hence, has come to change radically time the approach to concept of advantage when it is a question of wildlife management.

Position becomes complicated that sphere of consumption in much smaller degree, than the sphere of manufacture, gives in to economic regulation. The sphere of consumption is always focused on the concrete people living according to numerous national traditions, features of regions, a level of culture, etc.

Thus, achievement of rational use of resources in sphere of consumption - a challenge and its decision can be reached by means of the measures conditionally divided into two basic groups. The first unites the measures undertaken in branches of public service (economic regulation), the second - the measures of educational character directed on development at each citizen of the conscious attitude to consumed resources (regulation by education). In practice, these measures have complex character, mutually supplementing each other. Introduction of new technical decisions by means of which the economy of resources is reached, should be accompanied by their propagation and creation of conditions for wide use.

For the decision of a question of rational wildlife management, it is necessary to adjust the careful account of all spent water and operatively to eliminate technical malfunctions in systems of maintenance of the energy carrier (gas, gasoline). That opportunities for this purpose are, significant distinctions in a consumption level of energy between various cities and regions of republic, and also the reached consumption level of energy in a number of the developed states testify.

For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Building materials and chemistry» Tashkent institute architecture and civil engineering, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the industrial enterprises of all branches of our republic is created. The center of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and develops necessary recommendations under their decision.





УДК 711.4

ОЧИСТКА ВОЗДУХА В ВЫСОКОУРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНАХ

Трофимова Ю.С., Копылов А.Б.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье рассматриваются возможности архитектурного дизайна, способствующего улучшению условий жизни человека, что включает в себя физическое благополучие, экологическое качество жизни в высокоурбанизированных районах. В настоящее время загрязнение городской среды приобретает глобальные масштабы. В статье рассматривается новая возможность решения проблемы очистки воздуха в больших городах с помощью передового архитектурного дизайна мест общественного пользования в городской среде. В статье показано возможное использование технологии диоксида титана (TiO₂) - наночастиц TiO₂, в качестве компонента строительных материалов. Эти компоненты являются последними достижениями в области разработки наноматериалов, а их эффективность обусловлена использованием фотокатализа, который заключается в устранении различных атмосферных загрязнителей и особенно очищает атмосферу от оксидов азота. Эти компоненты вместе с карбонатом кальция, который нейтрализует любые кислотные газы, которые могут быть поглощены, приносят пользу. Фотоактивные строительные материалы в основном активируются под воздействием ультрафиолетового облучения.

Введение

Качество воздуха в крупных городах по всему миру ухудшается до угрожающего уровня из-за масштабной индустриализации без соблюдения норм выбросов. Загрязнение воздуха - проблема мирового масштаба. По данным ООН, около 6,5 миллионов человек умирают каждый год из-за загрязнения воздуха, а 92 процента людей в мире подвергаются воздействию настолько низкого качества воздуха, что это представляет серьезную угрозу для здоровья [1]. С 2000 года во многих городах доступны ежедневный индекс загрязнения воздуха (API) и уровни качества воздуха. В течение последнего десятилетия ученые выясняли краткосрочные и долгосрочные последствия для здоровья, связанные с вдыханием загрязнений в больших городах, чтобы попытаться решить проблему растущей смертности. Вдыхание токсичных материалов вызывает воспалительную реакцию в организме человека. Такие газы, как диоксид серы и азота, имеют тесную связь с

респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, а озон, образующийся при реакции солнечного света с коктейлем из других газообразных загрязнителей, является токсичным в нижних слоях атмосферы [2]. Уровни диоксида азота продолжают расти в крупных европейских городах, регулярно достигая более чем в три с половиной раза предельных значений Европейского Союза [3]. Данное исследование является применением экспериментального подхода к архитектурному и городскому дизайну в недавно возобновившейся дискуссии о возможности и целесообразности создания системного решения проблемы очистки воздуха в крупных городах. Это поиск новых решений путем внедрения современных передовых технологий и материалов. Проект "Городской оазис" посвящен проблеме использования экспериментальных гипсовых штукатурок и компонентов цемента или мембранных тканей с добавлением диоксида титана при проектировании архитектурных объектов, посвященных де-загрязняющему воздействию серы, азота и углекислого газа в нижних слоях атмосферы загрязненных городских территорий.

Глобальная проблема очистки воздуха в больших городах

Качество воздуха в крупных городах является результатом сложного взаимодействия природных и антропогенных условий окружающей среды. Загрязнение воздуха в высокоурбанизированных районах является серьезной экологической проблемой, вызывающей озабоченность во всем мире. Быстрая урбанизация и растущее число мегаполисов и городских комплексов требуют новых видов исследований и услуг, которые наилучшим образом используют достижения науки и доступные технологии.

Концентрации PM_{2.5} и PM₁₀ в окружающей среде вызывают обеспокоенность в отношении воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Повышенные уровни смертности и заболеваемости были связаны с респираторным загрязнением воздуха. Природные концентрации PM_{2.5} и PM₁₀ вызывают обеспокоенность в отношении воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Повышенные уровни смертности и заболеваемости были связаны с загрязнением воздуха вдыхаемыми частицами. Для определения источников ТЧ во всем мире использовалось несколько статистических инструментов и моделей. Элементный состав ТЧ является исходными данными для этих инструментов и моделей. Исследования показали, что состав и источники ТЧ сильно зависят от местоположения, транспортной нагрузки, использования ископаемого топлива и промышленной деятельности в местах отбора проб. Столичные районы являются наиболее важными развивающимися городскими территориями с



серьезными проблемами загрязнения воздуха [3]. Инженеры-химики и инженеры-экологи, архитекторы и инженеры-строители, специалисты по городскому планированию и здравоохранению, ученые-физики начинают отвечать на конкретные вопросы о том, как города и городская среда будут взаимодействовать перед лицом глобальной проблемы очистки воздуха.



Рис. 1 – Башни очистки воздуха в Китае; Очиститель воздуха в Сиане; Очиститель воздуха на Тайване - второе поколение - дизайн, 2018 г.

С января 2018 года в Сиане, столице центральной китайской провинции Шэньси, проходит испытание самый большой в мире очиститель воздуха (рис. 1). Воздухоочистительная башня высотой 100 метров значительно улучшила качество воздуха в городе. По данным исследователей из Института окружающей среды Земли при Китайской академии наук, башня смогла производить более 10 миллионов кубометров чистого воздуха в день. В наблюдаемой зоне города площадью 10 квадратных километров показатели смога снизились до умеренного уровня. Для очистки воздуха загрязненный смог втягивается через ряд теплиц, окружающих основание башни, и нагревается солнечной энергией. Затем этот вновь нагретый воздух поднимается вверх по башне через многочисленные очистительные фильтры, после чего выбрасывается обратно в атмосферу.

Эта технология под названием "система крупномасштабной очистки с помощью солнечной энергии" (SALSCS) была впервые разработана командой Дэвида Ю.Х. Пуи в Университете Миннесоты в 2014 году [4]. Этот метод позволяет очищать воздух, используя относительно минимальное количество электроэнергии. Проект башни смога в Сиане был запущен в 2015 году в качестве пробной версии гораздо более крупной системы, которая, как надеется исследовательская группа, будет внедрена в других китайских городах в ближайшем будущем. Полноразмерная башня будет иметь высоту 500 метров и диаметр 200 метров, а площадь теплиц составит почти 30 квадратных километров. Предполагается, что эта система будет достаточно мощной, чтобы очистить большую часть воздуха в пределах небольшого горо-

да. Тихие, энергоэффективные воздухоочистительные башни являются потенциальным экономически эффективным решением проблемы смога в Китае [5]. Однако строительство многих из них для покрытия большого и плотного города может оказаться непрактичным, учитывая, сколько места они требуют, ведь башня в Сиане была построена в одной из внешних промышленных зон города. Тем не менее, башни представляют собой продолжение усилий Китая по агрессивному решению проблем качества воздуха. Следующие очистительные огромные башни планируют построить на Тайване (рис. 1). Это версия второго поколения, оснащенная светодиодной рекламой, предназначена для использования в городских центрах, а также в качестве основы для вновь построенных населенных пунктов.



Рис. 2 – Даан Русегаард, Боб Урсем, Башня без смога – портативный очиститель воздуха, 2016 год

С 2016 года голландский дизайнер Даан Русегаард и его команда в сотрудничестве с ENS Europe и профессором Бобом Урсемом проводят испытания экспериментального очистителя воздуха под названием Smog Free Tower (рис. 2), который первоначально был установлен в Роттердаме, а затем будет перемещаться из города в город, демонстрируя возможное решение борьбы с загрязнением воздуха. Они разработали большой ионизатор воздуха высотой около 7 метров, который, как утверждается, способен очищать 30 000 кубических метров воздуха в час при потребляемой мощности 1700 Вт. Электрод посылает в воздух положительные ионы. Эти ионы прикрепляются к мелким частицам пыли. Затем отрицательно заряженная поверхность - противозлектрод - втягивает положительные ионы вместе с мелкими частицами пыли. Это портативная версия технологии, которая уже используется в больницах [6].

Деревья являются природными фильтрами и естественным очистителем воздуха (рис. 3, 4). Принимая это во внимание, дизайнеры Марио Касерес и Кристиан Канонико разработали набор уличных скульптур деревьев, фильтрующих воздух, для акции "Конкурс городского вмешательства SHIFBoston" в октябре 2010 года. Названные

TREEPODS, эти конструкции используют биомимикрию для эффективного подражания фильтрационным свойствам деревьев.



Рис. 3 – Марио Касерес, Кристиан Канонико, "Древовидные опоры" в городском пространстве Бостона, 2010 г.

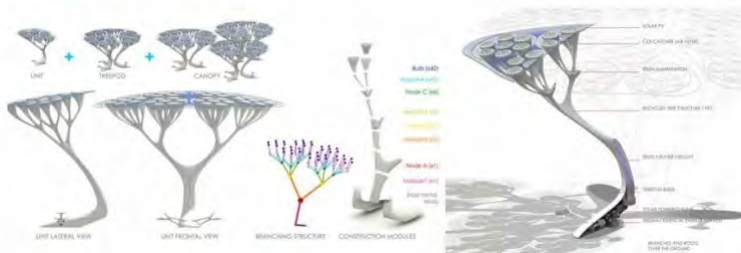


Рис. 4 – Марио Касерес, Кристиан Канонико, "Treepods - концептуальные и функциональные диаграммы

Boston Treepods - это городская интервенция, которая содержит систему, способную удалять углекислый газ из воздуха и выделять кислород с помощью процесса удаления углекислого газа, называемого "колебанием влажности". Помимо очистки воздуха, Treepods также будет генерировать энергию с помощью солнечных панелей и собирать кинетическую энергию с помощью интерактивной качели, с которой посетители могут играть у основания Treepods. Когда человек играет на пиле, на дисплее отображается информация о процессе декарбонизации Treepod. Солнечные батареи и станция кинетической энергии используются для питания процесса фильтрации воздуха, а также внутреннего освещения. Treepods полностью изготовлены из переработанного/перерабатываемого пластика из бутылок из-под напитков с использованием диоксида титана в качестве компонента. Основываясь не только на свойствах TiO_2 , но и на человеческих легких,

конструкция "ветвей" имеет множество точек соприкосновения, которые служат крошечными фильтрами CO₂. Ночью TreePods светятся разными привлекательными цветами. Интересно, что TreePods сравнивают с "городской мебелью": изящные, но функциональные дизайнерские изделия, которые впишутся в любую городскую среду [7].

Ученые из Университета инженерии и технологий (UTECH) в Перу изобрели реактивные рекламные щиты. По словам команды, один рекламный щит может выполнять работу 1 200 деревьев, ежедневно очищая 100 000 кубических метров воздуха в переполненных городах. Экспериментальная версия установила первый очищающий воздух рекламный щит рядом со строительной зоной в Лиме, городе, который известен тем, что имеет худшее качество воздуха во всей Южной Америке. Рекламный щит работает путем соединения загрязненного воздуха с водой, используя основные термодинамические принципы для активного растворения загрязняющих веществ (таких как бактерии, пыль и микробы) в воде для выпуска свежего воздуха [8].



Рис. 5 – Nemesi & Partners, Палаццо Италия, Всемирная выставка Экспо 2015, Милан, 2013-2015 гг.

Дворец Италии для Всемирной выставки Expo2015 в Милане - одно из первых зданий в мире, в котором использован цемент, способный очищать воздух. Компании Italcementi, разработавшей цемент, потребовалось не более 12 500 часов исследований, чтобы создать материал, который был бы достаточно прочным и гибким, чтобы его можно было использовать для строительства. На основе этого цемента итальянская строительная фирма разработала "биодинамический" строительный материал, способный автоматически удалять загрязняющие вещества из воздуха. При строительстве Палаццо Италия было использовано более 2200 тонн нового цемента, который был отлит в панели для облицовки большей части экстерьера и части интерьера выдающегося здания (рис. 5). Раствор, изготовленный из переработан-



ных обрезков мрамора и остатков заполнителя, поглощает оксиды азота и серы и преобразует их в безвредные соли. Для химической реакции используется титановый катализатор, который активируется ультрафиолетовым светом. Затем соли смываются со стен во время дождя [9].

Приведенные выше примеры - лишь некоторые из последних результатов исследований по устранению загрязненного воздуха в местах общественного пользования в городе. Цифровые технологии открыли новые возможности в различных областях. Дизайнеры и ученые всего мира считают, что искусство должно сыграть свою роль в изменении представлений людей о том, как загрязнение может стать частью решения проблемы.

Вывод

В последние десятилетия влияние различных условий окружающей среды, таких как глобальное потепление и необходимость сокращения выбросов CO₂, играет все более решающую роль при проектировании новых архитектурных и гражданских сооружений. Понимание взаимосвязи между этими воздействиями и окружающей средой заставляет архитекторов и инженеров разрабатывать инновационные материалы, компоненты и системы для проектирования активных оболочек зданий. Тем не менее, загрязнение воздуха выхлопными газами является одна из самых серьезных современных экологических проблем. В крупных городских агломерациях интенсивное движение транспорта увеличивает концентрацию загрязняющих воздух веществ. Особенно это касается содержания оксида азота NO_x. Очистка воздуха в городах является одной из важнейших задач 21 века. В последние годы значительное внимание привлекает разработка фотокатализаторов, активных в видимом свете, для минерализации загрязнителей окружающей среды. Однако эти достижения требуют популяризации и общественного признания.

Библиографический список:

1. Изменение климата до 2050 года: Scenarios, Results, Policy Options, International Food Policy Research Institute, WashingtonOnline 2010 [Accessed 10. 12. 2017] Available at: < <http://www.wfp.org/>>.

2. A. S. V. Shah, K.K. Lee, D.A McAllister, A. Hunter, H. Nair, W. Whiteley, J. P. Langrish, D.E. Newby, N. L Mills, "Кратковременное воздействие загрязнения воздуха и инсульт: систематический обзор и мета-анализ", *h1295 BMJ*, с. 350, 2015.

3. С. Яткин, А. Байрам, "Элементный состав и источники твердых частиц в окружающем воздухе мегаполиса", *Атмосферные исследования, том 85, выпуск 1, стр. 126-139, 2007.*

4.D. Y. H. Pui, S-Ch. Chen, Z. Zhuo, "PM2.5 в Китае: Измерения, источники, видимость и последствия для здоровья, а также смягчение последствий", *Elsevier, Particuology vol.13, стр. 1-26, 2014.*

5. Р. Линч, "Крупнейший в мире очиститель воздуха завершает успешный пробный запуск в Сиане, Китай", Archdaily, 2017.

6. Г. Темплтон, "Огромный воздухоочиститель создает пузырьки чистого воздуха в загрязненных городах", Extreme Tech, 22 сентября 2015 года.

7. S.Джордана, Treepods / Influx_Studio, Archdaily.com, 2017.

8. М. Пекхэм, "Этот рекламный щит всасывает загрязнения с неба и возвращает очищенный воздух", Time Tech. 01 мая 2014 года.

9.В. Боргоджелло, "Палаццо Италия получит очистку воздуха для EXPO 2015", Новый атлас, Architetcure, 2016.



КАДАСТР И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

UDC 622.02

DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF MEASURES FOR IMPROVING THE CADASTRE VALUATION OF AGRICULTURAL LANDS

Kamalova D.M.

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering,

The article shows that land is a unique and irreplaceable natural resource. Therefore, it is always at the center of the interests of human society, which gather around themselves various objective and subjective interests, norms and rules for the possession and use of it. The earth is both a natural "body" and an economic resource. Land resources for all humankind, at all times of its existence are the most important object of its being, an object of material reality, a capital asset.

Key words: land, cadaster, nature, agricultural land, land use, subject, ecology.

Land is a unique and irreplaceable natural resource. Therefore, it is always in the center of the interests of human society, which are "grouped" around the distribution, redistribution, use and restoration of its useful consumer properties, norms and rules of its possession and use.

The earth is both a natural "body" and an economic resource. Land resources for all humankind, at all times of its existence, are the most important object of its existence, an object of material reality, a capital asset.

The transition of the Republic of Uzbekistan to a tough market economy required an accelerated transformation of all spheres of socio-economic life, including in the field of land relations. The structure of land resources and the system of land legal relations that took shape in Soviet times in the new market conditions could not ensure the effective use of huge land assets of the Republic of Uzbekistan with a total area of 0.8 million hectares, which objectively required their reform and the creation of conditions for the lawful transition of land plots to effective economic entities capable of increasing the productivity of land and preserving the environmental friendliness of the natural environment. In market conditions, the role of cadastral valuation of land plots is increasing as an important tool for regulating land and property relations and its impact on the efficiency of land use.

The state assessment of the cadastral value of agricultural land, carried out in the middle of the last decade, was a major step in substantiating the value of agricultural land, their place and role as the main means of production and capital asset of market entities in agro-economics.

However, in the process of practical application of the cadastral assessment of agricultural land over the past five years, both shortcomings in the economic justification and methodological and methodological errors and miscalculations were revealed. Noted by many economists, as well as leaders of the republics of Central Asia, a number of regional and municipal administrations.

The problems of the state cadastral valuation of agricultural land include a complex system of financial and economic, socio-economic, legal and international relations. They are difficult for scientific, theoretical, methodological and methodological comprehension, cognition and generalization, as well as in the practice of using generalized knowledge about land as the main factor in food production, ensuring food well-being and security of the country. in the context of globalization of the market turnover of agricultural raw materials, food products, land plots.

Land plots are unique in their natural, technological characteristics and location, inimitable and irreplaceable as an alternative. It is not possible to justify the approaches in determining their value in full, and therefore the techniques of typing and comparisons are used. However, at the same time, "details" and "specific signs" are not always taken into account. Namely, the "details" often conceal significant substantive signs of a qualitative nature that manifests itself in the process of managing the land.

These points are important for all subjects of land tenure and land use. In addition, their number is measured in tens of thousands of agricultural organizations, farms, about 5 million garden plots. There are over 2 million plots in the household sector of the population. The cadastral registration of

lands affects the vital interests of more than 12 million Uzbek families, along with farms and agricultural enterprises. The transition to the cadastral base of land taxation affects the complex of financial, economic, regulatory and legal, and with them the political aspects of land relations.

In the Republic of Uzbekistan, the farming sector of land management is still in its infancy. Its assessment and relationship in the process of applying the estimated results is extremely important for the organization and stable development of this important sector of the agro-economy. Of the 150,000 registered farmers, almost half of their total number has ceased or temporarily suspended agricultural activities. Lack of regulation of land is one of the reasons for the unfavorable situation in the farming sector.

In modern Uzbek agriculture, there are several tens of thousands of agricultural cooperatives, joint stock companies, limited liability companies, state and municipal unitary enterprises, educational and research institutions. Land relations in their sectors are different, but for all they are very important in terms of the validity of their land assets. In terms of area, they are much larger and natural forage lands occupy a significant place in their composition.

Their condition turned out to be extremely neglected, their fertility was undermined, and many of them are no longer capable of forage reproduction. Accounting for their value is specific, complex and in most cases formal, significantly overestimating the total value of the lands of agricultural enterprises.

In the composition of land plots, six types of economic purposes are identified, the assessment of which is tied to the first type, to agricultural land directly.

Lands are valued based on the specific indicator of the cadastral value of agricultural land, or their minimum or average value. Overestimation of this indicator in their quantitative determination leads to an excessive overestimation of the value of the entire land area and excessive taxation of a business entity.

The accumulated experience allows us to take another significant step in improving the approaches and methods of substantiating the cadastral value of land, which is very important in the course of updating the cadastral valuation at a new stage of the scientific substantiation of valuation in the constituent entities of the Republic of Uzbekistan and municipalities.

Many works reveal the multifaceted aspects of land tenure, land use and state regulation of effective land management, taking into account the balance of interests of the subjects of market interaction, the preservation and increment of the value of land, as an irreplaceable and limited resource of increasing national economic and human significance.

In a post-industrial society, the impact of urbanization of society, chemicalization and modernization of economic processes, and radiation pollution of many agricultural areas on land is sharply increasing.

Assessment of the ecological state of agricultural land is becoming more and more relevant in many aspects of human life, his environment, and the ecological purity of food.

The purpose of our research is to develop a set of measures to improve the cadastral valuation of agricultural land, taking into account the environmental component and disclose the methodological and methodological principles of substantiating the assessment of agricultural land in order to improve land tenure and land use of land plots in the process of complicating economic ties and expanding the system of lease relations and taxation.

To achieve this goal, the following tasks were set and solved - to reveal the natural evolution of theoretical approaches and methods of substantiation in determining the value of agricultural land in the process of developing the agrarian theory and methodology for assessing land plots as a special commodity of the land market and a specific capital asset, to substantiate the continuity of scientifically grounded assessment methods and their adaptation to the needs of market management for earth;- to substantiate methods for assessing the cost of lease rights and rent for land, which is important in the development of mortgages, taking into account the increasing role of the environmental factor of land use;- to determine the tendency of the relationship and complementarity of market and state-regulatory approaches to substantiating the cadastral valuation of agricultural land from the standpoint of balancing the interests of land users and state-municipal budgets;- to argue the need for timely withdrawal from agricultural use of excessively contaminated (chemically and radiation) lands on the basis of their assessment; - to substantiate the effectiveness of mortgages based on the pledge of the cost of lease rights to a land plot, as one of the most effective investment instruments.

In the course of the research, scientific methods of historicism, dialectical disclosure of contradictions, a systematic approach, monitoring observations, computational and constructive, economic and mathematical modeling, comparative analytical, method of analogies, etc. were used.

The main means of agricultural production in the market conditions of economic activity, as well as well as regulatory legal acts of the Republic of Uzbekistan, Scientific novelty of the results - theoretical approaches and methods for determining the value of agricultural land are disclosed, among them the priority of the analog-comparative approach in determining the value of land plots and substantiating the role of the rental approach as market relations develop. Specifies the specifics of substantiating the cadastral valuation of plots: in the segment of the slowly emerging land market of agricultural

land - the state-normative approach to accounting for land rent and capitalizing it at the rates of deposits, with an increasing consideration of the role of the environmental factor as the solvent needs for environmentally friendly products increase.

Substantiated the need to apply a variety of principles and approaches due to the variety of economic and economic conditions of management, the difference in the dynamics of the development of the land market and the improvement of the methodology for assessing the quality of land plots in its segments, which is especially important in assessing arable land that has dropped out of crop rotation; methods have been developed for determining the value of the rights to lease agricultural land and the amount of rent on its basis.

The necessity of appropriation by landowners (land users) of a part of the rental income as an important condition for the acquisition of a land plot in ownership or lease and an incentive for effective land use and an indispensable condition for civil turnover of agricultural land, an important factor in preserving land fertility and increasing the market value and their cadastral valuation. A method for quantitative accounting of the ecological state of land plots in the cadastral valuation has been developed, substantiating the need to exclude from the category agricultural lands that are excessively contaminated and have lost their fundamental features as the main factor in the production of useful agricultural products.

The practical significance of the research lies in the results, which have a certain theoretical and practical significance in the process of updating the market and cadastral valuation of land in order to obtain a more substantiated instrument for regulating land relations in taxation and lease of land.

The implementation of generalizations and conclusions is aimed at overcoming difficulties in a number of agricultural sectors and at its accelerated modernization as an important area of the national economy. The developed methodology for quantitative accounting of the impact of environmental factors on the value of agricultural land can be used to adjust the cadastral value of agricultural land in the Republic of Uzbekistan.

The provisions developed in the work are used in the educational process at the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre of the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering.



УДК 550.8

К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТОРФЯНОЙ СФЕРЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Яконовская Т.Б.,

Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

Для принятия экономически рационального решения о реализации инвестиционного проекта по разработке торфяного месторождения, необходимо владеть качественной геологической информацией, которая должна быть точной, достоверной, полной и своевременной. В работе приводится классификация информационного геологического риска в торфяной отрасли и обосновывается необходимость разработки электронного геокадастра торфяных месторождений.

Процесс принятия решения о разработке торфяного месторождения основывается, в первую очередь, на геологической информации, которая требует качественной оценки. Чем точнее и достовернее информация о торфяном месторождении, тем более эффективное и рациональное решение об инвестировании в разработку месторождения будет принято. Неполная, неточная, несвоевременная и ограниченная геологическая информация о торфяном месторождении приводит к принятию инвестиционных решений в условиях повышенного риска и неопределенности что, в свою очередь, сказывается на экономической эффективности и безопасности торфодобывающего производства и может привести к получению убытков или отказе от разработки торфяной залежи [1, 2]. Качество геологической информации характеризуется такими ее свойствами как: полнота, точность и достоверность, своевременность. Нарушение одного из этих свойств приводит к возникновению специфических геологических рисков (табл. 1).

Применительно к торфодобывающей сфере хозяйственной деятельности исследований по вопросу качества геологической информации не проводилось. Однако, согласно данным аукциона ежегодно в стране проводятся торги на право пользования участком недр местного значения для разведки и разработки торфяных месторождений. При этом, в лоте указываются геологические данные из местных Торфяных фондов информация в которых проходила последнюю геологическую переоценку, в лучшем случае, в 2000 году [3-8].

При этом в описаниях месторождений-лотов из горно-геологической информации указаны: площадь (га) и совокупный объем запасов торфа категорий А, В и С. Из макшейдерской информации

даны географические координаты угловых точек участка недр. Часто в аукционной информации вместо запасов торфа (как указано в объявлении о торгах) указаны запасы суглинков, например (рис. 1).

Таблица 1.

Виды специфического информационного геологического риска (для торфодобывающей отрасли)

№	Вид риска	Характеристика
1	Несвоевременный	Геологическая информация имеет ценность только в предконкурсный период. Используется в недобросовестной конкурентной борьбе между потенциальными недропользователями.
2	Недостовверный и неточный	Высокая недостоверность и неточность геологических данных приводит к ошибочным выводам.
3	Неполнота информации	Недостаточное и несодержательное проведение геологических изысканий.
4	Потеря значимости и идентичности	Потеря ценности информации для потребителя ввиду ее устаревания и несоответствие текущему геологическому состоянию месторождения.
5	Потеря, искажение, фальсификация	Возникает в процессе хранения информации.

Также, стоит заметить что, инженерно-экологических изысканий на торфяных месторождениях на предмет наличия редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов занесенных в Красную книгу РФ или ее субъекта, до начала аукциона, как правило, не проводятся. То есть, если на месторождении по которому проведены торги и определен «счастливый» пользователь будут выявлены представители краснокнижной флоры и фауны, то на месторождении прекращаются все промышленные разработки. Таким образом, денежные средства, которые уплачены в результате аукционных торгов будут безвозмездно потеряны и списаны на прямые убытки, а разработка месторождения будет запрещена местным Министерством или Департаментом недропользования.

В итоге, все риски связанные с геологической информацией, представленной в табл. 1, целиком перекладываются собственником участка недр на плечи недропользователя.

Массовые геологические исследования торфяных запасов в России проводились в советский период, в эпоху индустриального развития торфяной отрасли в 1930-е, 1950-е, 1960-е, 1970-е и 1980-е годы.

Вся геологическая информация фиксировалась в Торфяных фондах субъектов РФ. Однако информация в них была разной: в некоторых указывался тип бонитета, процент пнистости, объем запасов по типам торфяной залежи, а более поздние издания могли и не содержать часть перечисленной информации. Кроме того, многие месторождения торфа указанные в Торфяном фонде субъекта РФ могли числиться в Торфяном фонде другого субъекта РФ. После 1990 г. количество предприятий в торфяной отрасли резко сократилось с 2000 до 89 единиц (в 2020 г). При этом в Торфяных фондах не отражается достоверная информация о запасах торфа, так как изначально объем запасов торфа определялся до разработки месторождения и не учитывал их переоценку из-за интенсивности промышленной добычи торфа.

2.2. Предмет аукциона

Предмет аукциона: право пользования участком недр местного значения для разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых – торфа на участке «Новотарманский» площадью 67,1 га, расположенном в восточной стороне п. Новотарманск, западной стороне относительно озера Среднее Тарманское и Большее Тарманское в Нижнетагдинском районе Тюменской области.

2.3 Общие сведения об участке недр

Участок «Новотарманский» площадью 67,1 га, расположенный в восточной стороне п. Новотарманск, западной стороне относительно озера Среднее Тарманское и Большее Тарманское в Нижнетагдинском районе Тюменской области. Участок расположен на землях сельскохозяйственного назначения.

Работы по геологическому изучению на участке проводились. Балансовые запасы суперглины на участке составляют по категории АВС1 – 1290 тыс.м³.

Рис. 1 Пример несвоевременности, неточности, недостоверности, искажения и ограниченности геологической информации в аукционной документации.

Поэтому, для снижения специфического геологического риска в торфяной отрасли необходимо разработать электронный кадастр месторождений торфа, в котором учитывается стадия промышленной разработки торфяного месторождения и проводится уточнение оставшихся запасов торфа, в том числе с учетом естественных темпов торфонакопления и биологического разнообразия [9-11].

Что касается данных аукционных торгов, то представленная в них геологическая информация крайне ограничена, неполна и не представляет ценности для пользователя, так как она не позволяет рассчитать достоверный объем запасов торфа по типам торфяного сырья.

Библиографический список

1. Яконовская, Т.Б. Вопросы инвестиционной привлекательности торфяной отрасли / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, Б.Ф. Зюзин // Современное состояние экономических систем: экономика и управление: Сборник научных трудов Международной научной конференции, Тверь, 04–05 декабря 2018 года / под общ. ред. Д.В. Розова, Г.Г. Скворцовой. – Тверь: СКФ-офис, 2018. – С. 139-142.
2. Яконовская, Т.Б. Особенности оценки экономической безопасности предприятий торфодобывающей отрасли Тверского региона России (обзор отрасли) / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // Горные науки и технологии. – 2021. – Т. 6. – № 1. – С. 5-15. – DOI 10.17073/2500-0632-2021-1-5-15.
3. Яконовская, Т.Б. Проблемы информатизации технологических процессов предприятий по добыче торфа / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: сборник материалов Национальной (Всероссийской) конференции, Кемерово, 25–27 мая 2020 года / под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – С. 112-113.
4. Яконовская, Т.Б. Оценка использования геофизического метода VLF для определения мощности торфяного месторождения / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский // Горные науки и технологии. – 2020. – Т. 5. – № 3. – С. 224-234. – DOI 10.17073/2500-0632-2020-3-224-234.
5. Оценка этапов жизненного цикла разработки торфяного месторождения / А.В. Михайлов, А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, М.А. Жигульский // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: Материалы Международной научной конференции, посвященной 215-летию со дня рождения И. Домейко, Минск, 31 июля – 03 2017 года / под ред. А.К. Карабанова. – Минск: Государственное научное учреждение «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», 2017. – С. 196-199.
6. Яконовская, Т.Б. Эвристический подход к оценке запасов торфа на торфяном месторождении "Юрьевское" с использованием данных сетей зондирования / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – № 5. – С. 157-168. – DOI 10.25018/0236_1493_2021_5_0_157.
7. Яконовская, Т.Б. Обоснование рационального способа разработки торфяного месторождения в условиях ограниченной геологической информации / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, А.С. Оганесян // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: Материалы 16-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, Минск, Донецк, 19–20 ноября 2020 года / под общ. ред. Р.А. Ковалева. – Тула, 2020. – С. 60-66.
8. Яконовская, Т.Б. Особенности 3D-моделирования торфяных месторождений в геоинформационной среде Microtime / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2021. – № 1(9). – С. 71-85. – DOI 10.46573/2658-5030-2021-1-71-85.
9. Геоинформационный кадастр торфяных месторождений Тверского региона / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, А.Г. Арзуманян, А.А. Быстрова // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: Материалы 16-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, Тула, Минск, Донецк, 19–20 ноября 2020 года / под общ. ред. Р.А. Ковалева. – Тула, Минск, Донецк: Тульский государственный университет, 2020. – С. 316-321.
10. Яконовская, Т.Б. Проблемы информатизации анализа геологических данных предприятий по добыче торфа / Т.Б. Яконовская // Интеллектуально-информационные

технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы одиннадцатой заочной международной научно-технической конференции, Вологда, 29–30 июня 2020 года. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2020. – С. 89-93.

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621022 Российская Федерация. Геоинформационный кадастр торфяных месторождений Тверского региона Российской Федерации: № 2021620844: заявл. 28.04.2021 : опубл. 20.05.2021 / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, Б.Ф. Зюзин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет».



УДК 504.75:711.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Новикова С. Э.

Тульский государственный педагогический университет, г. Тула, Россия

Кашинцева Л.В.,

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В данной работе предложен проект многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ. В основу данного проекта заложен социально-экологический подход, учитывающий, что водные объекты это сложные механизмы, функционирующие по законам природы, и расположенные в условиях города, способны нивелировать негативные экологические процессы. Актуальность работы состоит в том, что в рассматриваемом микрорайоне г. Тулы будет проживать большое число жителей, в том числе детей, но недостаточно мест для спокойного и активного отдыха.

Ключевые слова: благоустройство территории, городские водные объекты, рекреационная зона, малые архитектурные формы

Сложившаяся в течение многих лет напряженная экологическая ситуация в г. Туле представляет серьезную угрозу для состояния здоровья населения. Имеющиеся данные санитарно-эпидемиологических исследований отмечают рост заболеваемости органов дыхания, сердечно-сосудистой и нервной системы, органов пищеварения, костно-мышечной системы. В частности, атрибутивный риск – разница в

уровнях заболеваемости между лицами, подвергавшимися и не подвергавшимися воздействию вредного фактора, достигает в Туле, в зависимости от нозологической формы экообусловленного заболевания, от 200 до 600 случаев на 1000 жителей в год, а их сумма превышает 1200 случаев в год [1].

Причиной этого являются 4075 стационарных источников 59-и предприятий Тулы, которые за год выбрасывают в атмосферу 950000 тонн загрязняющих веществ. Из них 95% приходится на металлургические предприятия ОАО «Тулачермет» и ОАО «КМЗ»[1].

Трудности по обеспечению приемлемого качества окружающей среды возникают у городских властей не только из-за отсутствия необходимого для этих целей финансирования, но и вследствие недостаточной обоснованности природоохранных мероприятий, в том числе экологических аспектов ландшафтного проектирования. Между тем, архитектурная экология призвана не только снивелировать воспринимаемую органами чувств, урбанизированную среду обитания, но и обеспечить охрану окружающей среды архитектурными средствами, очистить воздух, оздоровить микроклимат, снизить акустический дискомфорт, и, следовательно, сохранить здоровье населения. Задачей архитектурной экологии является также воспитание и экологическое образование жителей города с помощью здоровой и красивой ландшафтной архитектуры.

Эстетика города, красота окружающей человека среды благотворно воздействует на его эмоциональное состояние людей, особенно детей, формирует культуру поведения, образовывает и воспитывает их, пробуждая влечение к прекрасному, стремление к чистоте и порядку, поскольку невозможно сломать и испортить красивое. Создание в городах как можно большего количества живописных, эстетически-привлекательных и экологичных мест активного и размеренного отдыха формирует не только более высокий культурный уровень горожан и сохраняет здоровье, но способствует положительному отношению к городским органам управления.

В настоящее время в мире накоплен значительный опыт в области озеленения и благоустройства различных по функциональному назначению территориальных участков: парков, скверов, набережных, спортивных, примаягистральных и внутридомовых территорий [2-7].

Тем не менее, всякий раз, решая задачу благоустройства и озеленения территории автор сталкивается с непростой творческой задачей, поскольку в своей работе должен учитывать не только функциональное назначение облагораживаемой (от слова благородный) территории, её климатические, почвенные, ландшафтные особенности,

а так же культурную, спортивную, санитарно-гигиеническую, рекреационную и прочие нагрузки, которые эта территория должны выполнять.

С этой позиции благоустройство территории, примыкающей к Тульскому Суворовскому военному училищу (далее ТулСВУ) – является важнейшей экологической, эстетической, оздоровительной, культурно – воспитательной задачей, поскольку высокий статус и имидж данного училища заслуживает грамотного и современного оформления, расположенной по соседству с ним территории.

Идея концепции. В основе проектного предложения заложена идея создания многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ, включающей набор малых архитектурных форм, сеть пешеходных и велосипедных дорожек, дорожек для пробежек, площадок для занятий игровыми видами спорта, а также - возможность полноценного отдыха на воде (рис.1).

Территориально рассматриваемая зона справа примыкает к ТулСВУ и строящемуся крупному жилому микрорайону «Юго-Западный», слева к кварталам частного сектора с малоэтажной застройкой, с севера данную территорию ограничивает река Ура, с юга – к ней примыкают многоэтажные жилые кварталы (рис. 1)

Представленная зона расположена в пойме р. Упы, является зоной периодического затопления (заливной луг) и характеризуется высоким уровнем грунтовых вод.

Цель работы: проектирование многофункциональной рекреационной зоны для жителей микрорайона Юго-Западный и учащихся ТулСВУ, в основу которого заложен социально-экологический подход, учитывающий, что водные объекты это сложные механизмы, функционирующие по законам природы, и расположенные в условиях города, способны нивелировать негативные экологические процессы.

Идея работы: Поскольку в рассматриваемом микрорайоне г. Тулы большое число жителей, в том числе детей, но недостаточно мест для спокойного и активного отдыха, данная территория, с протекающим по ней ручьем Воронкой могла бы быть благоустроена и озеленена с целью создания живописной, экологичной многофункциональной рекреационной зоны.

Водные ресурсы рассматриваемой территории являются одним из важнейших компонентов природного ландшафта и занимает значительное место в формировании рекреационной среды. Водные объекты благоприятно влияют на микроклимат территории, снижая температу-

ру воздуха и повышая его влажность, что позволяет использовать их для спорта и отдыха.



Рис.1. Зона Тульского Суворовского военного училища и жилого квартала

Исторически сложилось так, что по северной части рассматриваемой территории должно быть проложено спрямленное русло р. Упы. Проект, разработанный в 80-х годах 20 века был остановлен экологами, но остался участок разработки грунта на месте предполагаемого русла. Так в контурах рельефа местности сохранились искусственно созданные небольшие водоемы, оформлением которых можно добиться внешнего сходства с раскрытым парашютом, с водоемом внутри. По

контуру «купола» разместится пляжная полоса с местами для принятия солнечных ванн. Часть «купола» можно оборудовать «лягушатниками» для купания детей, поскольку купание - не только приятный вид отдыха, но и полезный для укрепления здоровья человека вид занятия.

Для обеспечения безопасности – выделенная пляжная полоса должна отвечать санитарным требованиям, благоустроена, оборудована туалетами, раздевалками, урнами для мусора, навесами, грибками для защиты от солнца, фонтанчиками с питьевой водой. Спасательные посты и медицинские пункты должны быть оснащенные средствами связи и радиофицированы.

Высокий уровень грунтовых вод и близость реки Упы позволяют получить достаточное количество воды не только для наполнения водоема, но и для обеспечения необходимого водообмена.

Данный водоем предлагается сделать водоемом искусственного пополнения за счет отбора воды из скважин, расположенных в непосредственной близости от уреза воды в реке. Пополнение водоема водой из скважин обеспечит необходимое качество воды и, соответственно, даст возможность отдыхающим искупаться. Уровень воды в искусственном водоеме должен поддерживаться несколько выше уровня воды в реке Упе, что обеспечит сток воды из водоема и необходимый водообмен. Водный баланс территории при этом не будет нарушаться, т.к. изымаемый объем бокового притока реки будет возвращаться в русло реки.

Поскольку в холодный период уровень воды естественным образом понижается, оставшееся зеркало воды может быть использовано для катка. Таким образом, водоем будет многофункциональным.

Сложившаяся естественным образом тропиноподобная сеть проектируемой рекреационной территории может быть оформлена путем организации пешеходных, велосипедных, беговых дорожек, пересекающих центры тяготения отдыхающих в виде кругов. Круги (не менее двух) также будут напоминать раскрывающиеся купола парашютов. «Купола», можно оформить волнистыми линиями, внешне напоминающими плавные изгибы купола парашюта. В центре кругов-куполов могут размещаться цветочные клумбы, по периферии скамейки (рис. 2).

Органично будут смотреться ведущие к «куполам» спаренные дорожки-бульвары, оформленные древесными насаждениями по периферии. Вблизи дорожек можно разместить ротонды, альпийские горки или просто лужайки. На периферии дорожек-бульваров можно разместить детские и воркаут-площадки.



Рис. 2. «Купола» в оформлении пешеходных дорожек

Суммарная длина центральной аллеи из дорожек-бульваров от пересечения ул. Кауля и ул. Новомосковской до аллеи вдоль реки Упа составляет около 1 км. Учитывая, что рядом размещается перспективный жилой комплекс, в котором проживает население молодого возраста, следует ожидать, что пешеходная зона паркового комплекса будет интенсивно использоваться молодым населением (матери с колясками, дети младшего школьного возраста). Справа от центральной прогулочной аллеи предусмотрены огороженные сеткой площадки для занятий игровыми видами спорта (рис.3).



Рис. 3. Использование территории в жилом комплексе

Береговую полосу р. Упы можно оформить в виде бульвара, протянувшегося от восточной до западной границы участка. На бульваре - разместить скамейки для отдыха. Параллельно бульвару проложить велосипедные дорожки и дорожки для пробежек.

Поскольку бульвар и дорожки пересекают русло р. Рогожня, пересечения оформляются в виде живописных мостков (рис. 4). Зеленая зона левого берега реки Рогожня может быть соединена с правым берегом мостовым переходом.

На противоположном берегу р. Упы параллельно береговой полосе также можно разместить бульвар для пешех прогулок.



Рис. 4. Мостики через речку Рогожня (поперек)

Высокий уровень грунтовых вод, подстилающие грунты из мягкопластичного и тугопластичного суглинка способствуют выходу грунтовых вод на поверхность в районах изменения крутизны поверхности, т.е. в районе гаражного кооператива вдоль ул. Новомосковской. Водопроявления фиксируются в виде слабых родничков и блюдцеподобных водоемов. Суглинки поверхностного слоя (близкое расположение тугопластичных суглинков), неровности поверхности затрудняют сброс воды в русло реки. В настоящее время предпринимаются попытки засыпать места водопроявлений, но это только осложняет гидрологическую обстановку. Суть наших предложений сводится к тому, что в местах интенсивного водопроявления необходимо создавать искусственные неглубокие водоемы, основное назначение которых – испарение за счет естественных факторов и транспирации, т.е. ускорение испарения за счет потребления воды растениями (рис. 5).



Рис. 5. Искусственные водоемы «Бусинки»

Идея обустройства этого участка территории, примыкающего к гаражному кооперативу – создание искусственных водоемов, округлых в плане, так как круг имеет самую большую площадь из известных геометрических фигур. Искусственные водоемы должны соединяться неглубокими руслами (ниточкой ручья). Поскольку округлые водоемы имеют небольшой диаметр, то их можно объединить такой ниточкой и сформировать сеть водоемов, напоминающих «бусины». Водоемы должны иметь суммарную площадь акватории, которая будет обеспечивать нулевой водный баланс участка. Акватории искусственных водоемов - «бусинок» могут окаймляться растениями травяного пояса болотного типа и соседствовать с альпийскими горками. Древесные насаждения в виде посадок ольхи, осины, березы, ивовых необходимо эстетически оформить. Общая площадь древесных насаждений должна быть достаточной, чтобы обеспечивать прохладу и тень, а также приток свежего воздуха – необходимый источник аэрации, формирующий местных воздушные потоки, усиливающие процесс испарения.

Кроме внешнего благоустройства или облагораживания территории, которое включает озеленение, строительство аллей, бульваров, дорожек, спортивных и детских площадок, всевозможных малых архитектурных форм - работы по благоустройству включают сложные инженерно-строительные мероприятия, мероприятия по искусственному освещению, социально-бытовому обслуживанию населения, разноплановые санитарно-гигиенические, экологические и организационные мероприятия, а также работы содержанию объектов внешнего благоустройства и уборке территории [8]. Безусловно, данный проект потребует значительных инвестиций, но этот затратный проект поможет решить важнейшую для города социально-экономическую задачу - формирование здоровья подрастающего поколения.

В последние десять лет местные власти широко и разносторонне проводят политику благоустройства г. Тулы, что не могло не отразиться на повышении его туристической привлекательности [9]. Тула – один из древнейших городов России, известный всему миру своим культурным наследием. Поэтому, благоустроенная территория, соседствующая с Казанской набережной р. Упы и продолженная до территории ТулСВУ, может превратиться в своеобразный культурный мост между историческим центром города оружейников и современным курсом нашей страны на патриотическое и здоровое воспитание молодежи.

Библиографический список

1. *Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Седова О.А. К разработке регионального проекта «Концепция минимизации риска нанесения ущерба здоровью населения Тульской области*

техногенными выбросами» // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал): Тез. докл. III международной конференции «Биомедицинская наука и третья парадигма» (Египет, 2013). – 2013. – № 1. – URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4572.pdf> (дата обращения: 22.03.2021).

2. Карнаев М.А. Современные тренды благоустройства городских территорий // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 7. С. 211-215.

3. Соколова С.В., Шапошников С.В. Зарубежный опыт озеленения и благоустройства крупных городов // Муниципальная академия. 2020. №2. С.192-198.

4. Терешкин А.В., Варфоломеева Д.С. Современный подход к комплексному благоустройству городской среды и дворовых территорий // Энигма. 2020. № 25. С. 106-111.

5. Ефимова К.В. Планировка и благоустройство территорий муниципальных образований Саратовской области // Территория инноваций. 2017. № 9 (13). С. 143-151.

6. Соловьева Е.В., Лункевич Н.М., Фефелова В.И. Основные принципы и правила благоустройства дворовых территорий различных морфотипов // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 1. С. 21.

7. Щукина Т.В., Воробьева Ю.А., Кароли М.А., Логачев А.В. Повышение качества воздушной среды посредством озеленения урбанизированных территорий на примере благоустройства объекта социального назначения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2019. №10. С.93-101

8. Рыбак Я.И. Озеленение и благоустройство городской среды // Вестник науки и творчества. 2016. № 7 (7). С.253-256.

9. Brel O.A., Kayzer P.Ju. *The image of the territory as a factor of regional tourism development / Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Science and Technology Conference "FarEast Con" (ISCFEC 2019). Far Eastern Federal University*. 2019. С. 124-127.



UDK 622.02.64

CHANGE IN THE STRENGTH OF FOREST-CONTAINING SOILS UNDER THE INFLUENCE OF MOISTURE

Rakhimboboeva M.Sh., Muminov Yu.A

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

This article describes the experimental results on the strength characteristics of sedimentary loess containing soil, that is, the change in the angle of internal friction of the soil and the adhesion force (viscosity) under the influence of moisture.

Because of experiments, it was found that with an increase in humidity, the binding force of loess containing soil and the angle of internal friction change according to certain laws.

Key words: mechanical properties of soil, strength characteristics of soil, loess containing soil, sandy loam, loam,

moisture, moisture, angle of internal friction, adhesion strength (viscosity).

In order to assess the strength of soils in the design of underground parts of buildings and structures, their construction properties are studied in depth. In most cases, among these properties, more attention is paid to their mechanical properties as the main properties that determine the strength of soils. The mechanical properties of soils are used to determine the strength of soils used in buildings and structures. The mechanical properties of soils are mainly understood as their resistance to compression and shear. The shear resistance of soils determines their strength. The strength of soils (resistance to compression and shear) depends on their moisture, porosity and the nature of the interaction of soil particles. The higher the moisture and porosity of the soil, the lower its resistance to slippage. When soils are compressed under the influence of an external force, a tensile stress occurs and the particles can move and reciprocate. This creates a force against the shear force between the particles, a frictional force. In sandy soils, the internal friction of the particles against each other causes the shear resistance, and this issue has been studied in depth in science. The manifestation of shear resistance in clayey soils, including loess-containing soil, is much more complex than in sands. This is due to the presence of a bonding force (viscosity) between their particles [1-3].

The strength characteristics of loess containing soil, including the laws of change of internal friction angle and bond strength under the influence of moisture, have not been fully studied by experts. Here the mechanical properties of loess containing soil, including bond strength and internal friction angle, change precisely with what laws as moisture increases, and on the question of which one of these soils the strength index decreases by how much, not all experts yet have a clear consensus, and there are differing views on this.

A number of laboratory experiments have been carried out to determine the change in the internal friction angle and bond strength of loess containing soil with increasing humidity and to make a small contribution to the research in this area. The experiments were carried out on loess containing soil (loess containing soil supes and loess containing soil suglinoks) in Tashkent region and the city, as well as in Kashkadarya region. In order to avoid large differences in experiments, loess-containing soil with similar physical and mechanical properties were selected from these regions for inspection. The results of several of the experiments are presented in the following tables and graphs (tabl.1).

Ground order number	Type of soil	Ground skeleton bulk density kN / m ³	Natural soil moisture, %	In natural humidity		When the water is saturated, the moisture level is 0.8	
				Viscosity strength, SMPa	Internal friction angle Fgrad	Viscosity strength, S MPa	Inner corner Fgrad
1-grunt	suglino k	14,0	10	0,0150	29	0,0025	25
2-grunt	supes	14,4	11	0,0350	29	0,0025	24
3-grunt	suglino k	14,9	13	0,0100	28	0,0050	26
4-grunt	supes	15,6	15	0,0500	30	0,0100	26

The study of the laws of variation of the strength performance of loess containing soil under the influence of moisture allows designers to determine the maximum safe pressure at which additional deformation does not occur even when the soils are wet to varying degrees.

An increase in the moisture content of loess containing soil has a particularly large effect on a decrease in their bond strength. In this case, the water coatings (bubbles) enlarge, the soil particles move away from each other, go beyond the boundaries of the molecular gravitational field, and as a result, the bonding force between the particles decreases. Therefore, when soils are saturated with water (with high humidity), the bond strength is greatly reduced. When loess-containing soil are moistened, along with the bonding force, the internal friction angle also decreases to a certain extent [4-5].

Because of the experiments, it was found that with increasing humidity, the bonding strength of loess containing soil and the angle of internal friction change with certain laws.

Based on the obtained results, it is possible to study the change of bond strength and internal friction angle of loess containing soil under the influence of moisture in three parts.

1. The part where the strength characteristics of the soils (bond strength and internal friction angle) vary to an unknown extent. In this case, their moisture content is 4-6% less than the moisture content of the rolling limit of the soil (the moisture content of the lower limit of soil runoff). Here the bond strength and the amount of internal friction angle vary indefinitely; the upper limit of moisture depends on the type of soil, lower in supes,

higher in suglinoks, even higher in clays, i.e. in direct proportion to their degree of plasticity (number).

2. The part where the strength characteristics of soils vary. Here, when the humidity varies from 4-6% less moisture than the rolling limit moisture of the soil (lower limit of soil flow) to the water saturation, i.e. to the limit of 0.8, their binding force is 2-10 times, and the internal friction angle is 1.2. can be reduced to times. The extent to which these strength values change varies from soil to soil, depending on the type of soil, i.e. their physical and mechanical properties.

3. The part where the strength characteristics of the soils vary very little. When the soils change from water saturation (humidity 0.8) to water saturation (humidity 1.0), the bond strength and internal friction angle of the soils change very little.

The results of experiments show that with increasing humidity, the bond strength of mainly loess containing soil decreases significantly. The results of experiments on changes in the bond strength and internal friction angle of loess containing soil with respect to moisture are of some interest to people, and these results can be used in the design and construction of buildings and structures. In this case, the designer can choose a reliable, convenient and economical foundation for a particular building and structure, knowing exactly the laws of variation of the strength of submerged loess containing soil, including the bond strength of soils and the angle of internal friction under the influence of moisture.

References

1. Rasulov X.Z. *Soil mechanics, soil and foundations*. - T.: "Tafakkur", 2010. -272 p. -T.: TIACI.

2. Khakimov GA, Muminov JA..MuminovA.A. *Investigation of changes in the mechanical properties of clayey soils. Proceedings of the Republican scientific-practical conference on the development of construction technologies in Uzbekistan*, -T.: TIACI.2015, Part 1, pp. 116-119.

3. Khakimov G.A., Muminov J.A. *Selection of soil moisture in the compaction of building foundations consisting of loessimon soils. Proceedings of the Republican scientific-practical conference "Actual problems of geotechnics in Uzbekistan and their practical solutions"*, - T.: TIACI, 2016, Part 2, pp. 167-171.

4. Khakimov G.A., Muminov J.A. *Change of prochnostnyx characteristic lyossovqgruntov in dependence on moisture in static and dynamic conditions. "Scientific-practical journal of architecture, construction and design"*, -T.: TIACI, 2019, №1, 144-147 p.

5. Khakimov.G.A. *Changes in the Strength Characteristics of Glinistx Soils under the Influence of Dynamic Forces. International Journal of Engineering and Advanced Technology, IJEAT. 2020 July, page 639643.*



УДК

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РК

Құзаирова З.М., Тастанбек А.А., Бектурганова А.Е.,

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алма-Аты, Казахстан

В данной статье рассмотрены основы оценки земель сельскохозяйственного назначения Республики Казахстан с теоретической точки зрения. Дана оценка определению величины удельных затрат на плодородия почв и прибыли предпринимателя в соответствии с методикой расчета кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения. Уделено внимание по совершенствованию стоимостной оценки земель.

Ключевые слова: оценка земель, государственная кадастровая оценка, теория издержек, прибыль предпринимателя, удельные затраты на поддержание плодородия почв, земельный рынок, затратный метод, доходный метод.

Теоретические и методологические основы оценки стоимости земель сельскохозяйственного назначения по ряду положений остаются дискуссионными. Западные авторы, заложившие основу исследований в области функционирования земельного рынка и формирования стоимости земли, такие как Маршалла А., Ордуэй Н., Фридман Дж., Харрисон Г.С., Алонс У. и др. в своих работах, в первую очередь, отмечают несколько факторов, так или иначе влияющих на формирование начального коэффициента оценки стоимости сельскохозяйственных земель.

Вопросы оценки стоимости земли в Казахстане являются относительно новыми. На это изначально влияет и то, что само государство относительно юное. Из чего следует, что и новое законодательство проистекает из опыта соседних стран, а также из собственно полученных казусов, которые путем практических явлений привели к необходимости регулирования земельных отношений в области сельскохозяйственного назначения самим государством.

На самом деле, вопрос определения базового коэффициента оценки стоимости сельскохозяйственных земель является ни сколько дискуссионным, сколько требующий комплексный подход к определению границ между составными критериями оценки стоимости земель.

Согласно данным земельного фонда Республики Казахстан на сегодняшний день общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 202,2 млн. га, из которых 108,6 млн. га вовлечено в сельскохозяйственный оборот, а 93,6 млн. га находятся в государственном запасае. При этом, из 108,6 млн. га, используемых в сельском хозяйстве, 107,2 млн. га земли предоставлены в аренду более 200 тыс. субъектам агропромышленного комплекса. Это означает, что более 98 % находящихся в обороте земель сельскохозяйственного назначения в настоящее время находятся в аренде.

Влияние основных факторов на величину стоимости земельного участка невозможно обоснованно оценить без учета специфики рынка земли. Так как рынок земли является обобщенным термином, включающий в себя всех субъектов землепользования, то и при осуществлении оценки стоимости учитывается основное предназначение тех или иных земель. Таким образом, при осуществлении оценки стоимости земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане для государственного органа, осуществляющего кадастровый учет, помимо интересов государства, приоритетных видов деятельности, встает и такой фактор как разнообразие территориальной рельефности.

Расчет цены земли, исходя из теории издержек в настоящее время реализуется в затратном методе оценки. Основа концепции заключается в том, что при покупке земли покупатель приобретает землю за ту цену, которая соответствует бюджету, вложенному в эту землю, иначе говоря, в учет берутся денежные издержки производства – затратный метод оценки.

Другой метод оценки стоимости – доходный метод оценки стоимости земель сельскохозяйственного назначения основан непосредственно на том, что предполагаемый покупатель включает в список своих доходов. Данный метод является весьма относительным, ведь в таком случае для разных покупателей с разными бизнес-планами будет выдвигаться разная цена. То есть, если одно юридическое и физическое лицо предполагает приобрести землю для разведения скота, а другое вышеупомянутое лицо для выращивания сезонного урожая, то и цена более низкая будет для того, чей предполагаемый доход будет составлять в разы меньше, а именно для лица, который приобретает землю для выращивания сезонного урожая.

Также не будет достаточно объективным данный метод при нестабильном состоянии экономики, высоком уровне инфляции, нестабильности цен и неравномерности получаемых доходов, что к печали, весьма является приравненной ситуацией к той, что присутствует на сегодняшний день в Казахстане. Применение доходного метода при

осуществлении оценки стоимости земельного участка определяется на основе способности земли приносить доход на протяжении срока ее эксплуатации. В современной практике данный метод применяется согласно следующей формуле вычета стоимости земельного участка:

$$Цз = \frac{Вд - Из}{Кк},$$

где Цз – цена земли;

Вд – валовый доход земельного участка;

Из – издержки земельного участка;

Кк – коэффициент капитализации.

В данном случае важно понимать, что валовый доход является не фиксированной ценой, а зачастую выражается потенциальной величиной дохода.

Возвращаясь к практике осуществления оценки стоимости земельного участка сельскохозяйственного назначения в Казахстане необходимо учитывать, что землевладелец в лице государства при оценке земли применяет нормативно кадастровую (оценочную) стоимость земли, т.е. применяя нормативно правовую базу (НПА) с учетом ставки платы за 1 кв. м., а в случае земель сельскохозяйственного назначения с учетом за 1 соток/га земель.

Несмотря на это, базовый коэффициент оценочной стоимости меняется на основании показателей рыночной стоимости. Т.е., там, где есть спрос растет и базовый коэффициент. Подобные аналитические данные обновляются на основании данных государственной статистики об общем уровне инфляции и результатов мониторинга рынка земли.

Годами ранее кадастровая оценка земель в РК производилась в соответствии с Земельным кодексом РК и постановлением Правительства РК «Об установлении базовых ставок платы за земельные участки при их предоставлении в частную собственность, при сдаче государством или государственными землепользователями в аренду, а также размера платы за продажу права аренды земельных участков». Но как было отмечено ранее, Казахстан является большой землей и регулирование в области земельного рынка осложнено тем, что территориальная расположенность государства в части географического ключа включает в себя различные виды рельефов, которые в свою очередь напрямую влияют на плодородность почвы земли и от этого на базовую ставку стоимости земли.

В связи с этим, ставки платы за пользование (аренда, субаренда, покупка) земельными участками определяется рядом НПА, которые в свою очередь взаимосвязаны друг с другом. Помимо НПА, определе-

ние кадастровой стоимости сельскохозяйственных земель каждой области утверждается решением местного исполнительного органа.

Таблица № 1. Ставки платы за пользование земельными участками (по состоянию на 2021 год) (полная версия на официальном сайте online.zakon.kz)

Город, область	Схемы зонирования земель и поправочные коэффициенты
г. Нур-Султан (г. Астана)	Решение маслихата города Астаны от 29 января 2009 года № 185/30-IV «О поправочных коэффициентах и границах зон для определения кадастровой (оценочной) стоимости земельных участков при их предоставлении в частную собственность, сдаче государством или государственными землепользователями в аренду»
г. Алматы	Решение маслихата города Алматы от 23 июля 2015 года № 356 «Границы ценового зонирования земель и поправочные коэффициенты к базовой ставке платы за земельные участки по г. Алматы» Решение XXX сессии маслихата города Алматы III созыва от 5 июня 2007 года № 351 «Об утверждении поправочных коэффициентов к базовой ставке платы за земельные участки и границ ценового зонирования земель»
Алматинская область	Решение Илийского районного маслихата Алматинской области от 27 августа 2021 года № 11-37 «Об утверждении проекта (схемы) зонирования земель, границы оценочных зон и поправочных коэффициентов к базовым ставкам платы за земельные участки населенных пунктов Илийского района» Решение Ескельдинского районного маслихата Алматинской области от 26 августа 2021 года № 14-50 «Об утверждении проекта (схемы) зонирования земель, границ оценочных зон и поправочных коэффициентов к базовым ставкам платы за земельные участки сельских населенных пунктов Ескельдинского района» Решение Жамбылского районного маслихата Алматинской области от 21 апреля 2021 года № 5-33 «Об утверждении проекта (схемы) зонирования земель, границ оценочных зон и поправочных коэффициентов к базовым ставкам платы за земельные участки села Узынагаш Жамбылского района»

Вышеуказанное явление закреплено и в Земельном законодательстве. Так, следуя п. 2 ст. 10 Земельного кодекса РК Кадастровая (оценочная) стоимость конкретного земельного участка определяется специализированными государственными предприятиями, ведущими государственный земельный кадастр, в соответствии с базовыми ставками платы за земельные участки, предоставляемые на возмездной ос-

нове в частную собственность или в аренду государством, с применением к ним поправочных (повышающих или понижающих) коэффициентов и оформляется актом определения кадастровой (оценочной) стоимости земельного участка, утверждаемым в течение трех рабочих дней уполномоченным органом области, города республиканского значения, столицы, района, города областного значения в пределах компетенции местных исполнительных органов областей, городов республиканского значения, столицы, районов, городов областного значения по предоставлению земельных участков.

В соответствии с [пунктом 4-1 статьи 10](#) Земельного кодекса:4-1. По земельным участкам, расположенным за пределами черты населенных пунктов, предоставленным (предоставляемым) для ведения крестьянского или фермерского хозяйства и сельскохозяйственного производства, под застроенными зданиями (строениями, сооружениями), необходимыми для функционирования сельского хозяйства согласно [статье 97](#) настоящего Кодекса, включая земли, предназначенные для их обслуживания, кадастровая (оценочная) стоимость определяется исходя из размера базовых ставок платы за земельные участки при их предоставлении в частную собственность для сельскохозяйственных целей.

Базовые ставки платы за земельные участки сельскохозяйственного назначения при их предоставлении в частную собственность установлены [Постановлением](#) Правительства Республики Казахстан от 2 сентября 2003 года № 890 «Об установлении базовых ставок платы за земельные участки».Пример тому можно посмотреть в Таблице № 1.

Основные методические положения расчета базовых ставок производится таким образом, что изначально исходим от трех базовых рыночных методов, а именно: сравнительный, где аналитическая группа государственного мониторинга земельных отношений выявляет показатели разных регионов по производительности и потребности сельскохозяйственных земель; доходным методом – опять таки в базу входят результаты сравнительного анализа с четким указанием производительности = доход в разрезе регионов и предшествующих годов и затратным методом, согласно которому в основу берутся затраченные государством средства на содержание тех или иных сельскохозяйственных земель каждого региона.

Вторым показателем является ценовое зонирование. На данном этапе играющим фактором является то, в регионе какой области находятся сельскохозяйственные земли, каковы показатели потребности (от потребности зависит и прибыль), из чего и вытекает среднее звено ценового показателя каждого региона.

Третьим этапом расчета определяется средневзвешенное значение базовой ставки в расчете на 1 кв. м. (соток, га) с учетом показателей ценовых зон. Иначе говоря, первые два этапа являются неотъемлемой частью третьего и наоборот невозможно произвести средний показатель базовой ставки без анализа, мониторинга каждого из предшествующих этапов.

Помимо этого, корректировка базовых ставок оценочной стоимости сельскохозяйственных земель в регионах (городах по отдельности) основана на информационно-аналитических показателях рынка недвижимости. Важным показателем является определение доли стоимости земли как фактор ценообразования в целом.

С точки зрения экономической теории цена недвижимости произвольна от земли (З) + труд (Т) + капитал (К) + инвестиции (И) + предпринимательство (П). Вкратце, З (20 %) + Т (20 %) + К (20 %) + И (20 %) в условиях рыночного баланса являются основой базовой ставки кадастровой стоимости сельскохозяйственных земель. В идеале, там, где каждая из составляющей достигает своего пика в разрезе другого и устанавливается равнозначный процентный показатель каждого из составляющих, базовая оценочная стоимость земель сельскохозяйственного назначения не приходится для производителей (предпринимателей) пере нагруженной, что в свою очередь приводит к стабильному инвестиционному климату для последних, а это неизбежно влечет за собой экономически высокий показатель уровня жизни населения.

Подводя итоги, теоретической основой оценочной стоимости сельскохозяйственных земель является не только сам базовый показатель, но и комплексный мониторинг и анализ всесторонних факторов, которые так или иначе соприкасаются со сферой сельскохозяйственной деятельности.

Земельные ресурсы Казахстана являются основой богатства и национального достояния государства, важнейшим геополитическим, экономическим и стратегическим источником. В этой связи важность осуществления государственного кадастрового учета земель является неотъемлемой частью гарантии успешного и процветающего будущего.

В целом, по этой причине можно отметить, что государственная кадастровая служба всецело направляет свои ресурсы на улучшение сферы деятельности сельскохозяйственных земель не только изданием нормативно правовых установочных актов, но и привлечением иностранных и национальных инвестиций в свое главное богатство – освоение земли, путем созданий специальных экономических зон, рас-

ширением таможенного пространства, предоставлением преференций для потенциальных предпринимателей и иных налоговых льгот.

Библиографический список

1. Барсуков, Г.Н. Проблемы экономики и менеджмента. Экономика и управление народным хозяйством. Теоретические аспекты стоимостной оценки земель сельскохозяйственного назначения. УДК 312. Изд. № 4 (20) – 2013 год, [14-17] с.;
2. Гуреева, О.В. Финансы, денежное обращение и кредит. (Статья) Оценка стоимости земель сельскохозяйственного назначения в РФ;
3. Рахманов, К. (Статья) Как определить оценочную стоимость земельного участка при предоставлении земли для ведения крестьянского хозяйства?
4. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года;
5. Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет» (Налоговый кодекс) от 10 декабря 2008 года № 99-IV;
6. [Форма 851.00](#) Расчет сумм текущих платежей по плате за пользование земельными участками (перечень форм за 2012-2021 гг.);
7. Ставки платы за пользование земельными участками (по состоянию на 2021 год).



УДК 504.064

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЭКЗОГЕННО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Чекулаев В.В., Тимофеева В.Ю.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В статье проведен анализ статистических данных о проявлении оползневых процессов на территории Тульской области; предложены основные положения проведения оценки опасности территории по фактору склоновых процессов.

Огромное значение для современного землеустройства, строительства гражданских и промышленных объектов имеет изучение влияния опасных экзогенных геологических процессов (далее -ЭГП). Необходимым пунктом в ходе инженерных изысканий является выявление такого рода процессов и прогнозирование изменений опасных геологических условий со временем. При наличии данных процессов на участке изучения составляют определенные защитные мероприятия по снижению негативного влияния на прилегающие дома (здания, сооружения) или их полной ликвидации (по возможности).

Опасные геологические процессы представляют собой инженерно-геологические и геологические процессы, в частности, гидрометеорологические, гидрогеологические и гидрологические явления, которые не только отрицательно влияют на общее состояние строений, сооружений, но и на жизнедеятельность населения. Они подробно описаны и прописаны в государственных нормативных документах, таких как: ГОСТ 22.1.02-97, ГОСТ Р 22.1.06-99, СНиП 22-02-2003. На исследуемой территории, в большей степени, распространены следующие виды опасных ЭГП: подтопление (фундаментов, котлованов); затопления; карстово-суффозионные процессы; эрозийные процессы; склоновые процессы (оползни, обвалы и прочие)[1].

Наименее исследованы, на сегодняшний день, склоновые процессы[9]. Активность их развития значительно возрастает, что также можно отметить на основании данных ФГБУ «Гидроспецгеология». На основании данных, представленных в докладах ФГБУ «Гидроспецгеология», на сегодняшний день наблюдается значительное увеличение воздействия ЭГП на земли населенных пунктов, что показывает график, отражающий показатели за 2019 и 2020 гг. на рисунке 1 [2].



Рис. 1- Динамика влияния ЭГП на земли населенных пунктов

Прогнозирование ЭГП, оценка влияния их на земли населенных пунктов является главным принципом рационального использования городских земель. Опасные геологические явления способны нанести проектируемому зданию (сооружению) не только негативные последствия, но и при значительном их проявлении - полное разрушение [3,4].

За последние 15 лет в Тульской области произошло удвоение мелких оползней, что по большей части связано с техногенной деятельностью. Такое воздействие выражено в накоплении на склонах и присклоновых участках хозяйственного мусора и насыпных грунтов, сбросе в овраги хозяйственных и атмосферных поверхностных вод, подрезке склонов долин рек и бортов оврагов, плохой заделке траншей при прокладке коммуникаций вблизи склонов. Все это ведет к увеличению числа оползней.

Пристального внимания заслуживает и развитие неблагоприятной инженерно-экологической ситуации городов и поселков, расположенных в мерзлотных условиях. Застройка города и связанная с данным обстоятельством перепланировка поверхности и коренное изменение водного баланса вызвала к жизни целый комплекс геокриологических процессов, последствия которых значительно усложняют условия строительства и, самое главное, надежность эксплуатации уже построенных зданий и комфортность проживания в них [4].

Возрастание воздействия склоновых процессов на земли населенных пунктов ставит перед землеустройством проблему оценки их негативного влияния. Как показывает данные рисунка 2 активизация склоновых процессов возрастает.



Рис.к 2 – Динамика проявления склоновых процессов на земли населенных пунктов за 2019-2020гг.

Оценка опасности территории включает в себя выбор масштаба исследования, выявление опасных геологических процессов (далее ОГП), определение вероятности проявления ОГП, определение уязвимости элементов риска, оценки возможных последствий проявления процесса и подсчет величины риска. Оценка опасности может быть как количественным, основываясь на численных значениях вероятности, уязвимости и последствий, так и качественным критерием [5].

Оценка опасности состоит из анализа оползневой опасности и анализа возможных последствий. Анализ оползневой опасности предполагает характеристику оползневого процесса (классифицирование, определение механизма оползня, размеры, скорость смещения, местоположение), а также определение частоты проявления процесса. В свою очередь анализ последствий (возможного ущерба) содержит в себе функцию выявления элементов (объектов) риска, их пространственно-временную вероятность и уязвимость.

Принципиальная схема для анализа, оценки и управления оползневым риском, а также понимания видов работ на этих этапах приведена на рисунке 3.

Оценка опасности оползневого риска включает в себя процессы, связанные с определением масштабов исследования, анализом ожидаемого ущерба и непосредственным подсчетом величины риска проявления. Характеристика оползневой опасности основана на знании механизма оползневого процесса, влияния геоморфологических особенностей, геологического строения, гидрогеологических условий, оползневых трещин, климата и растительности. Следует рассматривать наиболее опасные процессы и участки территории, расположенные как выше, так и ниже по склону от элементов риска. Регулярность оползней является количеством оползней определенного типа и степени интенсивности, которые могут возникнуть на определенной территории в течение года [6].

Оценка вероятных последствий включает в себя: обнаружение и подсчет объектов (элементов) риска; оценку пространственно-временной вероятности для объектов риска; оценку уязвимости объектов риска, выраженную величиной ущерба и количеством человеческих жертв, определение вероятности того, что оползневой процесс подействует на объекты риска.

Показатель величины риска может быть выражен следующим образом:

Ежегодный риск, вычисленный в денежных единицах ущерба или же человеческих жизней в год;

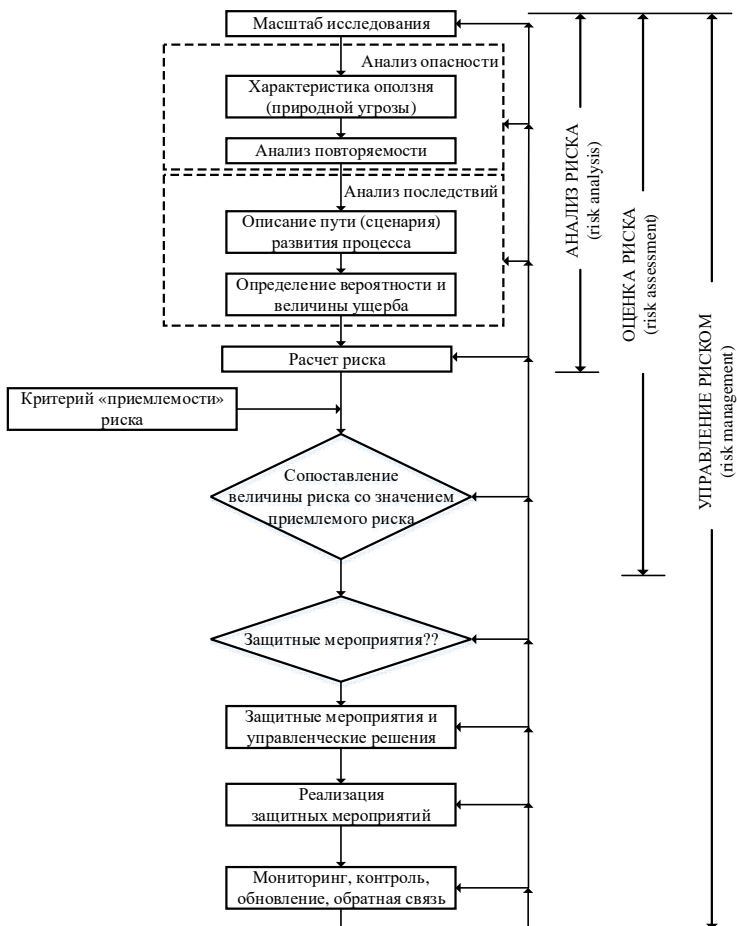


Рис. 3 – Схема оползневой опасности

Совмещенный график зависимости повторяемости величины ущерба, к примеру, ежегодный риск минимального и максимального ущерба.

Кроме количественной используется и качественная оценка риска, в которой по категориям разделена вероятность возникновения склоновых процессов и качественная оценка величины ущерба. Первичной информацией для оценки риска служат результаты анализа риска, а также их сравнение с критерием допустимого риска.

Значимую роль при прогнозировании имеет и определение степени ожидаемой активизации опасного ЭГП, что позволяет заблаговременно подготовить меры по устранению последствий. Рассмотрим прогноз ЭГП на территории Тульской области по показателям представленных в таблице 1.

Таблица 1- Показатели степени прогнозируемой активности ЭГП на весеннее – летний период 2021г.

№	Наименование субъекта РФ	Степень прогнозируемой активности экзогенных геологических процессов			
		Очень высокая	Высокая	Средняя	Низкая
1	2	3	4	5	6
Центральный федеральный округ					
31	Белгородская область			Оп	КС, Эо
32	Брянская область			Эо	КС, Оп
33	Владимирская область			Оп	КС, Эо
36	Воронежская область				Оп, Эо
37	Ивановская область			Оп	КС, Эо
46	Курская область				Оп, КС, Эо
48	Липецкая область				КС, Оп, Эо
50	Московская область			Оп, Эо, КС	
77	г. Москва			Оп, Эо	КС
57	Орловская область				Оп, Ос, Эо
62	Рязанская область			Оп	КС, Эо
67	Смоленская область				Оп, Эо, КС
68	Тамбовская область			Оп	Эо
69	Тверская область			КС	Оп
71	Тульская область			Оп	КС
76	Ярославская область			Оп,Об-Ос	

Условные обозначения:

Сокращенные обозначения типов экзогенных геологических процессов:

ЭР-комплекс эрозионных процессов, в **ГЭ – комплекс**

т.ч:

Эо - овражная эрозия

КР – комплекс криогенных процессов, в

т.ч:

Тк – термокарстовый процесс

Та – термоабразионный процесс

Тэ – термозрозионный процесс

Пу – криогенное пучение

Со – солифлюкционный процесс

Ра – криогенное растрескивание

гратационно-эрозионных процессов

Прочие процессы:

Пт- подтопление
Эа – эоловая аккумуляция

От – оседание поверхности над горными выработками

Де - дефляция

На основании данных, составленных Государственным мониторингом состояния недр (ГМСН) региональный прогноз развития экзогенных геологических процессов по территории Российской Федерации на весенне- летний период 2021 г., показал, что на территории Тульской области прогнозируется средняя степень активности оползневой процесса [2].

В связи с прогнозируемым количеством атмосферных осадков «выше нормы» в зимний и весенний периоды, а также, в связи, с резким потеплением в апреле-мае и переходом с отрицательных температур на положительные ожидается переувлажнение оползневых склонов, что может привести к активизации оползневой процесса на территории области. Активность оползневой процесса прогнозируется несколько выше среднегодовой и прогнозируется как средняя. Активизации оползневой процесса в отдельные периоды могут способствовать интенсивные единовременные осадки (апрель-май), особенно на участках с техногенным воздействием. Наиболее вероятное время активизации опасного ЭГП – апрель-май. Активизация возможна на наблюдаемых оползневых участках «Поленово» и «Плеханово-Луговая».

Согласно, сравнительно-аналитическому, экспертному, статистическому, качественному прогнозу ТЦ «Тулагеомониторинг», представленный прогноз для территории Тульской области, показал, что количество атмосферных осадков в 2021 г. ожидается около нормы среднегодовых показателей, кроме зимнего и весеннего периодов выше нормы. При учете всех факторов активность развития склоновых процессов прогнозируется средняя.

Таким образом, можно сделать вывод о зависимости влияния климатических отклонений на степень возникновения ЭГП.

Оценка опасности территории также включает процесс сопоставления величины рассчитанного риска с критерием «приемлемости

риска». Если риск превосходит значение, с которым можно было бы смириться, то обязательны соответствующие управленческие решения.

Результатом оценки опасности является или отсутствие необходимости проведения защитных мероприятий из-за незначительного значения риска, или же разработка соответствующих управленческих решений.

Если риск возникновения высок, то следующим этапом является разработка мероприятий, которые будут направлены на снижение риска и ущерба, на организацию системы мониторинга и оповещения населения об оползневой опасности, выработке плана эвакуации населения.

Прогнозирование оползневых явлений в зависимости от стадии инженерно-геологических изысканий может быть качественным и количественным. Качественная оценка устойчивости откосов базируется на изучении, описании и анализе инженерно-геологических условий склонов, их высоты и крутизны, особенностей рельефа, условий залегания горных пород, их состава, физического состояния и свойств; обводненности, сопутствующих геологических процессов и явлений.

Это все позволяет дать оценку устойчивости склона в описательной форме: образование оползня неизбежно, является возможным, сомнительно, нет оснований ожидать возникновения оползня.

Чаще всего предвестником оползневых смещений является появление одной или нескольких трещин, расположенных выше берегового склона. Такие трещины срыва постепенно расширяются, и отчленившаяся часть склона начинает оползать вниз по склону. Кроме форм рельефа, формируемых оползневыми процессами, отличительным показателем является неправильно ориентированные деревья на поверхности оползневого тела. Они в результате смещения выходят из своего вертикального положения, обретают на отдельных участках различный наклон, искривляются, а местами расщепляются, как это было в парке Фили (Москва), на Южном берегу Крыма и в других подобных местах [7].

Оползни способны повторяться на одном и том же участке многократно из года в год. Сползшие массы, если они не были унесены с подножия склона речными водами или морскими волнами, способны мешать дальнейшему развитию оползня. Деревья на оползневых склонах обретают наклон и формируют так называемый «пьяный лес».

Для оценки возможного образования оползня используют коэффициент устойчивости склона, который отображает соотношение сил сопротивления оползневому смещению и активных сдвигающих сил. В разных условиях он равен:

при плоской поверхности скольжения – отношению сумм прокций вышеизложенных сил на плоскость скольжения;

при круглоцилиндрической поверхности скольжения – отношению сумм моментов соответствующих сил относительно оси вращения;

при любом виде поверхности смещения – отношению суммарной прочности пород вдоль этой поверхности (на сдвиг) к сумме касательных сил вдоль той же поверхности.

Оползни также возможны, когда коэффициент устойчивости склона (переменный во времени в зависимости от различных факторов), снижаясь, приравняется к единице.

Для осуществления прогноза оползневой опасности применяются расчетные методы, организованные на определении коэффициента устойчивости склона путем сравнения напряжения в склоне с прочностью слагающих его пород, методы учета баланса земляных масс и др.

Проведение регулярных наблюдений за склоновыми явлениями на территориях, где данные процессы могут нанести существенный урон народному хозяйству является, на сегодняшний день, одной из ключевых задач, стоящих перед землеустроительными службами. Наблюдения ведутся по специальным реперам, закрепленным в теле оползня. Периодически осуществляя инструментальную съемку, наблюдают за изменениями отметок планового положения реперов, что позволяет определить скорость движения оползней. Одновременно с этим проводят наблюдения за режимом подземных вод в скважинах, расходами родников, влажностью пород, осадками, водоносность рек и др., следят за появлением на склонах новых трещин или изменением размеров старых [8].

Следовательно, развитие теории и практического использования методов оценки и управления природными рисками сокращает последствия и ущерб, связанные с вероятным развитием опасных геологических процессов (в нашем случае, оползней, селей, обвалов и др.), и позволяет разработать и принять необходимые управляющие решения по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций.

Библиографический список

1. Чекулаев В.В., Цибулькина К. А. Изученность распространения экзогенных геологических процессов на территории Тульской области. Сборник научных трудов 3-ей Международной научно-технической интернет конференции «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов: сб. научн. тр. / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. И.А.Басовой. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. С 228-232.
2. Интернет-ресурс-Прогноз развития экзогенных геологических процессов по территории Российской Федерации». Москва 2019г., ФГБУ «Гидроспецгеология»;

3. ГОСТ 22.1.02-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термин и определения. Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 21.12.1995 г. №625. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093432>. (дата обращения: 24.03.2021). – Текст: электронный;
4. СНИП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. № 274 и введен в действие с 1 января 2013 г. URL: <https://docs.cntd.ru/>. – Текст: электронный;
5. Сизов А.П. Роль качества земель при проведении земельно-оценочных работ // Геод. и картогр. - 2000. - № 3. - С. 44-49.;
6. Интернет-ресурс-Оценка качества городских земель: <https://studfile.net/>;
7. Шеко А. И. Общие представления об экзогенных геологических процессах / А. И. Шеко и др. // Опасные экзогенные процессы. М., 1999. С. 49-85.
8. Покладенко С.И., Курбаниязов Р.А., В.П.Заленская, Ю.Ф. Филимонов, А.С.Кобзева. Отчет по изучению экзогенных геологических процессов в Тульской области (в 3-х томах). Министерство геологии РСФСР, Производственное геологическое объединение Центргеология, Подмосковская геологоразведочная экспедиция, Государственный регистрационный №-34-83-34/104. Тула, 1987. Фонды ПГРЭ.
9. Чекулаев В.В, Тюрина А.Н. Исследование закономерностей проявления опозневых процессов на территории Тульской области. Сборник научных трудов «Социально-экономические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики». Материалы 16-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Под общей редакцией: Р.А. Ковалева. 2020. С. 346-350.



УДК 332:630*9

ЛЕС - БОГАТСТВО СТРАНЫ. УЧЕТ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА.

Король В.В., Шиянова В.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Рассмотрены порядок и особенности проведения государственного учета земельных участков в состав земель лесного фонда.

Проблемы сохранения российских лесов, особенно в условиях усиливающихся изменений глобального климата, в последние десятилетия привлекают все большее внимание как внутри страны, так и на международном уровне.

Согласно данным организации ООН по сельскому хозяйству и продовольствию (ФАО), общая площадь лесов мира составляет около 4 млрд га. Из них 45 %, т. е. 1,8 млрд га приходится на тропические леса, 27 % (около 1,1 млрд га) – на таежные бореальные леса, к которым в основном относятся леса России. Остальные 28 % приходятся на леса умеренного пояса и субтропические леса. Среди стран мира Россия занимает первое место по площади лесов – 815 млн га (21 % от всех лесов мира) [1].

Леса России имеют важное экономическое, социальное и экологическое значение: они не только удовлетворяют потребности индустрии и общества, являясь источником древесины, растительного и животного сырья, но и выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные, в том числе водосберегающие, функции; во многом определяют качество и уровень жизни населения, возможности устойчивого социо-эколого-экономического развития страны. Ненапрасно именуемые «легкими» Планеты, леса выступают в роли абсорбента углекислого газа, а также источника кислорода - необходимой составляющей жизни на Земле.

Для обеспечения сохранения и возобновления лесного фонда государству необходимо иметь представление о границах и состоянии таких земель. Государственный учет лесных участков предусматривает внесение сведений в систему Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Главными задачами учета являются:

- организация рационального использования, охраны и воспроизводства лесного фонда;
- систематический мониторинг за состоянием земель, их качественными и количественными изменениями;
- предоставление сведений для всех органов государственной власти, как на федеральном, так и муниципальном уровне, а также для граждан и юридических лиц, которые заинтересованы в этом [2].

Леса и являются федеральной собственностью, но большая часть полномочий по ведению учета этих земель передана на региональный уровень. Исключением стала только Московская область, так как ее плотность населения превышает норму в 15 раз, там эти функции выполняет Рослесхоз и его территориальные органы.

Проведением государственной инвентаризации лесов, которая определяет их качественные и количественные характеристики, а также постановкой на кадастровый учет лесных участков занимается ведущая лесоучетная организация ФГБУ «Рослесинфорг». Передача сведения о лесных участках, лесничествах и лесопарках вносятся в ЕГРН

в порядке межведомственного информационного взаимодействия (статья 32 ФЗ № 218) [3].

При постановке на учет земель лесного фонда возникает много проблем из-за несовершенства законодательства, одной из них является наложение земельных участков на земли лесного фонда.

Ситуации, когда земельные участки одновременно фактически находятся в собственности частных лиц и в собственности казны Российской Федерации, как объект лесного фонда, вызваны несогласованностью лесного, земельного и градостроительного законодательства.

Лесной кодекс предусматривает, что границы земель лесного фонда определяются границами лесничеств, но помимо земельных участков лесного фонда, существует также понятие лесной участок, который может быть расположен как на землях лесного фонда, так и на землях иных категорий. Таким образом правообладателю в суде приходится доказывать, что спорный участок не является участком категории лесного фонда и не находится в собственности РФ, а оборот данного участка неограничен [4].

Для устранения подобных ситуаций и для установления нарушений прав собственников и пользователей земельных участков, чьи права были зарегистрированы ранее 1 января 2016 года, в 2017 году был принят закон, получивший название Лесная амнистия. Он должен был решить проблему незаконных построек на спорных территориях [5].

Суть закона в том, что если сведения о лесных участках, лесничествах, лесопарках содержатся только в лесном реестре и противоречат сведениям в ЕГРН, то в это случаи границы лесного фонда должны соответствовать земельным участкам, указанных в ЕГРН, т.е. все спорные вопросы трактуются в пользу ЕГРН.

Лесная амнистия имеет свои плюсы и минусы. Одним из главных достоинств этого закона является разрешение судебных споров по определению категорий земельных участков возникших по ошибке кадастровых инженеров, выделивших участки из лесного фонда. Амнистия позволила закрепить права собственности гражданам за собой.

К негативным последствиям можно отнести вывод таких спорных участков из площади лесов. Лесной фонд сократился на 1,7-4 га, что может усугубить негативные экологические последствиям в стране. Это связано с тем, что приоритет сведений ЕГРН привел к массовому выводу земель лесного фонда и массовой застройке в лесах в районах крупных городов, и к уничтожению лесов. Также закон не разделяет тех, кто невольно стал владельцем такого участка и тех, кто

захватил эту землю намеренно преступным путем, в результате использования мошеннических схем.

Еще не мало важной проблемой является зарастание сельскохозяйственных земель лесом.

В результате перехода к рыночной экономике на территории России образовалось, по различным оценкам, от 40 до 70 млн га заброшенных сельскохозяйственных земель, которые заросли лесом [6]. Эти леса оказались вне действующего российского правового поля. Формально эти земли продолжали числиться сельскохозяйственными угодьями — пашнями, пастбищами, сенокосами, но реально они покрылись лесом.

1 октября 2020 года вступило в силу Постановление Правительства РФ № 1509 от 21.09.2020 г. о легализации древесной растительности на заросших землях сельскохозяйственного назначения.

К положительным моментам нововведения можно отнести что у владельцев таких участков теперь есть два года, чтобы определиться с тем, как дальше они собираются использовать свою землю и направить в Россельхознадзор соответствующее уведомление. Причем в любой момент можно будет перевести землю обратно из лесного статуса в сельскохозяйственный. Но для это надо будет провести соответствующие мероприятия. Такой подход позволит землепользователям рационально распоряжаться земельными участками в соответствии с выбранным назначением с соблюдением всех необходимых природоохранных требований. При этом любые рубки возможны будут только на участках с четко установленными границами. Эта норма призвана защитить земли лесного фонда от "случайного" посягательства.

Однако весной 2021 года Минприроды разработало уточнения в правила выращивания лесов на сельскохозяйственных землях, которые в силу бюрократических ограничений делают это фактически невозможным. Возникшая спорная ситуация обсуждалась 11 марта 2021 года в Общественной палате совместно с Общественным советом Рослесхоза. Представитель Минприроды сообщил, что проект документа будет переработан и на сегодняшний день правительством создана рабочая группа, которая должна найти компромиссное решение, а также возможность экспериментальной проверки возможности лесного фермерства в некоторых регионах России.

Таким образом, из вышесказанного следует, что мероприятия по установлению границ земель лесного фонда необходимы для обеспечения охраны и защиты леса, а также для максимально эффективного использования лесных ресурсов, но при проведении учета земель воз-

никает и множество проблем. В лесном законодательстве еще есть уязвимые места, которые требуют дальнейшего совершенствования.

Несомненно, леса имеют огромное значение для экологии и экономики страны. Если правильно и рационально использовать экономический потенциал лесной отрасли, то лес может воспроизводиться вечно. Нам не хватает лишь умения грамотно распорядиться тем, что досталось от природы, хозяйского отношения, чтобы сделать лес вечным, неиссякаемым источником богатства страны.

Библиографический список

1. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report* FAO. – Rome: 2020 – ISBN 978-92-5-132974-0. – URL: <https://doi.org/10.4060/ca9825en> (дата обращения: 15.10.2021).
2. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от февраля 2021 года №312-р: [принят Правительством РФ: одобрен председателем правительства РФ М.Мишустин]:– URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_377162/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/ (дата обращения: 10.05.2021). – Режим доступа: открытый – Текст: электронный.
3. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон "О государственной регистрации недвижимости" от 13.07.2015 N 218-ФЗ: [редакция от 30 декабря 2020 г.]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 15.10.2021). – Режим доступа: открытый.– Текст : электронный.
4. Лесной кодекс Российской Федерации: ЛК РФ: Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ: [Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года: одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года]: [редакция от 09 марта 2021 года] : [с изменениями и дополнениями на 13 августа 2019 года]. - URL: <http://www.constitution.ru> (дата обращения: 15.10.2021). – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.
5. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях устранения противоречий в сведениях государственных реестров и установления принадлежности земельного участка к определенной категории земель: Федер. закон № 280–ФЗ: [принят Гос. Думой 21 июля 2017 г.: одобрен Советом Федерации 25 июля 2017 г.].– URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221238/ (дата обращения: 13.10.2021). – Режим доступа: КонсультантПлюс.– Текст: электронный.
6. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2016: официальный сайт. – Москва. – 2015-2019. – URL: vshp2016.ru (дата обращения: 16.10.2021). – Текст : электронный.



УДК 332.

УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИИ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕСТА

Басова И.А., Липская Е.О.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Мыгарева А.М.

ООО «Тулземкадастр», г. Тула, Россия

Рассматриваются условия для установления границ территории достопримечательного места для ее использования в соответствии с законодательством Российской Федерации, ограничивающий или запрещающий виды деятельности, которые несовместимы с целями установления зон с особыми условиями использования территорий.

Зоны с особым условием использования территорий представляют собой территории, в границах которых устанавливается определенный правовой режим их использования в соответствии с законодательством Российской Федерации, ограничивающий или запрещающий те виды деятельности, которые несовместимы с целями установления зоны [1]. Часто границы зон устанавливаются вдоль рек и ручьев, парковых зон и памятников архитектуры (рисунок 1) [2].

Отнесение историко-культурных территорий к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями [3]. Зона охраны таких объектов формируется, исходя из значимости объектов культурного наследия. Территория охранных зон зависит от площади этих объектов.

На этапе подготовительных работ проводятся историко-культурные исследования, в рамках которых выявляют на рассматриваемой территории объекты культурного наследия (памятники и ансамбли), включенные в ЕГРОКН, наличие у них утвержденных границ территорий и подтверждения факта их физической сохранности.

Обоснование границ территории достопримечательного места, представляющего собой центр исторических поселений или фрагмент градостроительной планировки и застройки должно базироваться на материалах анализа сохранности исторической среды и установлении ее ценности, используются материалы предшествующих проектных и исследовательских работ, архивные материалы и визуальные наблюдения [3].



Рис. 1- Зоны с особыми условиями использования территории на примере города Тула

Одним из важнейших условий при разработке границ территории достопримечательного места, является обобщение и анализ предшествующих градостроительных разработок с целью выяснения сохранности территорий с исторической планировкой и застройкой и степень ее учета при новом проектировании. При осуществлении анализа, по возможности, необходимо учитывать такие критерии ценности памятников и среды как историческая (подлинность), градостроительная (планировочная структура во взаимосвязи с архитектурным решением), архитектурно-эстетическая (формируемый образ), научно-реставрационно-реконструктивная, эмоциональнохудожественная (ментальное восприятие, воздействие) и функциональная (возможность современного функционального наполнения) [3].

Особую роль в установлении границ территорий, обладающих историко-культурным потенциалом, играют водные пространства в сочетании с природно-антропогенными ландшафтами. Они представляют собой неотъемлемые и основополагающие части пространственной структуры, представляющие историко-культурный потенциал и являющиеся пространственными «единицами» территории, не завися-

щем от состояния, настроения и мировоззрения индивида, воспринимающего эту пространственную «единицу» – природный комплекс.

Эти элементы являются самыми устойчивыми по степени сохранности, по сравнению с другими пространственными «единицами», формируемыми объектами недвижимости.

Территорией объекта культурного наследия является территория, непосредственно занятая данным объектом культурного наследия или связанная с ним исторически и функционально и являющаяся его неотъемлемой частью [3]. Границами территории объекта культурного наследия являются координаты поворотных (характерных) точек границ, графически выраженные в линиях, обозначающих территорию (рисунок 2) [4].

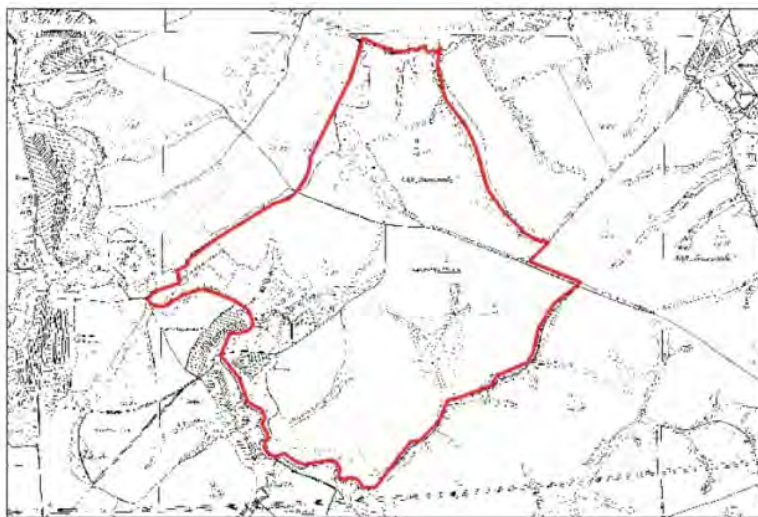


Рис. 2 – Схема границ территории достопримечательного места «Дворяниново»

К числу общих методических оснований к проектированию границ достопримечательного места относятся следующие:

- учет устоявшихся представлений (зафиксированных в источниках) о характере рубежей места исторического события;
- учет утраченных границ реликтового землепользования;
- учет потерявших актуальность естественных границ, существовавших на мемориальный период.

Разработка проекта границ территории регулируется Приказом Министерства культуры РФ от 04.06.2015 № 1745 «Об утверждении требований к составлению проектов границ территорий объектов культурного наследия»[5].

Проект границ территории объекта культурного наследия представляет собой документацию в графической (карты, схемы) и текстовой форме, а также включает материалы по их обоснованию и утверждению [4].

Материалы по обоснованию проекта границ территории объекта культурного наследия формируются по результатам проведенных историко-культурных исследований и включают:

- материалы ранее разработанных проектов границ территорий объектов культурного наследия, в отношении которых проведены историко-культурные исследования;

- сведения об объектах культурного наследия, выявленных объектах культурного наследия и объектах, обладающих признаками объектов культурного наследия, расположенных в границах исследуемой территории;

- ситуационные планы землепользования с указанием границ современного землепользования;

- особенности сложившейся структуры землепользования и современной градостроительной ситуации; -

- сведения о существующих зданиях, строениях, инженерных сооружениях и других объектах капитального и временного строительства в соответствии;

- сведения о существующих природных объектах и территориях (водоёмы, холмы, овраги, зелёные насаждения), а также иных природных объектах;

- иные материалы, необходимые для обоснования проекта границ территории объекта.

Разработка проекта границ территории объекта культурного наследия осуществляется физическими или юридическими лицами на основе необходимых историко-архитектурных, историко-градостроительных, архивных и археологических исследований, включается в соответствующие федеральные и региональные целевые программы сохранения, использования, популяризации и государственной охраны объектов культурного наследия [5].

Материалы для утверждения проектов границ территорий объектов культурного наследия включают:

- текстовое описание границ территории объекта культурного наследия;

- карту (схему) границ территории объекта культурного наследия, включая схему разбивки листов;
- перечень координат поворотных (характерных) точек границ территории объекта культурного наследия в системе координат, установленной для ведения кадастра недвижимости;
- режим использования территории объекта культурного наследия.

Утвержденные границы территории объекта культурного наследия, режим ее использования учитываются и отображаются в документах территориального планирования, правилах землепользования и застройки, документации по планировке территории, в которые вносятся изменения в установленном порядке [6].

Таким образом, 1. Для определения предмета охраны достопримечательного места необходимо учитывать определенные идентификационные признаки. Территория должна представлять собой исключительную ценность. В границах территории должны располагаться объекты культурного наследия (памятники и ансамбли), включенные в реестр объектов культурного наследия. У выявленных ценных объектов, обладающих исторической ценностью, должны быть утверждены границы и подтвержден факт их физической сохранности.

2. Наличие в достопримечательном месте объектов культурного наследия регионального или федерального значения является основанием для формирования зоны охраны и установления особого режима использования земель.

3. Территория объектов культурного наследия характеризуется разнообразием ландшафтных и историко-культурных форм. Разнообразие ландшафта накладывает особые условия для хозяйственной деятельности и установления границ территории для целей охраны.

4. Утвержденные границы территории объекта культурного наследия, режимы использования земель и градостроительные регламенты в границах данных зон обязательно учитываются и отображаются в документах территориального планирования, правилах землепользования и застройки, документации по планировке территории.

5. Установление требований к осуществлению деятельности и градостроительным регламентам внутри территории зоны охраны объектов культурного наследия позволяет сохранить входящие в него объекты культурного наследия и постройки.

Библиографический список.

1. *Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 15.10.2020)*

2. Письмо Росреестра от 19.04.2019 N 18/1-03930-BC/19 «О вопросах внесения в ЕГРН сведений о зонах с особыми условиями использования территорий» (вместе с Письмом Росреестра от 12.12.2018 N 19-12495-BC/18 «О вопросах внесения в ЕГРН сведений о зонах с особыми условиями использования территорий»)

3. Приказ Министерства культуры РФ от 20 ноября 2020 г. № 1474 «Об утверждении Порядка отнесения объектов культурного наследия, расположенных в границах территорий историко-культурных музеев-заповедников и музейных комплексов, к ансамблям или достопримечательным местам, определения пообъектного состава ансамблей или достопримечательных мест».

4. Федеральный закон от 13.07.2015 №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости»/

5. Приказ Министерства культуры РФ от 04.06.2015 № 1745 «Об утверждении требований к составлению проектов границ территорий объектов культурного наследия».

6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.04.2021)



ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Басова И.А., Липская Е.О.

Тулский государственный университет, г. Тула, Россия

Мыгарева А.М.

ООО «Тулземкадастр», г. Тула, Россия

Рассматриваются условия для осуществления деятельности и установления градостроительных регламентов в границах территории культурного наследия, которая может содержать различные зоны с особыми условиями использования территорий

В настоящее время ЕГРН содержит сведения о 193 объектах культурного наследия федерального значения в Тульской области, для которых установлены защитные зоны. Ежегодно устанавливается порядка 40 новых защитных зон для выявленных объектов культурного наследия. Сведения об этих зонах должны быть внесены в ЕГРН, а на территории этих охранных зон должен быть установлен особый правовой режим для сохранения объектов культурного наследия.

В действующих методике по отнесению историко-культурных территорий к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места не изложен точный порядок постановки на государственный кадастровый учет объектов культурного наследия и не про-

слеживается взаимосвязь с иными федеральными законами и подзаконными актами, регулирующими государственную регистрацию недвижимости [1, 2].

Понятие зон с особыми условиями использования территорий регламентируется Градостроительным и Земельным кодексами РФ, а также законодательством в областях электроэнергетики (охранные зоны объектов электросетевого хозяйства и охранные зоны объектов по производству электрической энергии), промышленной безопасности (охранные зоны магистральных трубопроводов и охранные зоны газораспределительных сетей); законодательством о железнодорожном транспорте (охранные зоны железных дорог) и о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (санитарно-защитные зоны), природоресурсным законодательством (водоохранные зоны, зоны затопления и подтопления, рыбоохранные зоны и рыбохозяйственные заповедные зоны, лесопарковые зоны и зеленые зоны и т. д.) и другими отраслями российского законодательства. Тем не менее, единых правил и требований в раскрытии общей характеристики таких зон не установлено [3,4].

Согласно Земельному кодексу Российской Федерации, зоны с особыми условиями использования территорий устанавливаются для:

- защиты жизни и здоровья граждан;
- безопасной эксплуатации объектов транспорта, связи, энергетики, объектов обороны страны и безопасности государства;
- обеспечения сохранности объектов культурного наследия;
- охраны окружающей среды, в том числе защиты и сохранения природных лечебных ресурсов, предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира;
- обеспечения обороны страны и безопасности государства.

До 01.01.2022 установление, изменение, прекращение существования зон с особыми условиями использования территорий осуществляется в порядке, установленном Федеральным законом от 03.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5].

В статье 5 Земельного кодекса Российской Федерации установлены 28 видов зон с особыми условиями использования территорий (Рисунок 1).

Согласно Земельному кодексу РФ, Правительство Российской Федерации утверждает положение в отношении каждого вида зон с

особыми условиями использования территорий, за исключением таких зон, которые возникают в силу федерального закона (водоохранные (рыбоохранные) зоны, прибрежные защитные полосы, защитные зоны объектов культурного наследия).

Зоны с особыми условиями использования территорий устанавливаются независимо от категорий земель и видов разрешенного использования земельных участков и бессрочно или на определенный срок [4].

На основании Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» зоны с особыми условиями использования территорий должны быть внесены в ЕГРН, посредством установления границ таких территорий [5]. В границах таких зон действуют ограничения использования земельных участков, которые распространяются на все, что находится над и под поверхностью земель (Рисунок 2).

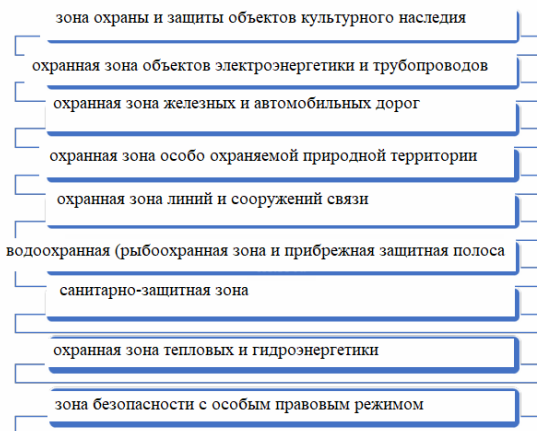


Рис. 1- Наиболее значимые виды зон с особыми условиями использования территорий.

Земельные участки, включенные в границы зон с особыми условиями использования территорий, не изымаются у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев, а также арендаторов земельных участков [5]. Законодательство РФ регулирует размещение и использование расположенных на таких земельных участках объектов недвижимого имущества и ограничивает или запрещает использование земельных участков для осуществления иных видов

деятельности, которые несовместимы с целями установления зон с особыми условиями использования территорий. Гражданам не допускается требовать согласования размещения зданий, сооружений или осуществления иных видов деятельности в границах зоны с особыми условиями использования территории. Это разрешается только в тех случаях, когда здания или сооружения размещаются в границах придорожных полос автомобильных дорог общего пользования [3].

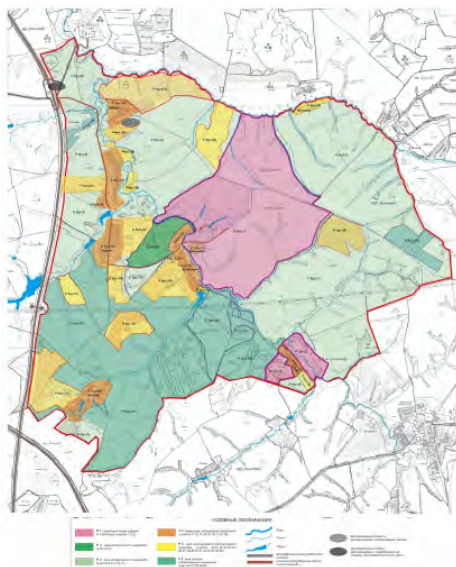


Рис. 2 - Карта-схема для оценки осуществления деятельности и установления градостроительных регламентов в границах территории культурного наследия (Дворянино, ТО)

Ограничения зон с особыми условиями использования территорий зависят от их вида и назначения. Состав ограничений содержится в нормативно-правовом акте, на основании которого установлена зона. При пересечении границ различных зон с особыми условиями использования территорий действуют все ограничения использования земельных участков, установленные для каждой из этих зон, за исключением ограничений, препятствующих эксплуатации, обслуживанию и ремонту здания, сооружения, из-за размещения которых была установлена одна из зон с особыми условиями использования территорий. Однако, только при условии, что такие ограничения не установлены в це-

лях охраны жизни граждан или обеспечения безопасности полетов воздушных судов [5].

При определении перечня ограничений использования земельных участков, которые могут быть установлены в границах зоны с особыми условиями использования территории, определяются:

- исчерпывающий перечень видов зданий, сооружений, их разрешенного использования;
- требования к параметрам зданий, сооружений, размещение которых допускается или запрещается в границах указанной зоны;
- требования к зданиям, сооружениям, размещение которых допускается в границах указанной зоны, исходя из оценки их влияния на объект, территорию, в целях охраны которых установлена указанная зона;
- исчерпывающий перечень видов деятельности, осуществление которого допускается или запрещается в границах указанной зоны.

С момента установления или изменения зоны с особыми условиями использования территории на земельных участках, расположенных в границах такой зоны, запрещено строительство, использование зданий, сооружений, разрешенное использование которых не соответствует ограничениям использования земельных участков. Реконструкция указанных зданий, сооружений может осуществляться только путем их приведения в соответствие с ограничениями использования земельных участков, установленными в границах зоны с особыми условиями использования территории.

При этом независимо от ограничений использования земельных участков, установленных в границах зоны с особыми условиями использования территории, допускается использование:

- земельных участков, расположенных в границах данной зоны, в соответствии с ранее установленным видом разрешенного использования земельных участков для целей, не связанных со строительством, с реконструкцией объектов капитального строительства;
- земельных участков, расположенных в границах данной зоны, для строительства, реконструкции объектов капитального строительства на основании разрешения на строительство, выданного ранее;
- зданий, сооружений, расположенных в границах такой зоны, в соответствии с их видом разрешенного использования [5].

Объект капитального строительства, расположенный в границах зоны с особыми условиями использования территории, подлежит сносу или приведению в соответствие с ограничениями использования земельных участков, установленными в границах зоны с особыми условиями использования территории, в случае, если режим указанной

зоны не допускает размещения такого объекта капитального строительства [3].

Допустимые причины сноса объектов недвижимого имущества, расположенных на земельных участках в границах зон с особыми условиями использования территорий регламентируются ст. 107 Земельного кодекса РФ:

- размещение таких объектов запрещено на данной территории;
- собственник объекта недвижимости не изменил его разрешенное использование на вид разрешенного использования, допустимый в соответствии с ограничениями и регламентами особо охраняемой природной территории.

В соответствии со статьей 57.1 Земельного кодекса РФ правообладателям земельных участков осуществляется возмещение убытков, причиненных ограничением их прав в связи с установлением, изменением зон с особыми условиями использования территорий.

Прекращение существования зоны с особыми условиями использования территории осуществляются на основании решения уполномоченного органа государственной власти, органа местного самоуправления. В таком решении указываются сведения о прекращении существования данной зоны и прекращении действия ограничений использования земельных участков, расположенных в границах данной зоны.

Таким образом, зоны с особыми условиями использования территорий устанавливаются в соответствии с федеральным законодательством

- и образуются в целях обеспечения безопасности населения и создания необходимых условий для эксплуатации объектов промышленности, энергетики, транспортных и иных объектов;

- а также для соблюдения условий охраны памятников природы, истории и культуры, защиты природных комплексов, природных ландшафтов и особо охраняемых природных территорий от загрязнения и другого негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности;

- не исключают возможности пользования земельными участками, входящими в состав этих зон, но в их границах может быть введен особый режим использования, ограничивающий или запрещающий те виды деятельности, которые несовместимы с целями установления таких зон;

- одним из видов зон с особыми условиями использования территории является зона охраны и защиты объектов культурного наследия. Для сохранения объектов культурного наследия в пределах таких

зон устанавливается особый режим использования земель, и формируются требования к градостроительным регламентам, обеспечивающие рациональное использование земель охранных объектов [6].

Библиографический список.

1. *Постановление Правительства РФ от 12 сентября 2015 г. № 972 «Об утверждении Положения о зонах охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации»*
2. *Письмо Росреестра от 19.04.2019 N 18/1-03930-BC/19 « вопросах внесения в ЕГРН сведений о зонах с особыми условиями использования территорий» (вместе с Письмом Росреестра от 12.12.2018 N 19-12495-BC/18 «О вопросах внесения в ЕГРН сведений о зонах с особыми условиями использования территорий»)*
3. *Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.04.2021)*
4. *Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 15.10.2020)*
5. *Федеральный закон от 13.07.2015 №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости»*
6. *Федеральным законом от 03.08.2018 № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»*



УДК 528.2:528.4

ВНЕСЕНИЕ СВЕДЕНИЙ В ЕГРН О ГРАНИЦАХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН

Устинова Е.А.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Рассмотрены вопросы установления границ территориальных зон и внесения о них сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН)

В соответствии с современным законодательством одной из основных функций планирования территорий является обязательное координатное описание местоположения границ территориальных зон с целью внесения этих сведений в ЕГРН. Отсутствие в ЕГРН таких сведений либо их ненадлежащее качество является одной из причин возникновения земельных споров.

Границы территориальных зон фиксируются на карте градостроительного зонирования. Общие положения о зонировании земель населенных пунктов определяются статьей 85 Земельного кодекса РФ, в которой закрепляется состав и виды территориальных зон, а также требования к их формированию.

В 2020 году в Федеральный закон от 31.12.2017 № 507-ФЗ были внесены поправки, на основании которых увеличены сроки подготовки документации о территориальных зонах. Органы государственной власти и органами местного самоуправления, осуществляющие подготовку и утверждение градостроительной документации, должны подготовить сведения о территориальных зонах до 1 июня 2023 года и внести их в ЕГРН до 1 января 2024 года [1].

Соответствующие изменения внесены в Федеральный закон от 13.07.2015 №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Орган регистрации вправе самостоятельно исправлять границы населенного пункта, если при внесении в реестр границ сведений о местоположении границ населенных пунктов, границ территориальных зон, в том числе при изменении сведений о местоположении таких границ, органом регистрации прав выявлено пересечение таких границ с границами земельных участков, сведения о местоположении границ которых содержатся в ЕГРН [4].

В связи с тем, что территориальные зоны перестали быть объектами землеустройства, изменился порядок внесения о них сведений в ЕГРН. Приказом Минэкономразвития России №650 были установлены формы графического и текстового описания местоположения территориальных зон и требований к точности определения координат характерных точек границ территориальных зон, а также сведения о границах территориальных зон. Хотя данная процедура была упрощена, при выполнении работ в отношении границ территориальных зон встречаются ситуации, усложняющие процесс их установления.

Среди факторов, препятствующих установлению границ территориальных зон с целью внесения сведений о них в ЕГРН, можно выделить следующие:

- 1) использование картографических материалов достаточно низкой точности, достоверности и качества;
- 2) наличие реестровых ошибок в приграничной зоне между территориальными зонами и на границе населенного пункта;
- 3) пересечение границ лесничеств, лесопарков с границами земельных участков.

Установление границы территориальной зоны невозможно при условии пересечения границ таких зон с границами земельного участ-

ка лесного фонда. Данное положение относится к лесным участкам, поставленным на кадастровый учет и попадающим под действие Федерального закона от 29.07.2017 №280-ФЗ (закона «о лесной амнистии») [2]. В соответствии с выявленными фактами орган регистрации может исправлять границы земельного участка лесного фонда и вносить в ЕГРН сведения о местоположении границ территориальной зоны. При этом работы по приведению сведений государственного лесного реестра в соответствие со сведениями ЕГРН должны быть завершены в срок до 01.01.2023г.

Установление или корректировка границ территориальных зон должны начинаться с изучения нормативно-правовых документов, существующих сведений градостроительной документации – Правил землепользования и застройки (ПЗЗ), сведений, содержащихся в ЕГРН.

Обычно границы территориальных зон определяются картометрическим методом с использованием существующего картографического материала без выезда специалиста на местность проведения работ. Для работы могут использоваться уже утвержденные карты градостроительного зонирования. Для обеспечения заданной точности определения координат целесообразно использовать карты крупных масштабов. Но в большинстве случаев существующие картографические материалы достаточно низкой точности, достоверности и качества. В связи с чем часто возникает проблема определения контура границ зоны для ее внесения в ЕГРН.

При составлении описания местоположения границы территориальной зоны могут быть выявлены различия в сведениях градостроительной документации (ПЗЗ) и ЕГРН. В таком случае приоритет остается за сведениями, содержащимися в ЕГРН, а администрации муниципальных образований необходимо вносить изменения в графическую часть ПЗЗ.

При этом в соответствии с положениями 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» и Земельного кодекса РФ границы территориальных зон должны отвечать требованию принадлежности каждого земельного участка только к одной территориальной зоне и не должны пересекать границы земельных участков в соответствии с внесенными в ЕГРН сведениями. Границы территориальных зон не должны пересекаться с границами населенных пунктов, муниципальных образований, и земельных участков, которые предоставлены гражданам или юридическим лицам.

В соответствии с пунктом 4 статьи 30 Градостроительного кодекса РФ и пунктом 2 статьи 85 Земельного кодекса РФ формирование

одного земельного участка из нескольких участков, расположенных в различных территориальных зонах, не допускается.

Точность определения местоположения границ территориальных зон зависит также от наличия на их границах ранее учтенных земельных участков. ЕГРН не имеет сведений о координатах характерных точек границ таких участков, поэтому для исключения в дальнейшем пересечения их границ с границами территориальных зон и населенных пунктов целесообразно выполнять кадастровые работы по уточнению границ ранее учтенных земельных участков.

Тормозит процесс внесения сведений в ЕГРН также выявление фактов наличия реестровых ошибок в установлении границ земельных участков, примыкающих к границам территориальных зон.

Наибольшую эффективность в этих случаях будут иметь комплексные кадастровые работы, которые выполняются одновременно в отношении всех объектов, расположенных на территории одного кадастрового квартала или территориях нескольких смежных кадастровых кварталов.

По оценке Росреестра, комплексные кадастровые работы (ККР) позволяют:

- 1) сократить количество земельных споров;
- 2) устранить существующие ошибки в кадастровых планах;
- 3) снизить вероятность возникновения новых ошибок;
- 4) определить контуры заданий, сооружений с их привязкой к земельным участкам.

Ранее ККР выполнялись по заказу органов местного самоуправления, соответственно, финансирование работ обеспечивалось в основном за счет местного бюджета. Изменения, внесенные в Федеральный закон №221 от 24 июля 2007 г. «О кадастровой деятельности» в соответствии с Федеральным законом №445 от 22.12.2020г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» позволяют частным лицам выступать заказчиками ККР. Это могут быть представители садовых и жилищных товариществ, гаражных кооперативов, жители коттеджных поселков и другие заинтересованные лица [3].

После проведения комплексных кадастровых работ для описания местоположения границ территориальных зон можно будет использовать аналитический метод определения координат характерных точек границ, являющийся одним из самых малозатратных методов.

С вступлением в силу положений Федерального закона от 30 декабря 2020 г. № 518-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» активировались работы по

выявлению правообладателей ранее учтенных объектов недвижимости. По сведениям Росреестра за первые три месяца реализации данного документа с 29 июня 2021 года зарегистрированы ранее возникшие права более чем на 161 тыс. таких объектов. В ведомстве отметили, что данный закон принят в целях повышения качества данных ЕГРН, а также направлен на защиту прав и имущественных интересов граждан. В соответствии с законом уполномоченные органы вправе обеспечивать выполнение комплексных кадастровых работ в целях уточнения границ ранее учтенных земельных участков [6].

Библиографический список

1. О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 31.12.2017 № 507-ФЗ принят Гос. Думой 22.12.2017 (ред. от 08.06.2020). – URL: <http://www.consultant.ru>
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях устранения противоречий в сведениях государственных реестров и установления принадлежности земельного участка к определенной категории земель [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 29.07.2017 №280-ФЗ: принят Гос. Думой 21.07.2017 (ред. от 30.04.2021). – URL: <http://www.consultant.ru>
3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.12.2020 № 445-ФЗ: принят Гос. Думой 8.12.2020 (ред. от 11.06.2021) – URL: <http://www.consultant.ru>
4. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ: принят Гос. Думой 03.07.2015 (в ред. от 02.07.2021 – URL: <http://www.consultant.ru>
5. Шишкова А.К. Современные проблемы внесения координатных сведений о местоположении границ территориальных зон в едином государственном реестре недвижимости [Электронный ресурс]. // Образование и наука в России и за рубежом от 25.05.2020 № Vol.69. –
6. <https://kadastr.ru/magazine/news/rosreestr> - сайт Федеральной кадастровой палаты



ЗНАЧИМОСТЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ ESG-ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПОРТОВЫХ ОБЪЕКТОВ.

Гончарова А.Р.

ООО «Грузовая компания «Новотранс», г. Москва, Россия

Достаточность транспортных коммуникаций и приемлемость качества окружающей природной среды в совокупности с международными требованиями ESG-стратегирования ста-

новятся в настоящее время важнейшими направлениями государственной политики в отношении крупных портовых инфраструктур.

Глобальную стратегическую цель устойчивого развития экономики в последнее время связывают с зелеными технологиями, углеродной нейтральностью, ESG-стратегированием и борьбой с изменением климата. На практике это означает смену общей парадигмы будущего существования всех участников контрагентов экономической деятельности, для которых максимизация прибыли до настоящего времени являлась единственной целью.

Однако, большинство принятых документов, отражающих желаемые цели устойчивого развития (ЦУР), тактические задачи и стратегические тренды, носят весьма декларативный характер и отражают на данном этапе развития лишь стремление владельцев денег инвестировать средства в бизнес, учитывающий факторы ESG. Отсутствуют научно обоснованные критерии и показатели, позволяющие адаптировать реальную, зачастую весьма технико-технологически сложную хозяйственную деятельность к новым требованиям и трендам развития.

В реальной экономической жизни имеется множество внешних и внутренних объективных факторов (климатических, природно-географических, стратегических, макроэкономических, отраслевых и других, включая непредвиденные), которые требуют учета и гармоничного постепенного внедрения в процессы развития экономических структур различного уровня с целью достижения ЦУР и положительных ESG результатов.

По словам экспертов, количество ESG-фондов и объемы их инвестиций стремительно растут. Так, по итогам 2020 года, мировые фонды с принципами ответственных инвестиций привлекли более 50 млрд долларов. «Зеленые» амбиции также очень выгодны самим компаниям, отмечают аналитики. Мировая практика свидетельствует, что развитие любой экономики мира по ESG-стандартам улучшает репутацию хозяйствующих субъектов, повышает доверие инвесторов, клиентов и общества в целом. Благодаря этому финансовые показатели компаний растут, они получают возможность устойчивого и прогнозируемого развития.

Помимо «репутационных характеристик» хозяйствующих субъектов, повышающих интерес инвесторов и доверие клиентов, необходимы максимально встроенные в традиционные результирующие показатели и новые ESG-критерии, которые приведут к росту финансовых показателей компаний, обеспечат им возможность достижения прогнозируемого устойчивого развития, а регионам и стране -

ускорение роста национальной экономики по стандартам ESG и достижение стратегических ЦУР.

Очевидно, что такая повестка требует совместных усилий государств, банковских структур и бизнеса.

Если раньше в мире целью бизнеса являлось исключительно извлечение прибыли, то сейчас общество, государство, планета, ООН пришли к тому, что все контрагенты бизнеса должны принимать решения, гармоничные развитию природы и человека.

При этом в России, в силу ее экономико-географического положения и необходимости компенсации утраченных позиций в области контроля над глобальными коммуникациями, требуются значительные вложения в инфраструктуру, устойчивость и адаптивность которой – основные условия стабильного и устойчивого роста российской экономики.

Современный этап развития России характеризуется реализацией крупных инвестиционных проектов, связанных с созданием высокотехнологичных инфраструктурных объектов. За последние 5 лет инвестиции в инфраструктуру достигли 5% ВВП и составили порядка 28 трлн рублей, из них около 21 трлн. руб. приходится на госконтракты и инвестиционные программы госкомпаний; более 7 трлн руб – это частные инвестиции, десятая часть которых – ГЧП, МЧП, концессии.

Одним из важнейших направлений в решении проблемы ликвидации транзитных инфраструктурных ограничений федерального значения является развитие портов-хабов для обслуживания внутренних и международных транспортных коридоров: перевалки навалочных (угля, руды и др.), насыпных (зерновых) и генеральных грузов. Анализ грузооборота морских портов по видам перевозок показывает, что основную долю составляют экспортные грузы – 78%, на долю импортных приходится 8,3% грузооборота, транзитных – 7,6%, каботажных – 6,1%.

Вместе с тем, крупные инфраструктурные объекты являются разнонаправленными и долговременными источниками негативного влияния на окружающую среду и общество.

Текущее состояние экологической политики в области создания морской транспортной инфраструктуры и портового бизнеса характеризуется отсутствием взаимосвязи между экологическими, экономическими и социальными аспектами функционирования транспортного комплекса. Современные проекты морских терминалов характеризуются незавершенностью экономических процессов стратегического управления в отношении природопользования и природоохраны.

Несмотря на соблюдение основных экологических требований и нормативов, с течением времени эксплуатация морских терминалов неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую природную среду и, как следствие, приводит к возникновению эколого-экономических ущербов и рисков, которые, не получив адекватного отражения в результатах хозяйственной деятельности портов и стратегических планах, снижают показатели устойчивости их развития. Как следствие, снижается международный спрос на услуги из-за несоответствия «зеленым» требованиям, сокращается коридор возможностей получения ответственных инвестиций и «зеленых» займов, отсутствуют стимулы для ESG-развития.

Системность роли и жизнеобеспечивающая функция наличия собственной портовой инфраструктуры позволяют считать ее стратегическим фактором развития общей транспортной системы страны для реализации транзитного и экспортно-импортного потенциала с привязкой к «точкам входа» в мировую транспортную систему.

Анализ правовых документов, законодательно и нормативно обеспечивающих институциональную устойчивость развития экономических объектов различного уровня и инфраструктуры, в частности, показал:

- 2020 год оказался переломным в международной ESG-повестке устойчивого развития;

- аббревиатура ESG (Environmental, Social, Governance) принята для обозначения комплекса аспектов деятельности компании, выходящих за рамки традиционного финансового анализа и включающего экологические и социальные аспекты деятельности, а также качество управления;

- в условиях глобального энергоперехода и «зеленой» климатической повестки необходимо ориентироваться на международные принципы устойчивого развития, что не исключает их адаптацию к конкретным социально-экологическим и экономическим особенностям развития стран и компаний;

- принятые в России законы, Стратегии и законодательные акты свидетельствуют о принятии на национальном уровне новых международных «правил игры»;

- конкретизация действий в области развития инфраструктурных объектов – от постановки общих Национальных целей до определения инструментария управления с определением целевых показателей, индикаторов, источников финансирования, налогового режима и т.д.- находятся на первоначальной стадии становления - обоснования и адаптации;

- в настоящее время (июль-август 2021) Правительство России создает рабочие группы для изучения вариантов адаптации экономики к глобальному энергопереходу и устойчивому ESG развитию. Задача первого этапа – обеспечить сбор достоверных данных, координацию ведомств, организаций и экспертов.

Таким образом, значимость подобного рода исследований возрастает с учетом принятых Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года и Федерального закона от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» и необходимости развития рыночных механизмов стимулирования институциональных и частных инвесторов для принятия решений по финансированию проектов создания крупных инфраструктурных объектов, совместимых с национальными целями и адаптированных к глобальными целями устойчивого развития.



РЕНТНЫЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ПРИРОДНОГО КАПИТАЛА: ПРОБЛЕМЫ СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ.

Басова И.А., Иватанова Н.П., Копылов А. Б.
Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Происходящее в нашей стране движение к многоукладной экономике усиливают тенденции развития и совершенствования рентных отношений и способов исчисления ренты как оценочной стоимости природного капитала и базы установления природно-ресурсных налогов для обеспечения социально-эколого-экономического роста и устойчивого развития

Проблемы, связанные с текущей конъюнктурой, структурными изменениями в экономике и различиями в потребительной ценности природных ресурсов различных регионов требуют совершенствования методических подходов к оценке природного капитала и его составляющих, включая земельные, ископаемые и экологические ресурсы.

Одним из экономических институтов, формирующих такую оценку, является институт собственности.

Годы рыночного реформирования отечественной экономики продемонстрировали отсутствие компетентно разработанных программ преобразования основных экономических институтов в отношении природ-

ных ресурсов - отношений собственности, производства, обмена, распределения.

Вряд ли экономически оправдано связывать реформы лишь с изменением прав собственности. Изменение прав собственности в отношении любых ресурсов - это не самоцель, а одно из средств формирования эффективного механизма регулирования экономики, основанного на рыночных принципах, это способ создания наиболее действенной мотивации трудовой деятельности, предпринимательства, прежде всего - производственного. Следует отметить, что это средство, по нашему мнению, не самое основное и отнюдь не единственное.

В современной России государственная монополия на природный капитал меняется в ряде случаев на монополию частную или групповую. Частный собственник, как показала российская практика, не обязательно является эффективным собственником, если в масштабах государства, региона и конкретного предприятия не отлажены товарно-денежные отношения и экономический инструментарий управления - ценообразование, налогообложение, кредитование и т.п. Смена собственника в 90-х годах не стала ощутимым источником доходов для государства и населения, не обеспечила финансовую и валютную стабильность, развитие эколого-экономических отношений и социальной сферы.

Напротив, есть примеры, когда в результате преобразования форм собственности ликвидировались целые отрасли хозяйства (так это произошло, например, со сферой обслуживания и с некоторыми другими социальными сферами).

Рыночная коммерциализация деятельности нигде и никогда не означала охватывающую все сферы экономики политику, направленную на разделение собственности, а скорее, наоборот, провозглашала многообразие и сочетание разных форм собственности и хозяйствования с закреплением их юридического и экономического равноправия.

Кроме того, изменение или смена собственника не означает отказ государства от управленческих функций принятия стратегических решений, организации и контроля за всеми видами деятельности. В особенности это касается земельных, минерально-сырьевых и экологических ресурсов, составляющих природный капитал России, который до настоящего времени является основным источником доходов страны.

Таким образом, проблема изменения собственности на природный капитал гораздо сложнее, чем на основной и оборотный, по ряду причин:

1. Природный капитал (земельные, экологические и минерально-сырьевые) до сих пор не полностью вовлечен в сферу товарно-денежных отношений, он не имеет объективно установленных стоимостных ха-

рактеристик. Отсутствие экономической оценки предопределяет не только не объективное отражение стоимости природного капитала в ценах на товары и услуги, но так же не обеспечивает условия эффективного и рационального их использования, а значит, сдерживает развитие единственно возможного в условиях сложного реформирования хозяйственных отношений варианта развития производительных сил - ресурсо- и природосберегающего.

2. Природный капитал - это элемент национального богатства страны, контроль за использованием которого осуществляется в основном на государственном уровне. Неотчужденность, неотделимость большинства природных ресурсов, а так же их взаимовлияние и взаимобусловленность качества ресурсов (особенно ресурсов окружающей среды) предполагают равные права граждан государства на пользование природными и экологическими ресурсами, которые потребляются как условия жизни, что следует из Конституции РФ.

Природопользователь, производя экологически опасный продукт, который потребляют все члены общества - загрязненную окружающую среду, по сути, посягает на права граждан на чистую среду и "потребляет" экологическую ренту (добавочную прибыль) в собственных коммерческих интересах.

3. Одним из действенных экономических рычагов управления природными ресурсами является нормирование их расхода на производство пользующихся спросом товаров и услуг. Природный или эколого-экономический норматив - это денежный эквивалент натурального норматива, т.е. выраженная в денежной форме стоимость расходов природных ресурсов на производство какой-либо продукции.

Установление стоимостных нормативов природопользования позволяет перевести абстрактные для производителей экологические нормативы (ПДК, ПДВ. и др.) в действенные экономические стимулы рационального природопользования через соответствующее отражение их в себестоимости и цене товара. В конечном итоге, природное экономическое нормирование - это путь к созданию природно-ресурсного налогообложения и разработке амортизационных норм для природного капитала, без которых любая форма собственности - лишь административно-регулируемый процесс, в котором доминируют отнюдь не экономические и экологические интересы общества. Разработка природно-ресурсных и эколого-экономических нормативов в настоящее время не осуществляется в достаточной степени.

4. Введение юридических прав собственности на природные ресурсы должно предполагать полную эколого-экономическую ответственность природо-допользователя за состояние, использование и восстанов-

ление природных ресурсов. Отсутствие эколого-экономических и организационно-правовых норм влечет за собой возможность получения юридическими собственниками дополнительного дохода от природных ресурсов, в том числе и за счет экологической экспансии населения в местах интенсивной природо-экологической эксплуатации, в частности на территориях влияния горнодобывающих предприятий.

5. Частная собственность на природные ресурсы в «чистом виде» не существует в промышленно развитых странах, там действует жестко отлаженная система правового и экономического контроля результатов использования природного капитала. Если мы идем к цивилизованному рынку, мы должны учитывать опыт этих стран.

6. В настоящее время очевидна сырьевая и сельскохозяйственная ориентация российского экспорта. Такая ориентация развития при существующем уровне природопотребления еще более усиливает экологические проблемы. Монопольно-корпоративное владение природными ресурсами не обеспечивает стране равноправного положения на мировом рынке, не способствует развитию и внедрению достижений научно-технического прогресса в горнодобывающие и сельскохозяйственные отрасли и, в то же время, открывает возможности для получения сверхприбылей новыми "владельцам". Это обстоятельство - важнейший фактор в пользу сохранения преимущественно государственной собственности на природные ресурсы.

7. Многие природные ресурсы имеют стратегическое значение для развития экономики страны и обеспечения продовольственной и энергетической ее безопасности. Преобразование форм собственности на природный капитал и осуществляемая "приватизация" добытого сырья грозит России потерей экономической и политической самостоятельности. Структура иностранных инвестиций в экономику России свидетельствует об интересе иностранных инвесторов именно к этим ресурсам.

Таким образом, проблемы устойчивого и гармоничного социально-эколого-экономического развития, обостренные в настоящее время всеобщим кризисом, требуют создания эффективного механизма конкуренции в сфере природопользования.

Стимулирование эффективного природопользования связано не с преобразованием собственности, в основном, в пользу частной, а с научно обоснованным развитием отношений обмена и распределения. Следовательно, именно эти экономические институты необходимо совершенствовать и преобразовывать в настоящее время.

Классически определенный способ решения данных задач – введение в стоимость природного капитала рентной оценки. В класси-

ческом определении рента – это доход, приносимый фактором производства, предложение которого абсолютно неэластично в долговременном периоде.

Предложение природных факторов (ресурсов окружающей среды определенного качества, пригодного для существования общества, земли, ископаемых ресурсов и др.) в условиях товарно-денежных отношений, в силу их ограниченности, исчерпаемости и невозполнимости абсолютно неэластично и размер ренты зависит от спроса на них и снижающегося предложения из-за снижения естественной продуктивности. Поскольку спрос на природные ресурсы производная от спроса на продукты, получаемые на основе природных ресурсов, которые, в свою очередь с течением времени неизбежно истощаются, то суммарная природная рента, а следовательно и цена природных ресурсов, с течением времени должна увеличиваться из-за роста спроса на продукты, произведенные на базе природных ресурсов, в особенности ископаемых, с использованием ресурсов окружающей природной среды.

Принципы определения природной ренты, на наш взгляд, должны сочетать требования удовлетворения спроса населения в устойчивом социально-эколого-экономическом развитии с требованиями рынка и рационального природопользования, а именно;

- плата за лучший или дефицитный ресурс должна быть выше, чем за худший по полезности (с точки зрения качества, местоположения и потребительских свойств, социальной целесообразности освоения);
- величина эколого-экономических оценок должна быть достаточно высокой, чтобы стимулировать развитие ресурсосберегающей техники и технологии;
- неиспользуемые ресурсы должны иметь эколого-экономическую оценку, которую следует учитывать при определении комплексной оценки природного капитала в расчетах, и их стоимость следует корректировать с течением времени;
- размер стоимостных эколого-экономических оценок должен учитывать конъюнктуру рынка с учетом региональных социально-экономических особенностей;
- система платежей за пользование природными ресурсами должна вписываться в общую систему налогообложения, а цены на природные ресурсы в общую систему ценообразования, но они должны быть достаточно гибкими на региональном уровне с тем, чтобы стимулировать рациональное использование имеющегося в регионе природного потенциала и способствовать реализации приоритетов в развитии региона для его устойчивого развития в общей системе межрегиональной интеграции;

· способы изъятия налогов должны быть адекватны величине и структуре общественно-необходимых затрат на их воспроизводство и охрану и препятствовать перенесению экономической ответственности за нерациональное природопользование и ущерб окружающей среде на потребителя конечной продукции.

Общепризнанная база для установления цен и оценок - общественно-необходимые затраты и никакая другая система не сможет ее заменить. Если цены и оценки искаженно отражают общественно-необходимые затраты, то, как правило, они показывают экономию там, где экономика в целом несет убытки, и, наоборот, демонстрируют потери там, где имеется определенный экономический эффект. Именно такие просчеты и диспропорции в ценах, породили кризисное состояние добывающих отраслей и сельскохозяйственных регионов, привели к потере имеющегося потенциала (трудового, производственного, научного и т.д.) . Для большинства природных ресурсов отсутствуют традиционные, стандартные понятия рынков, спроса и предложения. Цены, складывающиеся на природных рынках, часто дают искаженную картину истинной ценности природных благ, не отражают реальные издержки и выгоды от рационального использования природного капитала. В результате складывается неадекватная оценка дефицитности ресурсов, величин спроса и предложения, что не порождает адекватные стимулы для их эффективного использования. В значительной степени это связано с недооценкой рентных отношений в сфере природопользования.

В свою очередь, необходимость научно-методического совершенствования оценки природного обусловлена следующими недостатками существующих методик:

- изменениями в подходах к оценке природного капитала, связанными с кризисными явлениями в экономике;
- отсутствием единого подхода к оценке, что порождает не объективность принятия конкретных управленческих решений и не служит объективной базой при разработке экономических методов управления - финансирования, ценообразования, налогообложения и т.д.;
- изменением в структуре совокупного спроса и совокупного предложения;
 - недостаточным учетом эколого-экономических факторов;
 - недостаточным учетом технико-экономической и социальной специфики промышленно-развитого региона;
 - недооценкой роли территориальных сочетаний извлечения и использования природного капитала.

Дальнейшее совершенствование методического обеспечения эколого-экономической оценки природного капитала будет связано с совершенствованием и уточнением критериев оценки, которые удовлетворяли бы цели ускоренного преодоления кризисной ситуации в экономике, рационального использования природных ресурсов территории, повышения эффективности использования природного, производственного и трудового капитала.

Обновление методов преобразования хозяйственных отношений в отношении эколого-экономической оценки природного капитала и организационно-экономических форм управления им неизбежно связаны с возрождением и развитием товарно-денежных рентных отношений в сфере природопользования.



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Левтеева И.А., Иватанова Н.П.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В данной статье рассмотрены основные проблемы саморегулируемых организаций в области строительства. Автором предложены пути решения рассмотренных проблем.

Первые СРО в России появились для защиты интересов участников в отношении с государством и обществом. Организация могла выражать мнение, защищать интересы и высказывать инициативы от лица представителей отрасли. В таком контексте саморегулируемые организации имеют большое значение для налаживания контакта и доверия между государством и бизнесом и способствует его развитию. С указанными целями в России начали создаваться СРО и в строительной сфере. Для получения членства в такой саморегулируемой организации необходимо было пройти отбор на соответствие требованиям предъявляемым членами-основателями. Равенство участников в ключевых показателях делало общество паритетным во всех отношениях. Ранние СРО с большой ответственностью и вниманием относились к принятию новых членов. Таким СРО представителями власти было решено передать ответственность за допуск к работам в сфере строительства. Таким образом с 01.01.2009г было прекращено государст-

венное лицензирование, а к 01.01.2010г прекращено действие ранее выданных лицензий.

Перенесение ответственности за допуск к работе с государства на саморегулируемые организации должно было решить много задач. Среди них: снять дополнительную нагрузку с государства, устранить коррупцию в сфере лицензирования, подключить субсидиарную ответственность для участников одной отрасли. При этом контроль за действиями СРО государство сохранило в соответствии с ст. 55.19. гл. 6.1. ГрК РФ.

Однако текущая ситуация указывает на то, что поставленные задачи не выполнены и быстро их решить путём усовершенствования законодательства в этой сфере не удастся. Основной причиной текущего положения дел является обязательство по вступлению в СРО.

Одной из проблем, не решённых на сегодняшний день является покрытие убытков от некачественной работы одного из членов СРО компенсационным фондом. Это связано с тем, что обязанность на получение допуска СРО появляется у компаний, претендующих на выполнение государственных контрактов, дорогостоящих работ. В соответствии со ст 55.16. ГрК РФ Минимальный размер вноса в компенсационный фонд возмещения вреда на одного члена саморегулируемой организации в области строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства составляет сто тысяч рублей в случае, если член саморегулируемой организации планирует выполнять работу стоимость которого по одному договору не превышает шестьдесят миллионов рублей. В соответствии со ст.3 Федеральный закон от 01.12.2007 N 315-ФЗ минимальное число субъектов СРО составляет 25 организаций. То есть если в организации находится 25 строительных компаний с первым уровнем ответственности, то её компенсационный фонд составляет 2 500 000 рублей, а каждая из её членов получает допуск на работу стоимость до 60 000 000 рублей. Следовательно, что при неисполнении или ненадлежащем исполнении хотя бы одного участника своих обязательств данная зарегистрированная в соответствии с требованиями законодательства саморегулируемая организация не способна возместить ущерб в связи с малым объёмом денежных средств в компенсационном фонде.

Предприятия, желающие участвовать в государственных закупках или исполнять контракты стоимостью от 3 млн руб в настоящий момент обязаны вступать в СРО. Вступление в СРО и получение допуска предполагает внесение членских взносов, страхование и внесение взносов в компенсационные фонды. В соответствии с действующим

щим законодательством внесение взносов в компенсационные взносы с отсрочкой платежа не допустимы. Малые предприятия как правило не имеют денежных запасов, а все средства вкладывают в оборот или основные средства. В связи с этим вступление в СРО всегда запланировано и подготовлено и влечет ощутимое снижение оборотных активов для перспективы дальнейшего развития. Однако в соответствии с п. 6 ст. 55.16 в случае уменьшения размера компенсационного фонда ниже минимального размера участники СРО в течении 3 месяцев обязаны внести взносы для восстановления минимального уровня. При этом сокращение компенсационного фонда может произойти не только в случае возникновения выплат вследствие недобросовестной работы одного из членов, но и в случае обесценивания финансовых активов. Для малых предприятий такое незапланированное изымание оборотных активов может быть существенным или критичным в случае, например, работы по государственному контракту, не предусматривающему авансирование.

Компенсационные фонды СРО обязаны хранятся в российских банках, что способствует развитию финансовой сферы, но сокращает развитие строительной отрасли. А оздоровление одной отрасли за счёт другой, а не за счёт её усовершенствования не повышает качество жизни населения, а лишь перераспределяет процент удовлетворённости между этими сферами.

В связи с тем, что лицензирование с 2010г стало обязательным для выполнения работ стоимость которых превышает 3 млн руб, то СРО быстро превратились в организации по зарабатыванию денег. В абсолютном большинстве саморегулируемых организаций допуски до работ выдают практически всем компаниям подавших заявки и способных перечислить вступительные и страховые взносы. Таким образом коррупция в государственном секторе преобразовалась в наживу в коммерческой сфере. Поэтому к сегодняшним СРО нет доверия ни у строительных организаций, ни у государства.

В связи с вышеизложенным считаю, что для оздоровления строительной отрасли стоит отменить обязательство по вступлению в СРО в строительной сфере. Это поможет вернуться к первоначальной идее объединения компаний одной отрасли для налаживания диалога между бизнесом и государством. А регулирование выбора исполнителя в коммерческой сфере оставить рынку. Для выбора подрядчика может быть проведен анализ заказчиком или банком при постановке требования предоставления банковской гарантии.

Для реализации государственных заказов наиболее надёжным будет замена коммерческих подрядчиков на создание собственной

структуры исполнителей. Данная структура может быть реализована путём образования федерального агентства для выполнения целевых программ в сфере строительства.

Совокупность этих действий позволит рынку самостоятельно регулировать сферу, сократит коррупцию, сократит количество долго-строев. В связи с недоверием к действующим сегодня СРО заказчики самостоятельно оценивают подрядные организации, не смотря на наличие допуска до работ. При наличии государственной структуры реализации региональных целевых программ подконтрольной министерству строительства и проверяемой иными государственными органами (такими как казначейство, генпрокуратура и прочие) контроль за исполнением государственных заказов будет повышен, при этом не будет ущемлять или влиять на участников рынка.



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Бородкин Н.Н., Белякова Е.В.

Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

Рассматриваются проблемы качественного обучения студентов в технических вузах. Сделан акцент на необходимую базовую геометро-графическую подготовку, развития у студентов вузов пространственного развития и восприятия.

Ключевые слова: геометрия, графика, начертательная геометрия, чтение чертежей, пространственное воображение.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» по своему содержанию занимает особое положение среди других наук: она является лучшим средством развития пространственного восприятия, воображения, без которого немислимо никакое инженерное и конструкторское творчество.

Основная цель изучения разделов начертательной геометрии - это развитие пространственного представления, изучения свойств различных геометрических объектов, а также правил построения и чтения чертежей; формирование основных знаний по графическому отображению деталей и простых и сборочных единиц; изучение правил и стандартов графического оформления технической документации.

Методы начертательной геометрии являются теоретической базой для решения задач технического черчения. В технике чертежи являются основным средством выражения человеческих идей. Они должны не только определять форму и размеры предметов, но и быть точными в графическом исполнении, помогать всесторонне исследовать предметы и их отдельные детали. Для того чтобы правильно выразить свои мысли с помощью рисунка, эскиза, чертежа требуется зна-

ние теоретических основ построения изображений геометрических объектов, их многообразии и отношения между ними, что и составляет предмет начертательной геометрии [1,2,3].

Кафедра НГИКГ ведет преподавание цикла общепрофессиональных дисциплин технических специальностей и направлений «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», «Начертательная геометрия и строительное черчение», «Инженерная и компьютерная графика» при подготовке бакалавров и специалистов технических направлений, которые играют первостепенную роль в профессиональных образовательных программах технических специальностей, и призваны дать специалисту необходимые знания для решения инженерных задач. На примере машин и устройств у будущих специалистов формируется глубокое, логическое пространственное и виртуальное мышление. Дисциплины преподаются студентам подавляющего большинства технических специальностей, по которым ведётся обучение в ВУЗе.

Эффективность учебного процесса зависит не только от внешних условий (педагогического мастерства преподавателя, методов обучения, наличие учебных пособий, оборудования кабинета, учебных программ), но и от внутренних условий, к которым относятся уровень способностей и отношение к учебе, организованность и нацеленность самого обучающегося. Справедливо утверждение, что нужно научиться воспринимать предмет осмысленно, «почувствовать» его. Специфика восприятия проявляется в целостности образного видения и умения в случае необходимости воспроизводить форму предмета не только с натуры, но и по чертежу. Развитие восприятия включает в себя способность анализировать и синтезировать строение формы, сознательно и целенаправленно проводить сравнение и оценку пропорциональных соотношений.

Важнейшим принципом, направленным на обучение, является следующее положение: в начале усвоения нового материала в курсе начертательной геометрии и строительного черчения, инженерной и компьютерной графики студенты обучаются элементарным приемам, которые характеризуются дополнительной опорой на наглядный материал, а затем методика должна обеспечить перестройку приемов так, чтобы учащийся создавал образы без дополнительной опоры, т. е. мысленно. Переход студентов от действий с дополнительной опорой к мысленным при формировании образов воображения выявляет закономерность, состоящую в том, что в усвоении знаний и умений большую роль играет переход от фактических действий, или действий с наглядным материалом, к мысленным действиям, т. е. к действиям в уме.

Этот переход должен осуществляться своевременно. Если студентов слишком долго обучать «наглядным» способам учебной работы, не включающим деятельность воображения, то это может затруднить развитие их пространственных представлений. В дальнейшем студенты обучаются приемам создания образов с помощью деятельности воображения.

Важное место в курсе начертательной геометрии занимает овладение приемами, которые нужны учащимся для создания образов при чтении чертежа [3]. Преподаватель объясняет студентам, что чтение чертежа включает:

- рассмотрение чертежа (включая все его детали и условные обозначения) и соотнесение его элементов по трем проекциям;
- создание образа предмета на основе этого чертежа.

В процессе изучения дисциплины студентами происходит формирование развития пространственного мышления, а именно:

- ознакомление с системой геометрических объектов (точка, линия, поверхность, тело) и основными операциями геометрического моделирования;

- изучение геометрического моделирования с использованием современных средств проектирования в графических средах на ПК;

- ознакомление с теоретическими основами и закономерностями построения и чтения отдельных изображений и чертежей геометрических объектов (точек, прямых, плоскостей, наиболее употребляемых кривых линий, поверхностей и объёмных тел);

- ознакомление с основными положениями иерархической структуры объектов машиностроения или строительства (машина, строительный узел, сборка, деталь, функциональный элемент), принципов формирования деталей из элементов, сборок из деталей, узлов из сборок;

- ознакомление с правилами и стандартами изображения технических объектов на чертежах;

- ознакомление с правилами нанесения размеров элементов, деталей и узлов;

- изучение правил оформления конструкторской документации.

Изучение начертательной геометрии способствует развитию пространственного воображения и навыков правильного логического мышления. [4].

Библиографический список:

1. Иванов Г.С. *Начертательная геометрия. Учебник для ВУЗов. – 3-е изд. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. 340 с.*

2. Фролов С.А. *Начертательная геометрия. Учебник для ВТУЗов. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1983. 240 с.*

3. Гордон В.О. и Семенцов – Огиевский М.А. *Курс начертательной геометрии. Учеб. пособие - 23-е изд. перераб. - М.: Наука, 1988. – 272 с.*

4. Арустамов Х.А. *Сборник задач по начертательной геометрии. Изд. 9-е, стереотип. Учебное пособие для студентов ВУЗов. М.: Машиностроение, 1978. 445 с. С ил.*



УДК

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ТУЛГУ

Бородкин Н.Н., Белякова Е.В., Чернецова Е.А.
Тульский государственный университет, г.Тула, Россия

В статье рассмотрены проблемы формирования пространственного мышления у студентов ВУЗов технических специальностей. Сложности формирования и развития пространственного мышления у обучающихся определяют развитие преподавания дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» на кафедре НГИКГ.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, графические дисциплины, графическая грамотность.

В Тульском государственном университете на технических специальностях цикл графических дисциплин в учебных планах начинается с изучения начертательной геометрии и инженерной графики. Задача кафедры Начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики состоит в подготовке студентов к грамотному выполнению проектов на старших курсах, ознакомлению их с ГОСТами и обучению студентов инженерной графике.

Начертательная геометрия и инженерная графика включают в себя теоретические основы, создание и конструирование машиностроительных изделий, в процессе изучения, которых у студентов развивается абстрактное мышление и пространственное воображение, что является необходимой базой для формирования инженеров, проектировщиков и конструкторов.

Проблема развития творческого, технического мышления, как особого вида интеллектуальной деятельности, в процессе изучения

графических дисциплин является главенствующей. Многолетний опыт показывает, что начертательная геометрия является одной из сложных для изучения дисциплин, что объясняется:

во-первых, исключением из школьной программы предмета «Черчение» (опросы показывают, что 60-70 % среди студентов 1 курса не изучали данный предмет).

во-вторых, слабой школьной подготовкой, низким уровнем преподавания предмета «Черчение», сокращении времени для его изучения.

в-третьих, в связи с переходом на новые образовательные стандарты значительно сокращается объем часов лекционных и практических занятий по дисциплинам «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Для глубокого и качественного изучения начертательной геометрии и инженерной графики студентами необходимо наряду с традиционными методами активно использовать новые подходы, одним из которых является компьютеризация учебного процесса, лекционных и практических занятий.

Для выполнения поставленной задачи на кафедре «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для дистанционного изучения графических дисциплин разработано методическое обеспечение по дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», содержащее курс лекций, рабочие программы, методические указания и пособия по выполняемым темам, альбомы наглядных изображений. Комплект конструктивно-технических заданий, входящих в состав учебно-методический комплекс, на основе умственного, графического и предметно-манипулятивного конструирования способствует развитию у студентов инженерного мышления – основного компонента при самостоятельном чтении и выполнении чертежей.

Целью технических дисциплин является формирование у студентов графической грамотности, инженерно-графической компетентности, визуальной культуры.

Графическая грамотность – умение понимать и выразить мысли в графической форме.

Инженерно-графическая компетентность — это совокупность знаний студента о месте и роли графических объектов в инженерной деятельности. Умение использовать современные технические средства: выполнять чертежи и модели с использованием наиболее распространенных компьютерных программ.

Визуальная культура — это восприятие и интерпретирование видимых объектов, символов.

В последнее время к выпускникам ВУЗов предъявляются повышенные требования по владению компьютерными программами с графическим редактором – КОМПАС, AutoCAD и др. Появление новых программных средств значительно упростило и подняло на более высокий уровень выполнение чертежей и рабочей документации.

Наряду с методическим обеспечением кафедры имеет достаточную техническую оснащенность в виде компьютерного класса на 10 посадочных мест с использованием программ AutoCAD и КОМПАС-3D, позволяющих решать поставленные задачи.

В связи с постоянным развитием науки и техники возрастает объем научных знаний, которыми должен овладеть студент, между тем время, отводимое для этого студентам, сокращается или в лучшем случае остается прежним. Возникает ряд проблем в организации учебного процесса и, прежде всего, потребность перехода на новые формы обучения с научно обоснованными методами и приемами, которые способствуют приобретению устойчивых технических знаний.

Внедрение в практику образовательных услуг современных компьютерных и информационных технологий, использование возможностей, предоставляемых Интернетом, позволяет расширить диапазон инструментов, используемых студентами в процессе самостоятельной работы.

Коллективом кафедры разработан учебно-методический комплекс, помогающий студенту освоить теоретические положения, научиться поэтапному решению типовых задач. Важным этапом явилась разработка электронных лекций по начертательной геометрии, позволяющих достичь лучшей наглядности при изложении теоретического материала. Вопросы наглядности имеют на лекциях по начертательной геометрии большое значение. Трудность изложения теоретического материала на лекциях определяется большим количеством графической информации. Лекции представляются последовательными фрагментами в необходимых объемах. Проводится все построение чертежа так же, как это бы выполнялось при традиционном ведении лекции с помощью мела и доски. Кроме этого, графическое представление большинства тем лекций представлены виде мультимедийных фильмов и слайдов.

При разработке схем организации самостоятельной работы студентов на кафедре учитываются условия, обеспечивающие продуктивную работу студентов. Важно рационально организовать учебный труд студента, путем индивидуализации графиков усвоения учебного мате-

риала, соблюдение обратной связи, наличие программы непрерывного контроля и самоконтроля учебной работы. Обеспечить промежуточную и обратную связь с преподавателем, психологическую готовность студентов к новым образовательным технологиям и умение применять полученные знания.

Библиографический список:

1. Белякова Е.В., Бородкин Н.Н., *Компьютерное моделирование на кафедре начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики ТулГУ / 16 я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики*, Тула 2020 г., с. 403-409
2. Фролов С.А. *Начертательная геометрия. Учебник для ВТУЗов. 2-е изд.* – М.: Машиностроение, 1983. 240 с.
3. Гордон В.О. и Семенцов – Огиевский М.А. *Курс начертательной геометрии. Учеб. пособие - 23-е изд. перераб.* - М.: Наука, 1988. – 272 с.



СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Тульский государственный университет 100 лет..... 5

ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ГЕОТЕХНИКА

Ермолович Е.А., Аникеев А.А.

Характер разрушения образцов упрочненного искусственного массива.10

Басалай Г.А.

Одномоторный привод соосных роторов проходческого комбайна и его динамическая модель..... 14

Бабакулова Н.Б.

Новый буровой раствор с высокими ингибирующими и кольматирующими свойствами..... 20

Бондаренко И.С., Кузьмин Р.С.,

Разработка алгоритма машинного обучения классификации пластов и идентификации буровых работ.....25

Мокроусова И.В., Лаптева С.Б., Алексеева С.Ю.

Генетические типы четвертичных отложений европейской части России и их особенности.....32

Иванов А.А., Гусева А.М.

Перспективы возобновления разработок торфяных месторождений для объектов энергетики.....37

Eshbaeva F.R.

Safety in geodesy and prevention of fires and explosions in mine..... 42

Алексеева С.Ю., Лаптева С.Б., Мокроусова И.В.

Исследование нефтепоглощительной способности хлопкового отхода в зависимости от степени дисперсности.....46

Ешбаева Ф.Р.

Реологических свойства буровых растворов, стабилизированных разработанными стабилизаторами..... 49

Копенкина Л.В., Синицын В.Ф.

Выбор продольной базы шнекового профилировщика-планировщика торфяных полей с помощью компьютерного эксперимента..... 54

Купорова А.В., Столбикова Г.Е., Беляков В.А.

Исследование эффективности получения древесного сырья из пнистой торфяной залежи.....59

Мокроусова И.В., Лаптева С.Б., Алексеева С.Ю.

Макроэлементы в составе четвертичных отложений европейской части России.....64

	Стр.
Яблонев А.Л., Щербакова Д.М., Коноплев Е.Н. Определение длины оси активной зоны всасывающего факела торфяной пневмоуборочной машины.....	67
Яблонев А.Л., Щербакова Д.М., Коноплев Е.Н. Перспективы газификации республики Бурятия.....	73
Курбатов Н.П. Использование методов математической статистики и теории вероятности при проектировании мелиоративных каналов.....	77
Жуков Н.М., Яблонев А.Л. Расчёт активной ширины захвата рабочего органа при косоугольном фрезеровании торфяной залежи.....	84
Sagdullaev A.B., Panjiev U.R. New ionits for decision of the problems peelings sewage oil and gaz industry.....	87
Столбикова Г.Е., Черткова Е.Ю., Купорова А.В. Исследование влияния саморазогревания фрезерного торфа на потери при его хранении.....	91
Шишляников Д. И., Зверев В. Ю., Микрюков А. Ю. Повышение эффективности применения комбайновых комплексов для добычи калийных руд.....	97
Фролов А.А., Бабичев И.К. Обоснование возможности совместного отвалообразования вскрышных пород карьера и отходов обогащения железной руды.....	104
Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Цехин А.М., Борисов А.Ю. Этапы разработки реверсивных рабочих органов проходческих комбайнов с дисковым инструментом.....	111
Камалов Ж.К. Реологических свойства буровых растворов, стабилизированных разработанными полимерными стабилизаторами.....	118
Ракша А.И. Индивидуальное кондиционирование воздуха горнорабочих с использованием вихревых труб.....	122
<u>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА, МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</u>	
Валеев Г. В., Чигинский Д. С. Использование инструментов BIM-технологий для моделирования дефектов и повреждений, выявленных при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений.....	125
Кузнецов С.М., Богомолова К.С., Габитова С.В., Трешева Е.Д. Моделирование показателей возведения детских садов.....	131

	Стр.
Рахимбабаева М.Ш. Исследование проницаемости лессовых грунтов и их строительных свойств.....	134
Рахимбабаева М.Ш., Жуманова С.Г. Модифицированные огнестойкие и антикоррозионные покрытия для резервуаров нефтехранилищ.....	138
Григорьева Е.Н., Ерофеева Д.Р. Самовольное строительство: понятие и последствия.....	142
Камалов Дж.К., Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А. Возможности снижения горючести полимерных строительных материалов.....	150
Рахимбабаева М.Ш. Повышения прочности бетона и снижения их разрушений.....	154
Babakulova N.B. New polymer additives to modification of building constructions	158
Eshbaeva F.R., Babakulova N.B., Yusupov U.T. New additives to increase fire resistance of building constructions for oil and gaz industry.....	163
Абдукадиров Ф.Б., Камалов Дж.К., Касимов И.У. Новые огне - и термостойкие фосфониевые полимеры для строительных материалов.....	167
Хасанов О.Т. Полимербетонная композиция для строительства нефтехранилищ.....	173
Кузнецова В.О., Трещёв А.А. Анализ влияния кинетики водородосодержащей среды на напряжённно-деформированное состояние цилиндрической оболочки из титанового сплава.....	177
Nuruzova Z.A. , Palvuaniyazova D.A., Mukhamedgaliev B.A. Development of biologically active polymers.....	182
Бабакулова Н.Б. Повышения огнестойкости и термостойкости бетонов новыми добавками на основе техногенных отходов.....	186
Рахимбабаева М.Ш., Жуманова С.Г. Модифицированные огнестойкие и антикоррозионные покрытия для резервуаров нефтехранилищ.....	190
Рахимбабаева М.Ш. Повышения прочности бетона и снижения их разрушений.....	194
Мухамедов Н.А. Разработка полифункциональных добавок нового поколения для получения бетонов специального назначения.....	199

	Стр.
Сабуров Х.М., Махманов Д.М. Новые закрепители почвогрунтов и песков.....	203
Абдукадиров Ф.Б., Камалов Дж.К., Касимов И.У. Новые огне - и термостойкие фосфониевые полимеры для строительных материалов.....	207
Головин К.А., Гранков И.Н., Копылов А.Б. Исследование организации проектной подготовки строительства на примере большепролетных зданий.....	212
Иванов А.Е., Головин К.А., Копылов А.Б. Анализ проблем в сфере монолитного строительства.....	217
Смирнов И.А., Куц И.А., Головин К.А., Копылов А.Б. Современные методы закрепления неустойчивых горных пород.....	224
Трофимова Ю.С., Копылов А.Б. Тонкое стекло в архитектуре.....	231
<u>ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ</u>	
Соколова С.С., Рожков В.Ф. Обеспечение устойчивого теплоснабжения при режимных возмущениях в системах теплопотребления.....	241
Рожков В.Ф., Соколова С.С. Особенности обеспечения расчетного воздухообмена и его снижение при автоматизации климатических систем.....	247
Логачева Е.А., Жданов В.Г., Ярош В.А., Разработка программы повышения квалификации «Обслуживание и ремонт силового и контрольно-измерительного оборудования электроэнергетического хозяйства поселений и предприятий».....	253
Пашков Д.А., Ушаков А.Е., Сравнение тормозных систем карьерных самосвалов с гидромеханической и электромеханической трансмиссией.....	258
Ярош В.А., Логачева Е.А., Жданов В.Г., Обада Сажат М.М Проблемы ограничений в воздушных линиях при передаче реактивной мощности.....	265
Пашков Д.А., Тургенев И.А., Обзор типовых размеров аккумуляторных батарей низковольтного электрооборудования карьерных самосвалов.....	270
Пашков Д.А., Тургенев И.А., Обзор комплектаций низковольтного оборудования карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 т.....	277

	Стр.
Пашков Д.А., Ялышев А.В., Архицкий Н.А., Михайлов В.В., Обзор централизованных автоматических систем смазки карьерной техники.....	284
Ярош В.А., Логачева Е.А., Жданов В.Г, Бутков А.А. Суммарные потери мощности отдельных нагрузок.....	290
Головин К.А., Ковалев Р.А., Нефедов Ю.Г., Стахов В.В. Энергосбережение в экологическом машиностроении на основе использования дезагломерированных наноалмазов ADMSY.....	295
Иванов А.М., Ковалев Р.А. Возможность переработки и обеззараживания сточных вод животноводческих комплексов с использованием установок активации процессов.....	298
Киреева А.С., Ковалев Р.А. Перспективы использования аппаратов с вихревым слоем с целью интенсификации процессов очистки сточных вод промышленных предприятий.....	301
Белоусов Р.О., Ковалев Р.А. Определение объема расширительного бака в системах индивидуального отопления.....	307
Золотарев А.Д., Коцинян А.А., Головин К.А., Копылов А.Б. Технологии энергосбережения.....	309
<u>ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И</u> <u>ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</u>	
Панарин В.М., Маслова А.А., Трещев Д.В. Структура и функционал автоматизированной системы непрерывного контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ предприятия в атмосферу и водные объекты	313
Аметов Я.И., Жуманова С.Г. Мониторинг и анализ качества атмосферного воздуха с помощью современных методов анализа.....	320
Савинова Л.Н., Векшина В.А Коррекция содержания тяжелых металлов в почвах и биопродуктивность растений.....	324
Зияева М.А. Новые флокулянты для очистки сточных вод нефтегазовой промышленности.....	331
Бородкина Н.Н. Анализ воздействия карьеров Тульской области на атмосферный воздух.....	334
Нурузова З.А., Панжиев У.Р., Мухамедгалиев Б.А. Исследование процесса очистки коммунально-бытовых сточных вод и промышленных стоков разработанными ионитами	339

Хадарцев А.А., Волков А.В., Кашинцева Л.В. Основаиия и результаты применения методологии геофизики для разработки моделей социальных полей (на примере заболеваемости COVID-19 В РФ).....	344
Хадарцев А.А., Волков А.В., Кашинцева Л.В. Прогноз уровней и временной структуры фаз эпидемиологического процесса COVID-19 В РФ	353
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Изучение фитотоксичности тяжелых металлов.....	364
Палвуаниязова Д.А., Алимбетов А.А., Есимбетов А.Т. Снижение антропогенных воздействий на почву и пути их снижения...	370
Жуманова С.Г., Зияева М.А. Иониты из отходов для очистки сточных вод горно-металлургической промышленности	375
Пушилина Ю.Н. Зеленое строительство – прорыв в строительной индустрии.....	380
Кашинцева Л.В., Ельтищева Д.Д. Опыт спасения пернатых от столкновения со светопрозрачными конструкциями	383
Аметов Я.И., Махманов Д.М. Анализ качества атмосферного воздуха с помощью химических методов.....	388
Панарин В.М., Рылеева Е. М., Винокурова В.С. Промышленные предприятия как источники загрязнения поверхностных вод Тульской области.....	391
Мухамедгалиев Б.А., Панжиев У.Р. Высокоэффективный способ очистки сточных вод нефтегазовой промышленности.....	396
Кашинцева Л.В., Печенкин И.И. Технологические решения в области очистки сточных вод горно-обогатительных комбинатов.....	399
Полякова С.В. Экологический менеджмент на предприятии горнодобывающей промышленности и строительства.....	407
Панарин В.М., Рылеева Е.М., Жучкова Л.В., Гаврилина А.В., Винокурова В.С. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу Тульской области в период с 2015 по 2019 гг.....	411
Рылеева Е.М., Жучкова Л.В., Гаврилина А.В., Винокурова В.С. Связь экологических проблем и заболеваний злокачественными новообразованиями населения тульской области.....	417

	Стр.
Рылеева Е.М., Жучкова М.В., Гаврилина А.В. Прогнозы последствий радиоактивного загрязнения территории тульской области вследствие аварии на чернобыльской АЭС.....	423
Рылеева Е. М., Винокурова В.С. Использование безопасных, умных, автоматизированных систем очистки сточных вод малой производительности для защиты окружающей природной среды	430
Чекулаев В.В., Даильнева Н.А. Анализ негативных гидрогеологических и гидрологических процессов на территории тульской области	434
Котлеревская Л.В., Быстрова А.С. Автоматизированная система мониторинга воздуха рабочей зоны на горнодобывающем предприятии.....	440
Ельгишцева Д.Д., Кашинцева Л.В., Копылов А.Б. О целесообразности возведения шумозащитных экранов.....	443
Евдокимова Е.Ф., Кашинцева Л.В. Особенности прохождения медицинских осмотров работников опасных производственных объектов.....	449
Кашинцева Л.В. Ю.В. Боева Применение экзоскелета как способ снижения тяжести трудового процесса.....	454
Джункураев Е. М., Акыш Ж. А., Салимов К.И., Сериков А.Е., Жумашев К.Г. Ефименко С.А. Повышение безопасности труда операторов, занятых на рентгенорадиометрическом опробовании руд в шахтах ТОО «Корпорация Казахмыс».....	457
Кашинцева Л.В., Олухов Н.А. Практика назначения компенсаций за повышенный уровень производственных факторов.....	461
Данилова Е.А., Гусева А.М. Вопросы обеспечения безопасности на объектах энергетики.....	468
Palvuaniyazova D.A., Nuruzova Z.A. Ecoprotection oil and gas branch the requirement of time.....	471
Трофимова Ю.С., Копылов А.Б. Очистка воздуха в высокоурбанизированных районах.....	475

КАДАСТР И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Kamalova D.M. Development of a complex of measures for improving the cadastre valuation of agricultural lands.....	483
---	-----

Стр.

Яконовская Т.Б., К вопросу о качестве геологической информации в торфяной сфере хозяйственной деятельности.....	488
Новикова С. Э. , Кашинцева Л.В., Использование природного потенциала городских территорий для организации благоустройства городского пространства.....	492
Rakhimboboeva M.Sh., Muminov Yu.A Change in the strength of forest-containing soils under the influence of moisture.....	500
Құзаирова З.М., Тастанбек А.А., Бектурганова А.Е., Теоретические основы оценки сельскохозяйственных земель РК.....	504
Чекулаев В.В., Тимофеева В.Ю. Прогнозирование и оценка опасности экзогенно-геологических процессов на территории Тульской области.....	510
Король В.В., Шиянова В.А. Лес - богатство страны. Учет земель лесного фонда	519
Басова И.А., Липская Е.О., Мыгарева А.М. Установление границ территории достопримечательного места.....	524
Басова И.А., Липская Е.О. Мыгарева А.М. Формирование зон с особыми условиями использования территории....	529
Устинова Е.А. Внесение сведений в ЕГРН о границах территориальных зон.....	535
Гончарова А.Р. Значимость международных ESG-требований для устойчивого развития крупных инфраструктурных портовых объектов.....	539
Басова И.А., Иватанова Н.П., Копылов А. Б. Рентные эколого-экономические оценки природного капитала: проблемы собственности и инновационного развития.....	543
Левтеева И.А., Иватанова Н.П. Современные проблемы саморегулируемых организаций в области строительства	549

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бородкин Н.Н., Белякова Е.В. Формирование пространственных компетенций у студентов при изучении графических дисциплин.....	553
Бородкин Н.Н., Белякова Е.В., Чернецова Е.А. Современные образовательные технологии при обучении графическим дисциплинам в ТулГУ.....	556

Научное издание

17 я Международная конференция по проблемам горной промышленности,
строительства и энергетики

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ**

Материалы конференции

Компьютерное редактирование и верстка Копылов А.Б.

Изд.лиц. ЛР №020300 от 12.02.97. Подписано в печать 24.10.21.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 37,5. Уч.-изд. л. 32,24. Тираж 100 экз. Заказ

Тульский государственный университет.

300600, г. Тула, просп. Ленина, 92.

Отпечатано в Издательстве

Тульского государственного университета.

300600, г. Тула, просп. Ленина, 95