

Тульский государственный университет
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Тульское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

ДОКЛАДЫ
XXVI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

11 мая 2021 года

Тула
«Иновационные технологии»
2021

УДК 504.75
ББК 91.9

Современные проблемы экологии: доклады XXVI всерос. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. – 161 с.

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

Редакционная коллегия:

Академик РАН С.М. Алдошин, Академик РАН В.П. Мешалкин, д.т.н., проф. В.М. Панарин, д.т.н. А.А. Маслова, д.м.н. проф. М.Э. Соколов, к.т.н. Е.И. Вакунин, к.т.н. А.Е. Коряков, В.М. Михайловский, А.П. Метелкин.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-6045071-3-1

© Авторы докладов, 2021

© Издательство «Инновационные технологии»,
2021

ПОСВЯЩАЕТСЯ

80-ЛЕТИЮ

МЕШАЛКИНА ВАЛЕРИЯ ПАВЛОВИЧА



Академик Российской Академии наук (РАН), доктор технических наук, профессор, директор Международного Института Логистики Ресурсосбережения и Технологической Инноватики – МИЛРТИ (НОЦ), заведующий кафедрой Логистики и экономической информатики РХТУ им. Д.И. Менделеева, гл. научный сотрудник Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН; Заслуженный деятель науки РФ (2001 г.), Заслуженный работник высшей школы РФ (2012 г.), Почетный работник высшего профессионального образования РФ (2005 г.), Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники (2008 г.) и Премии Президента РФ в области образования (2003 г.), Лауреат конкурса преподавателей вузов «Золотые имена высшей школы России-2018».

Академик РАН Мешалкин В.П. – широко известный в СССР, России, Странах СНГ и Европейском союзе ведущий ученый в области анализа и синтеза высоконадежных энергоресурсосберегающих химик-технологических систем (ХТС); методов расчета и управления эксплуатацией малоотходных производств с оптимальными удельными расходами сырья, энергии, воды и конструкционных материалов; методов логистики ресурсосбережения и принципов управления «зелеными» цепями поставок предприятий нефтегазохимического комплекса (НГХК); методов компьютерной оценки воздействия на окружающую среду и управления рисками на предприятиях и в цепях поставок НГХК.

Мешалкин В.П. – основатель нового научного направления: «Теоретические основы инжиниринга, обеспечения надежности и логистического управления энергоресурсоэффективностью химико-технологических систем (ХТС) производства высококачественной продукции».

Коллектив ученых, руководимый В.П. Мешалкиным, получил признание в России и за ее пределами. С 2006 г. по настоящее время – ответственный исполнитель и научный руководитель ряда научных проектов по программам фундаментальных исследований президиума РАН по разработке ресурсоэнергоэффективных технологий переработки техногенного сырья и промышленных отходов, а также по программам фундаментальных исследований отделения химии и наук о материалах РАН по созданию новых видов ресурсоэнергоэффективной химической продукции; с февраля 2021 г. – научный руководитель проекта РФ «Лаборатория международного уровня». В 2005-2010 гг. профессор Валерий Павлович являлся руководителем российских групп 4-х Трансъевропейских проектов по программам «TEMPUS-TACIS» и «INCOCOPERNICUS», неоднократно выступал с докладами на международных

научных конференциях в США, Канаде, Китае, ФРГ, Франции, Италии, Греции, Турции, Чехии и Венгрии. В 1998 г. прошел научную стажировку в Великобритании, работал в Университете Южного берега (Лондон), Ноттингемском Университете и Эдинбургском Университете (Шотландия) и с тех пор неоднократно выезжал в служебные командировки в университеты и компании Италии, Германии, Великобритании, США, Испании, Ирландии, Турции, Венгрии, Чехии и Китая.

Результаты фундаментальных и прикладных научных исследований, выполненные под руководством Мешалкина В.П. и его учеников применены для разработки малоотходных энергосберегающих технологических схем, оптимального управления, обеспечения надежности и экологической безопасности, безопасности ХТС производств карбамида, слабой азотной и серной кислот, аммиака, аммофоса, аммиачной селитры, хлора и каустической соды, хлор-метанов и перхлоруглеродов, органических красителей, бензинов и минеральных масел; для разработки проектов рациональных бизнес-процессов и высокоэффективных систем организационного управления крупными компаниями химического, нефтехимического и топливно-энергетического комплекса.

Валерий Павлович Мешалкин родился 31 августа 1941 г. в г.Шацке Рязанской обл., куда была эвакуирована из Москвы его мама – Ольга Васильевна Мешалкина – мастер-модельер лёгкого женского платья. Отец Павел Алексеевич Мешалкин – директор-распорядитель предприятия общественного питания, родом из ярославских Малинников (Рыбинский уезд), был призван в ряды РККА (по данным ОБД «Мемориал») 17 сентября 1941 г. Советским райвоенкоматом г. Москвы и погиб в пучине войны в 1943 году.

В 1958 г. Валерий Мешалкин закончил с серебряной медалью среднюю школу № 130 Советского р-на г. Москвы, расположенную на Лесной ул.

Майский пленум ЦК КПСС 1958 г., где в полном масштабе был поставлен вопрос о химизации народного хозяйства в СССР, на годы вперед определил судьбу многих выпускников советской средней школы. Валерий Мешалкин был в числе энтузиастов, ставших на дорогу научно-технических поисков в химической технологии как научной основы химической промышленности. Успешно выдержав приемные испытания, он поступил на физико-химический факультет на кафедру технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов Московского химико-технологического института (МХТИ) им. Д.И. Менделеева. В марте 1959 г., когда ЦК КПСС официально принципиально изменил свое критическое отношение к «кибернетике» как к «лженауке», в Московском энергетическом институте (МЭИ) создается первый образовательный центр в области кибернетики в системе вузов СССР – факультет автоматики и вычислительной техники (АВТФ). Осенью 1959 г. Валерий Мешалкин – студент-отличник МХТИ, при прямом разрешении ректора МХТИ академика Н.М. Жаворонкова, был переведен на 2-й курс этого факультета МЭИ, на кафедру автоматики и телемеханики, которая многие годы проводила интересные научно-исследовательские разработки для ОКБ

Автоматики и Минхимпрома СССР по автоматизации и оптимизации производственных процессов химической промышленности. Таким образом в жизни студента В.П. Мешалкина впервые возникла неразрывная сильная всесторонняя связующая нить между физикохимией, автоматикой, вычислительной техникой и химической технологией.

В.П. Мешалкин закончил институт с отличием в 1964 г., с присвоением квалификации «инженер-электрик по автоматике и телемеханике». До ноября 1968 г. работал в Особом конструкторском бюро МЭИ инженером в отделе систем сбора и переработки специальной телеметрической информации с космических объектов.

В ноябре 1968 г. он поступил (по приглашению В.В. Кафарова на основе рекомендации профессора А.И. Родионова) в аспирантуру МХТИ им. Д.И. Менделеева на кафедру кибернетики химико-технологических процессов (зав. кафедрой – чл.-корр. АН СССР с 1966 г., академик с 1979 г. Виктор Вячеславович Кафаров), и с тех пор вся его жизнь тесно связана с Менделеевкой.

В ноябре 1971 г. В.П. Мешалкин успешно и в срок защитил кандидатскую диссертацию «Некоторые принципы анализа ХТС», в которой предложены оригинальные методы и алгоритмы топологического анализа химико-технологических систем, а в ноябре 1983 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук «Принципы и методы автоматизированного синтеза ХТС с оптимальными расходами материальных ресурсов».

Со времени окончания аспирантуры В.П. Мешалкин постоянно работает в МХТИ (РХТУ) на преподавательских должностях: ассистент, доцент, профессор кафедры кибернетики химико-технологических процессов, с 1997 г. – руководитель учебно-методического центра по Логистике и экономической информатике, созданного им при поддержке трансевропейской программы «TEMPUS», с 2001 г. зав. кафедрой логистики и экономической информатики, им организованной. С 2006 г. – директор (декан) Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики (до июня 2012 г. на правах факультета), а в настоящее время на правах научно-образовательного центра (НОЦ).

Ученик академика РАН Кафарова Виктора Вячеславовича, В. П. Мешалкин начал активно развивать работы в области системного анализа химических производств, принципов и методов автоматизированного синтеза ресурсосберегающих ХТС. В октябре 1975 года он организовал научную группу «Анализ и синтез химико-технологических систем», в которую вошли молодые талантливые выпускники кафедры КХТП, каждый из которых под руководством Мешалкина В.П. выбрал и успешно решал, практически первыми среди ученых СССР, новейшие научные задачи в области теории анализа и синтеза ХТС.

Мешалкин В.П. ведет активную научно-организационную работу. Он – Член Бюро Отделения химии и наук о материалах РАН; член Бюро Научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам; член бюро Правления РХО им. Д.И. Менделеева, председатель секции «Компьютерная химическая

технология»); член Научно-технического совета Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Председатель секции «Технологии переработки, утилизации и захоронения отходов». Мешалкин В.П. – Зам. главного редактора журнала «Теоретические основы химической технологии»; Приглашенный редактор журнала «Energies», издательство «Molecular Diversity Preservation International» (Switzerland); член редакционного совета журналов: «Все материалы. Энциклопедический справочник»; член редколлегии журналов «Химическая технология», «Известия вузов: Химия и химическая технология», «Известия вузов: Черная металлургия», «Химическая промышленность сегодня», «Нефтехимия», «Нефтегазохимия», «Прикладная информатика», «Менеджмент в России и за рубежом».

В.П. Мешалкин не только крупный ученый, но и талантливый преподаватель. Им разработаны и читаются оригинальные курсы лекций: «Анализ и синтез ХТС», «Надежность и эффективность ХТС», «Гибридные экспертные системы в химической технологии», «Дискретная математика для химиков-технологов», «Теоретические основы логистики», «Управление цепями поставок», «Теория организации».

В.П. Мешалкин – автор более 1200 научных трудов, в том числе 87 книг (включая 5 личных монографий), 30 патентов и авторских свидетельств, 25 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Под его руководством подготовлено 14 докторов наук и более 100 кандидатов наук.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВОК

В.М. Панарин, А.А. Маслова, А.И. Чиненова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрена проблема энергетической эффективности объектов теплоснабжения, внедрение автоматических систем отопления, устройств, позволяющих повторно использовать выделившееся тепло. Экономия электроэнергии должна происходить путем осознанного выбора энергоэффективных приборов и устройств. Воспитание необходимости разумно тратить энергию необходимо проводить повсеместно.

Одной из важнейших задач, которую правительство поручило решить в течение нескольких лет, является повышение энергоэффективности. Это означает, что используемая энергия не должна пропадать впустую, как, к сожалению, происходит сегодня во многих случаях. Некоторые приборы устроены так, что неэффективно используется до 60 % потребляемой энергии! В целом около 30% всех энергозатрат в нашей стране уходят впустую, это гигантская цифра, учитывая проблему неуклонного уменьшения энергоресурсов. Энергосбережение является не просто важной, но и жизненно необходимой задачей [1].

Сегодня составлена программа энергосбережения, которая включает в себя несколько основных пунктов. В целом программа энергосбережения направлена на то, чтобы избежать трат энергоресурсов в тех случаях, где это возможно, например, использовать только такое оборудование, которое гарантирует эффективность энергосбережения. Простой опыт по замене ламп накаливания в государственных учреждениях на энергосберегающие показал, что расходы энергии на освещение можно сократить до 80 %, как и финансовые затраты. Такая эффективность энергосбережения должна быть во всех сферах человеческой деятельности.

Сегодня определились несколько основных путей повышения энергоэффективности, в соответствии с которыми проводятся мероприятия по энергосбережению. Одним из них является отказ от неэффективного оборудования и замена его на новое, более экономное в энергозатратах. Также мероприятия по энергосбережению включают разработку новых устройств, которые обеспечивают снижение энергопотребления.

Другой путь – энергосберегающие технологии, не связанные с внедрением нового оборудования. Например, специалисты установили, что огромное количество энергии в нашей стране используется для отопления зданий. Однако, зачастую расходы энергии не оправданы, так как строительные и отделочные материалы не способствуют сохранению этого тепла. Получается, что энергоэффективность в этом случае крайне низка. Если же применить современные теплоизоляционные материалы и соблюдать энергосберегающие технологии, то энергии на отопление можно будет тратить на 30-50% меньше! [2].

Опыт европейских стран показывает, что технология энергосбережения позволяет снизить энергозатраты на отопление и освещение домов повсеместно. Кроме того, вполне успешно применяются такие технологии для сокращения энергозатрат в промышленности, в организациях и учреждениях.

Большое количество энергии расходуется на промышленных предприятиях при производстве разного рода изделий. Однако, на большей части из них технология энергосбережения пока не применяется, и устаревшее оборудование продолжает расходовать часть энергии напрасно. Для того чтобы энергетическая эффективность предприятия повысилась, необходимо заменить такое оборудование либо провести его модернизацию. Такая экономия электроэнергии позволит не только решить проблему нехватки ресурсов, но и снизить себестоимость продукции, то есть сделает предприятие более конкурентоспособным [3].

Для того чтобы энергетическая эффективность обеспечивалась и в быту, необходимо активно внедрять автоматические системы отопления, устройства, позволяющие повторно использовать выделившееся тепло. Экономия электроэнергии должна происходить путем осознанного выбора энергоэффективных приборов и устройств. Воспитание необходимости разумно тратить энергию необходимо проводить повсеместно.

Список литературы

1. Гришан А.А. Синергетические аспекты анализа безопасности систем централизованного теплоснабжения / А.А. Гришан, Ю.С. Саркисов // *Промышленная энергетика*. – 2009. – № 4. – С. 2-8.

2. Мелинова Л.В. Повышение экологической безопасности систем теплоснабжения городской застройки волгоградской области / Л.В. Мелинова, В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Н.А. Мелинова // *Энергетик*. – 2015. – № 3. – С. 22-25.

3. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности функционирования систем теплоснабжения при создании обобщенной модели управления / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, К.А. Склярков // *Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. – 2014. – № 1 (3). – С. 291-293.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕТЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В.М. Панарин, А.А. Маслова, А.И. Чиненова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обеспечения качества воды, которым в настоящее время уделяется большое внимание. Требования к системам водоподготовки, проектным решениям, качеству воды, включая фильтрацию, деаэрирование, умягчение, химическую, ультразвуковую, магнитную и другие виды обработки, регламентированы СНиП. Согласно правилам необходимо обеспечить обработку подпиточной воды, химическую корректировку циркуляционной воды по ее противоосадочным, антикоррозионным и противоокислительным свойствам. Предлагается оборудовать систему теплоснабжения дополнительными высокоэффективными фильтрами.

Одной из важнейших задач, стоящих перед теплоэнергетиками, является повышение эффективности существующих систем теплоснабжения. В первую очередь это касается повышению эффективности работы котлов, теплообменников, и другого отопительного оборудования, защите стенок и внутренних поверхностей проточной части от отложений накипи, шлама, продуктов коррозии и других образований, ухудшающих процесс теплопередачи и ведущих к разрушению элементов конструкции.

При этом необходимо учитывать дополнительные затраты на проведение регламентных работ, устранение аварий, явившихся результатом «обрастания» или «зашламовывания» котлов, теплообменников, отопительных приборов, теплопроводов, насосов, счетчиков тепла и другого рабочего и контрольно-измерительного оборудования. К сожалению, не смотря на применение новых конструктивных решений, технологий водоподготовки, значительные инвестиции в совершенствование и модернизацию тепловых систем, в большинстве случаев возникают серьезные затруднения в достижении ожидаемого роста их эффективности.

Практический опыт в области эксплуатации систем теплоснабжения и результаты проведенных исследований позволяют сформулировать следующий вывод: основные условия совершенствования и модернизации тепловых систем – это улучшение качества циркуляционной воды и ограничение процессов коррозии.

Вопросам обеспечения качества воды в настоящее время уделяется большое внимание. Требования к системам водоподготовки, проектным решениям, качеству воды, включая фильтрацию, деаэрирование, умягчение, химическую, ультразвуковую, магнитную и другие виды обработки, регламентированы СНиП [1-3].

Согласно правилам необходимо обеспечить обработку подпиточной воды (умягченная и деаэрированная вода, умягченная и декарбонизованная или деминерализованная вода), химическую корректировку циркуляционной воды по ее противоосадочным, антикоррозионным и противоокислительным

свойствам, оборудование системы теплоснабжения дополнительными высокоэффективными фильтрами. Реализация такого проекта связана с большими инвестиционными и эксплуатационными затратами при участии факторов энергетической химии. При этом проектировщик стоит перед выбором: применить эффективный, но дорогостоящий и неэкологический метод, требующий больших инвестиций и коренного изменения технологии и параметров системы или эффективный, но дешевый, экологический, требующий только усовершенствования технологии и корректировки отдельных параметров.

Эти эффекты достаточны для оценки качества воды, хотя они не исчерпывают нормативной характеристики циркуляционной воды, так как относятся только к той группе показателей, которые, несмотря на осуществляемые различными методами корректировочные действия (в том числе высокомодернизирующие), удерживаются в дальнейшем на недостаточно высоком уровне. Необходимо стремиться к обеспечению наиболее эффективного теплообмена через металлические стенки оборудования, и поэтому вода, являющаяся главным теплоносителем, должна быть в контакте непосредственно с чистым металлом, на поверхности которого не должны находиться какие-либо отложения в виде накипи и продуктов коррозии. Таким образом, можно сделать вывод, что качественным эффектом считается состояние теплонапряженных поверхностей всех элементов, работающих в условиях разрушающего воздействия циркуляционной воды. Практика показывает, что полное исключение процессов образования отложений на внутренних поверхностях теплообменного, водопроводного и другого рабочего оборудования тепловых систем не представляется возможным и поэтому необходимо стремиться к их ограничению до удовлетворительного уровня [4].

Список литературы

1. Гришан А.А. Синергетические аспекты анализа безопасности систем централизованного теплоснабжения / А.А. Гришан, Ю.С. Саркисов // *Промышленная энергетика*. – 2009. – № 4. – С. 2-8.

2. Мелинова Л.В. Повышение экологической безопасности систем теплоснабжения городской застройки волгоградской области / Л.В. Мелинова, В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Н.А. Мелинова // *Энергетик*. – 2015. – № 3. – С. 22-25.

3. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности функционирования систем теплоснабжения при создании обобщенной модели управления / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, К.А. Скляр // *Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. – 2014. – № 1 (3). – С. 291-293.

4. Сазонова С.А. Реализация методов и алгоритмы при решении задач обеспечения безопасности функционирующих систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. – 2015. – № 2 (15). – С. 79-80.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛООБМЕНА ДЛЯ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВА ОКСИДА ЭТИЛЕНА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПИНЧ-АНАЛИЗА

А.С. Булкина

Российских химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация. Изложены результаты применения метода Пинч-анализа для разработки проекта реконструкции теплообменной системы производства оксида этилена на основе данных о потенциале энергосбережения производства. Приведен алгоритм проектирования и сеточная диаграмма оптимизированной теплоэнергетической системы.

Для обеспечения рационального природопользования и соответствия производств стратегии устойчивого развития актуальной является задача обеспечения высокой энергоэффективности и экологической безопасности химических производств [1], [2], [3].

Оксид этилена является востребованным сырьем нефтехимической промышленности, из которого получают этиленгликоли, растворители, антифризы, пенопласты. Производственные мощности по этилену (сырью для производства окиси этилена) и оксиду этилену ежегодно увеличиваются [4].

В настоящее время наиболее широко применяемым и удобным для инженера-проектировщика методом синтеза оптимальных теплообменных систем является метод Пинч-анализа, основанный на интеграции тепловых процессов [3]. Так как он содержит последовательный подход к проектированию теплообменных систем (ТОС) с понятным условием физической реализуемости процесса – минимальной оптимальной разностью температур (ΔT_{\min}) между горячими и холодными потоками на концах теплообменного аппарата [3].

При подготовке мнрой материалов статьи [5] был проведен сбор и обработка данных о технологических потоках производства оксида этилена и определена величина рекуперации тепловой энергии существующей системы теплообмена производства (41509,54 кВт). В статье [6] была проведена оценка потенциала энергосбережения реконструируемого производства. Определено, что стоимость необходимых энергоносителей в результате реконструкции может снизиться на 88 %, а рекуперация тепловой энергии увеличится на 52 % [6] при $\Delta T_{\min} = 6$ °С.

При построении составных кривых для системы горячих и холодных технологических потоков оптимальной ТОС ([6] (Рис.3)) в программе Pinch была определена Пинч-температура холодных потоков 111 °С, горячих потоков 117 °С (Рис.1).

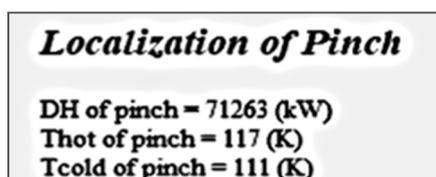


Рис. 1. Отчет программы PINCH. Локализация Пинча

Для синтеза оптимальной ТОС были выделены потоки или их части, которые принадлежат к подсистеме «выше Пинча», то есть температуры которых выше 117 °С – для горячих потоков, и выше 111 °С – для холодных потоков (левая часть рисунка 2), и «ниже Пинча», температуры которых ниже 117 °С для горячих потоков и ниже 111 °С для холодных потоков (правая часть Рис.2). Локализация Пинча обозначена вертикальной пунктирной линией (Рис.2).

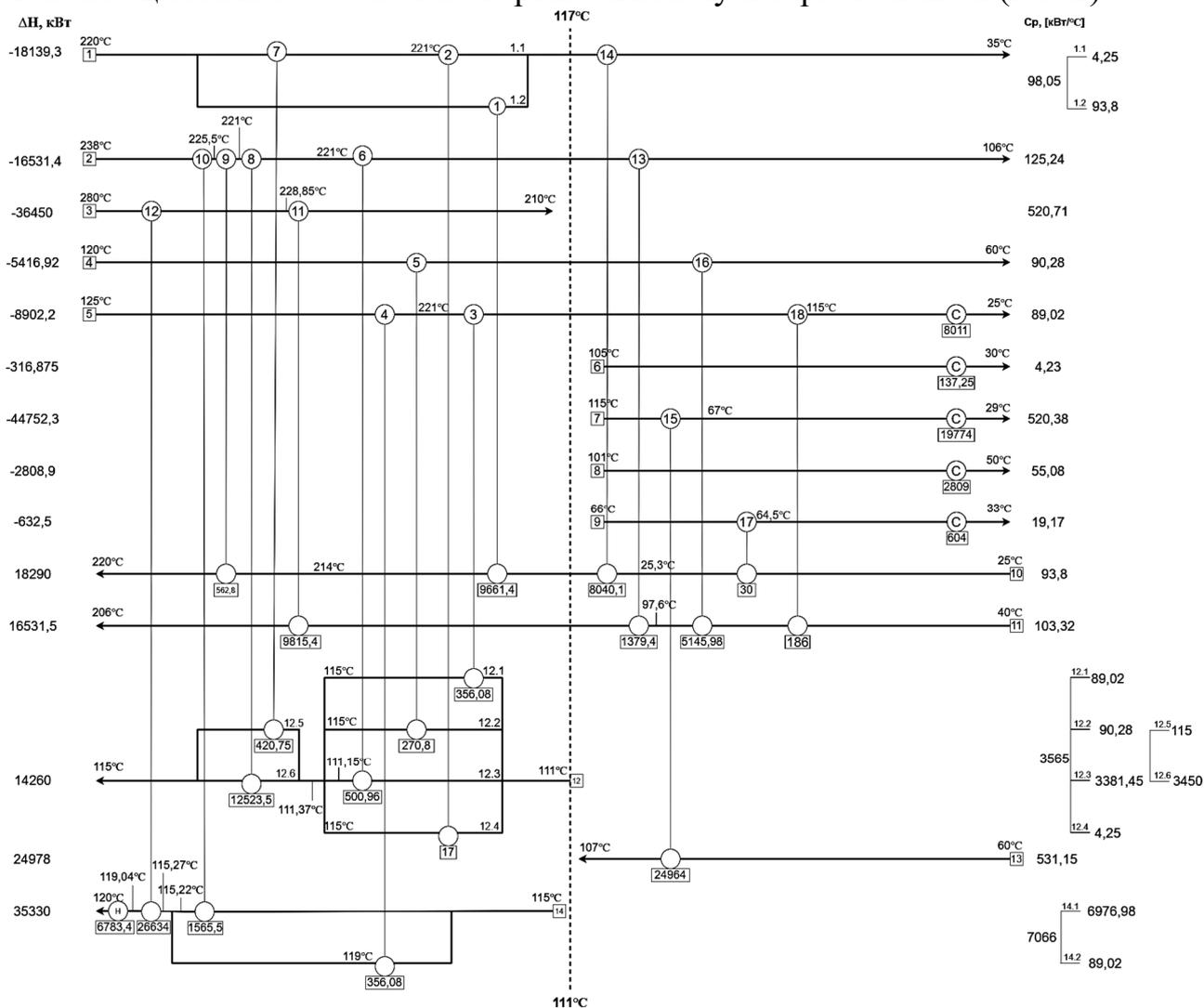


Рис. 2. Сеточная диаграмма оптимизированной системы теплообмена на производстве оксида этилена

Затем были рассчитаны энтальпии потоков, расположенных выше и ниже Пинча по формуле (1). Их значения приведены на Рис. 2 слева.

$$\Delta H = C_p \cdot \Delta T, \quad (1)$$

где: C_p – потоковая теплоемкость [кВт/°С] (значения приведены на Рис. 2 справа), ΔT – разность начальной и конечной температур потока [°С]

Проектирование оптимальной ТОС было выполнено по следующему алгоритму:

1. Разделить потоки на Пинче на подсистему выше и ниже Пинча;
2. Начинать расстановку теплообменников вблизи температуры Пинча;
3. Соблюдать принцип физической реализуемости ($\Delta T_{\min} = 6^\circ\text{C}$);

4. Устанавливать теплообменники в соответствии с Ср-правилом: – формула (2)

$$Cp_{in} \leq Cp_{out} \quad (2)$$

где: Cp_{in} – теплоемкость входящих в Пинч потоков, Cp_{out} – теплоемкость выходящих из Пинча потоков

5. Размещать теплообменники по принципу максимального теплосодержания;
6. Устанавливать нагреватели и холодильники на потоки, которые не достигли целевой температуры после установки рекуперативного теплообменника.

На рисунке 2 приведена сеточная диаграмма оптимизированной системы теплообмена производства оксида этилена. Число рекуперативных теплообменников равно 18, утилитных – 6. Номера теплообменников соответствуют последовательности их расстановки при проектировании. В случае реконструкции производства по предложенному проекту потребление внешних горячих энергоносителей составит 6783,4 кВт, холодных – 31335,3 кВт. Эти данные согласуются с предварительным расчетом, выполненным при построении температурно-энтальпийной диаграммы составных кривых системы горячих и холодных технологических потоков для оптимальной ТОС ([6] Рис. 3). Отклонения незначительны.

Таким образом, предложенный проект реконструкции ТОС производства оксида этилена позволит значительно (на 71%) снизить потребление внешних тепло-энергоносителей за счет увеличения степени рекуперации тепловой энергии на 52 % [6]. Что в свою очередь приведет к снижению энергоемкости производства, повышению его энергоэффективности и экологической безопасности.

Автор выражает благодарность за ценные научно-методические консультации при подготовке статьи к печати академику РАН Мешалкину В.П. и д.т.н. Ульеву Л.М.

Список литературы

1. Мешалкин В.П. *Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты* / В.П. Мешалкин. – М. – Генуя: Химия, 2009. – 393 с.
2. Мешалкин В.П. *Основы энергоресурсоэффективных экологически безопасных технологий нефтепереработки* / В.П. Мешалкин, Л.Л. Товажнянский, П. Капустенко. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 616 с.
3. Смит Р. *Основы интеграции тепловых процессов* / Р. Смит, Й. Клемеш, Л.Л. Товажнянский, П.А. Капустенко, Л.М. Ульев. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2000. – 458 с.
4. Жагфаров Ф.Г. *Современное состояние производства оксида этилена* / Ф.Г. Жагфаров, П. Геяси // *Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг» (Краснодар), Сборник статей научно-практической конференции «Булатовские чтения».* – 2018 г. – 88-90.

5. Булкина А.С. Сбор данных для Пинч-интеграции производства оксида этилена // *Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXXIV, № 3 (226)*. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с., С. 14-16.

6. Булкина А.С. Определение потенциала энергосбережения при реконструкции производства оксида этилена с помощью метода Пинч-анализа / А.С. Булкина // *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практической конференции; под общей редакцией В.М. Панарина*. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – 134 с., С. 68-72.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД С ЦЕЛЬЮ ИХ УТИЛИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Д.В. Бесполитов, П.П. Панков, Н.А. Коновалова, Н.Д. Шаванов
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита

Аннотация. В статье представлены результаты исследований состава и структурных особенностей вскрышных пород Балейского, Тасеевского и Каменского карьеров Балейского золоторудного поля (Забайкальский край). С привлечением методов ИСП-АЭС и РФА изучен химический и фазовый состав вскрышных пород. Установлено, что вскрышные породы Балейского, Тасеевского и Каменского карьеров содержат 33,46; 20,42 и 15,96 мас. % пылевидных и глинистых частиц, соответственно. Выявлено, что для эффективной утилизации вскрышных пород в составах дорожных грунтобетонов следует уделить внимание связыванию мелких частиц с помощью добавок различной природы.

Ключевые слова: отходы золотодобывающей промышленности, вскрышные породы, утилизация отходов, дорожные грунтобетоны.

В настоящее время регионы с развитой горнодобывающей промышленностью характеризуются наличием острых экологических проблем. В результате добычи, транспортировки и первичной переработки минерального сырья происходит изменение рельефа, образование провалов, проседание земной поверхности, иссушение почвенно-грунтового покрова, пылеобразование, загрязнение химическими веществами, а также нарушение целостности и структуры экосистем [1-4]. Основные промышленные запасы россыпного и рудного золота Забайкальского края сконцентрированы в Балейском золоторудном поле, давшем стране около 400 т золота [5]. Для Балейской рудной зоны, где практиковалось неселективное отвалообразование, характерно хаотичное размещение вскрышных пород, а открытая разработка привела к геомеханическим нарушениям в результате строительства карьеров, отсыпки отвалов и воздействия карьерного оборудования [6]. В связи с этим разработка способов ликвидации отвалов вскрышных пород Балейского, Тасеевского и Каменского карьеров Балейского золоторудного поля представляется актуальной задачей. Особенную важность приобретает изучение состава и структурных особенностей вскрышных пород, которые могут выступать в качестве нетрадиционного сырья для получения дорожных грунтобетонов.

Мультиэлементный анализ вскрышных пород выполняли методом ИСП-АЭС с применением эмиссионного спектрометра Optima 5300DV, 167-403 нм, (PerkinElmer, США). Рентгенофазовый анализ выполняли с привлечением метода порошковой дифракции: U = 25 кВ, I = 20 мА, излучение – CuK α , Ni – фильтр, угловой диапазон: 2 θ , ° = 3–55, шаг сканирования – 0,05 ° (дифрактометр ДРОН-3.0).

Выявлено, что вскрышные породы Балейского карьера содержат 33,46 % пылевидных и глинистых частиц. Химический состав вскрышных пород, ω , %: 0,05 MnO; 0,06 Cr₂O₃; 0,15 P₂O₅; 0,44 TiO₂; 1,09 Na₂O; 1,17 MgO; 1,44 CaO; 3,49 K₂O; 4,17 Fe₂O₃; 12,8 Al₂O₃; 62,1 SiO₂; 7,13 – потери при прокаливании (п.п.п.); 5,91 – примеси микроэлементов (п.м.). Данные РФА свидетельствуют, что в состав вскрышных пород Балейского карьера входят: кварц, каолинит, полевой шпат, слюда, смешанослойные минералы.

Установлено, что вскрышные породы Каменского карьера содержат 15,96 % пылевидных и глинистых частиц и имеют химический состав, ω , %: 0,04 MnO; 0,06 Cr₂O₃; 0,12 P₂O₅; 0,37 TiO₂; 0,54 MgO; 0,93 CaO; 2,52 Na₂O; 2,68 K₂O; 3,58 Fe₂O₃; 12,1 Al₂O₃; 67,6 SiO₂; 3,74 – п.п.п.; 5,72 – п.м. Анализ дифрактограмм свидетельствует о присутствии в составе кварца, полевого шпата, гематита, каолинита, слюды, смектита.

Вскрышные породы Тасеевского карьера, содержащие 20,42 % пылевидных и глинистых частиц, имеют химический состав, ω , %: 0,05 Na₂O; 0,07 P₂O₅; 0,11 Cr₂O₃; 0,25 CaO; 0,36 MgO; 0,57 TiO₂; 1,51 K₂O; 2,13 Fe₂O₃; 12,6 Al₂O₃; 67,0 SiO₂; 9,44 – п.п.п.; 5,91 – п.м. Данные РФА свидетельствуют о наличии полевого шпата, кварца, слюды, каолинита, смектита и смешанослойных минералов.

Таким образом, исходное минеральное сырье можно отнести к многофазным полиминеральным системам и при введении их в составы дорожных грунтобетонов следует уделить внимание связыванию мелких частиц с помощью добавок различной природы.

Список литературы

1. Kasemodel M.C. Potentially toxic metal contamination and microbial community analysis in an abandoned Pb and Zn mining waste deposit / M.C. Kasemodel, I.K. Sakamoto, M.B.A. Varesche [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2019. – Vol. 675. – P. 367-379.

2. Комаров М.А. Горно-промышленные отходы – дополнительный источник минерального сырья / М.А. Комаров, В.А. Алискеров, В.И. Кусевич, В.Л. Заверткин // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. – 2007. – № 4. – С. 3-9.

3. Бугаева Г.Г. Факторы экологического риска в зоне действия открытых горных работ / Г.Г. Бугаева, А.В. Когут // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. – 2007. – Т. 9. – № 12. – С. 292-296.

4. Shi P. The response of soil bacterial communities to mining subsidence in the west China Aeolian sand area / P. Shi, Y. Zhang, Z. Hu [et al.] // *Applied Soil Ecology*. – 2017. – Vol. – P. 1-10.

5. Серезников А.И. Геолого-гидрогеологическая характеристика и палеогидрогеологические реконструкции БалеЙского золоторудного поля (Забайкалье) / А.И. Серезников // *Тихоокеанская геология*. – 2011. – Т. 30. – №3. – С. 93-105.

6. Фалейчик Л.М. Опыт применения ГИС-технологий для оценки масштабов воздействия горнопромышленного комплекса на природные системы юго-востока Забайкалья / Л.М. Фалейчик, О.К. Кирилук, Н.В. Помазка // *Вестник Забайкальского государственного университета*. – 2013. – № 6 (97). – С. 64-79.

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ОБЪЕКТ ПРАВООТНОШЕНИЙ И ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ

А.В. Исаев¹, Е.С. Иванов¹, Ю.А. Поминчук²

¹ ФГБОУ ВО РГУ имени С.А. Есенина,

² ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,

г. Рязань

Аннотация. Целью работы явилось исследование действия некоторых законов в сфере обращения с отходами. Рассмотрены направления развития в этой области. Особое внимание уделено нормированному регулированию обращения с отходами. Сформулированы интегрированные задачи научных исследований в области правового регулирования обращения с отходами производства и потребления.

В Российской Федерации основной проблемой в системе обращения с отходами стало повсеместное захоронение в пользу применяемых в мировой экономике технологий ресурсосбережения, которая требует обработки, утилизации и обезвреживания отходов. При этом одной из основных причин отставания нашей страны от процессов обработки отходов и повторной реутилизации является отсутствие эффективной системы отдельного сбора отходов и последующей обработки, утилизации и обезвреживания отходов в промышленном масштабе [7,8,9].

Все это приводит к тому, что из оборота извлекаются земли сельскохозяйственного назначения и увеличивается число несанкционированных свалок на которое обратил свое внимание Президент Российской Федерации В.В. Путин в своем Послании от 20 февраля 2019 г. Он также отмечал о проблемности в сфере цивилизованного обращения с отходами, их переработки и утилизации, закрытия ряда свалок и рекультивации проблемных свалок в близлежащих к населенным пунктам. В Послании также отмечалось, что в течение 2 лет закрыться 30 наиболее проблемных свалок, а в следующие 6 лет и в все остальные [6].

Любое стратегическое планирование социально-экономического развития страны связано с нормативно-правовой основой. Нормативно-правовая основа определяют стратегические направления и ожидаемые в результате этих действий определенные изменения в лучшую сторону для улучшения социально-экономических условий для жизнедеятельности граждан страны. Для разработки долгосрочных стратегий необходимо базироваться основными нормативно-правовыми актами [7,8].

Приоритетом в области Государственной экологической политики в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года отмечалось увеличение объемов образования отходов производства и потребления должно быть на низком уровне их утилизации. Помимо этого, к числу основных государственных задач в области экологической безопасности является повышение уровня утилизации отходов производства и потребления с целью повышения эффективности обращения с отходами [3,5].

Схожие приоритеты в области обращения с отходами представлены в области государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [4].

В сфере обращения с отходами отмечается столкновение интересов государства с малым и средним бизнесом. Поэтому законодательство должно гарантировать соблюдение интересов всех институциональных единиц в области экологической политике при соблюдении прав на благоприятную окружающую среду гарантированного Конституцией Российской Федерации на основе статьи 42 и гарантировано регулироваться государством [1].

Главной целью экологического законодательства Российской Федерации – создание эффективной правовой системы природоохранных мероприятий, которые отражают как экологическую, так и экономическую составляющую на основе государственных интересов в этой области. К основным требованиям федерального законодательства для промышленных предприятия являются получение лицензии на обращения с отходами, проект нормативов и лимитов, лимиты на обращение с отходами, платежи за их размещение. Все эти реформы должны быть взаимосвязаны прогрессивными технологиями при обращении с отходами и адекватно отражать интересы государства в правовой системе [1,2,3].

Для успешного решения данных задач необходимо на Федеральном и Региональном уровнях проведения различных программ, таких как:

- стратегическое планирование;
- общие принципы организации местного самоуправления;
- концепции демографической политики;
- национальные цели и стратегические задачи развития;
- правила разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации стратегии социально-экономического развития;
- стратегии устойчивого развития территорий и других программ.

Стратегическое планирование в сфере обращения с отходами в стране связано с нормативно-правовой основой. Нормативно-правовая основа определяют стратегические направления и ожидаемые в результате этих

действий определенные изменения улучшают окружающую среду. Для разработки долгосрочных стратегий необходимо базироваться основными нормативно-правовыми актами.

Федеральное законодательство в области обращения с отходами являются нормативными актами, принятые уполномоченным на то государственным органом в установленном порядке, форме и процедуре, и содержащие государственную волю законодателя в области регулирования деятельности по обращению с отходами [2,3].

Проведенные нами исследования показывает, что сфера законодательного регулирования в области обращения с отходами, направлена на защиту окружающей среды, посредством применения мер административного характера в совокупности с мерами экономического регулирования.

Изменение в законодательстве в области обращения с отходами должно оцениваться как прогрессивный шаг в сфере охраны окружающей среды и конституционных прав на благоприятную окружающую среду. Реформирование законодательства в области обращения с отходами должно отвечать продекларированным требованиям экологического законодательства.

Классификация отходов регулируется федеральными органами и является необходимым шагом в государственном регулировании обращения с отходами. Классифицируются различные виды отходов по законодательным законам, постановлениям и нормативно-правовым актам.

В законодательстве об охране окружающей среды действует принцип платности на негативное воздействие на окружающую среду. Принцип платности преследует основную цель – стимулирование природопользователей к рациональному использованию ресурсов и повышение эффективности природоохранной деятельности. Платежи являются самым эффективным экономическим инструментом из применяемых в настоящее время в сфере охраны окружающей среды, так как они способствуют повышению внимания к вопросам борьбы с загрязнением, а также появлению нового источника финансирования природоохранных мероприятий.

По правовому аспекту все виды платежей за негативное воздействие на окружающую среду относят к фискальным сборам за право осуществления какой-либо деятельности. Данная плата взимается как компенсация причиненного вреда окружающей среде от деятельности природопользователей.

Существующее законодательство устанавливает различные виды ответственности за нарушение природоохранного законодательства, включая дисциплинарную, административную, уголовную или гражданско-правовую ответственности.

Таким образом, для успешного решения задач в области экологически безопасного обращения с отходами необходимо правовое регулирование на федеральном и региональном уровнях.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о

поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 г. № 6-ФКЗ, от 30 декабря 2008 г. № 7-ФКЗ, от 05 февраля 2014 г. № 2-ФКЗ, от 21 июля 2014 г. № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ, 04 августа 2014 г., №31.

2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 27.12.2019 г.).

3. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (в ред. Федерального закона от 25 ноября 2013 г.) «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1998. № 26. Ст. 3009.

4. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» // СЗ РФ. 2018. № 6. Ст. 920.

5. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г.» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 17. Ст. 2546.

6. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 20 февраля 2019 г. // Российская газета. 2019. 21 февр. № 38.

7. Гулгонова Е.В. Государственное регулирование обращения с отходами [Текст] / Е.В. Гулгонова // Экология производства. – 2011. – №2. – С.14-20.

8. Емельянов А.С. Правовое регулирование в области обращения с отходами [Текст] / А.С. Емельянов // Твердые бытовые отходы. – 2008. – №4. – С.50.

9. Козлов А.Д. Паспортизация и сертификация опасных отходов [Текст] / А.Д. Козлов, В.А. Улицкий // Твердые бытовые отходы. – 2006. – №12. – С.48-50.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ

Н.Ю. Исаева¹, Е.С. Иванов¹, Ю.А. Поминчук²

¹ ФГБОУ ВО РГУ имени С.А. Есенина,

² ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,

г. Рязань

Аннотация. Цель работы заключалась в исследовании способов расчета экономической эффективности мероприятий по обращению с отходами. Рассмотрены направления развития в этой области. Особое внимание уделено применению различных индексов и коэффициентов для расчета экономической эффективности. Рассмотрены варианты расчетов при использовании предприятием различных категорий сырья.

Большая часть изъятых природных ресурсов используется для удовлетворения собственных потребностей и неэффективно. В связи с этим часть возвращается в окружающую среду в виде отходов, разнообразие и опасность которых создает угрозу существования человеческому обществу.

Экономическая эффективность различных мероприятий по обращению с отходами непосредственно связана с природоохранными мероприятиями. Сама экономическая эффективность различных природоохранных мероприятий определяется путем сопоставления полученных экономических результатов, вследствие их реализации с учетом затрат необходимых для осуществления этих мероприятий [1].

Оценка экономической эффективности мероприятий по обращению с отходами производится с помощью различных показателей – абсолютной (общей) эффективности и сравнительной эффективности природоохранных затрат. Конечным показателем является чистый экономический эффект природоохранных мероприятий [1,5].

При сравнительной экономической эффективности в учет берется ситуация выбора варианта природоохранных мероприятий, обеспечивающего достижение требуемого уровня чистоты окружающей среды с минимальными природоохранными затратами.

В современных условиях все нарастающего экологического кризиса происходит ужесточение экологического законодательства, которое влечет за собой невыполнение требований в области кредитных и страховых обязательствах, выдвигаются требования при выделении финансовых средств и при обязательном учете экологической обстановки на предприятии. Все это приводит к тому, что предприятиям приходится вкладывать свои финансовые средства в экологические составляющие.

Экономическая эффективность природопользования представляет собой сумму эффекта, получаемого организацией при использовании объектов природопользования. При использовании первичного сырья природопользования образуются отходы собственного производства, которые необходимо утилизировать или повторно использовать как вторичное сырье. Поэтому необходимо учитывать взаимозаменяемость полученных товаров, изготовленных на основе первичного и вторичного сырья [1].

В связи с этим вводится коэффициент эквивалентности потребительских свойств, который рассчитывается по формуле, как отношение количества продукции из первичного сырья, равноценное по потребительским свойствам количеству продукции из отходов к количеству продукции из отходов или с частичным использованием отходов в виде добавки. Выражается в тоннах. В случае, когда используется вторичное сырье в результате замены первичного сырья, то определяют коэффициент замены первичного сырья на вторичный. Определяется она путем отношения нормы расхода первичного сырья на производство основной продукции к норме расхода вторичного сырья на производство аналогичной продукции.

На основании выше изложенного, выбор оптимального варианта использования вторичного сырья или отходов производится по принципу минимизации приведенных затрат, что приводит к удешевлению конечной продукции.

В Рязанской области затраты на охрану окружающей среды уменьшились

в 2018 году по сравнению с 2017 годом с 2877 млн рублей до 2572 млн рублей.

В Рязанской области индекс физического объема природоохранных расходов в 2018 году резко упал с 110,7 до 83,8 % к предыдущему году, в сопоставимых ценах. Данный индекс постоянно колеблется в регионе, что показывает о нестабильности финансирования на охрану окружающей среды по направлениям природоохранной деятельности [2,4,5].

Все целевые показатели, установленные на Федеральном уровне для Рязанской области, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы» по доли использованных и обезвреженных отходов производства и потребления выполнены в общем количестве всех классов опасности. Данный показатель для Рязанской области установлен в пределах 70 %, в регионе он превышает [3].

Переход от плановой экономики к рыночной вызывает необходимость переработки первичных отходов для уменьшения затрат на выпуск товарной продукции. Данная необходимость обусловлена ведением гибкой системы хозяйствования в рыночной экономике, которая способна быстро переориентироваться при конкурентной борьбе за рынки сбыта и это должно стимулировать использование отходов и уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду.

В связи с этим технический прогресс позволил человечеству улучшить качество условий жизни за счет независимости от природы.

Подводя итог всему вышесказанному, можно отметить, что, несмотря на длительность изучения настоящей проблемы, существует множество сложностей и факторов, при расчете экономической эффективности мероприятий по обращению с отходами. Острота проблемы, несмотря на достаточное количество путей решения, определяется увеличением уровня образования и накопления промышленных отходов.

Список литературы

1. *Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды [Текст] /А.Г. Ветошкин. – М.: Высш. школа, 2008. - 574 с.*
2. *Охрана окружающей среды в Рязанской области: стат. Сборник. – Рязань, 2018 г.*
3. *Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (с изменениями и дополнениями)*
4. *Рязанская область в цифрах. 2017: Крат.стат.сб./Рязаньстат. – Рязань, Р992 2017. – 169 с.*
5. *Совершенствование системы обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) на муниципальном уровне: обзор литературы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fsdejournal.ru/node/508>.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНЫХ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Н.М. Василенко, Е.Ю. Бразовская
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. На примере модельных загрязнителей сточных вод – метиленового голубого, солей свинца – продемонстрировано, что внедрение частиц магнетита повышает сорбционную емкость цеолита Beta. Проведены исследования и получены результаты по высокой сорбционной способности синтезированного магнитного композита к тяжелым металлам, в частности, ионам свинца и метиленовому голубому.

В современном мире одним из важнейших направлений деятельности человека является сохранение общей экологической среды. Поэтому поиск новых сорбционных материалов с улучшенными параметрами – перманентная задача химической индустрии особенно при создании и улучшении систем тонкой очистки воды.

В данной работе рассматривается перспектива применения новых магнитных сорбентов на основе цеолитов и наночастиц магнетита. Использование такого сочетания компонентов позволяет создать новые материалы, обладающие высокими сорбционными свойствами и магнитными характеристиками, что позволит пересмотреть подходы к очистке сточных вод.

В качестве объекта исследования был выбран синтетический цеолит со структурой Beta, не имеющий природных аналогов и являющийся одним из наиболее широкопористых цеолитов [1]. Для синтеза магнитного нанокompозита на основе цеолита Beta были получены наночастицы магнетита.

На рисунке 1 представлены рентгеновские дифрактограммы синтезированных магнитных композитов, а также данные просвечивающей микроскопии.

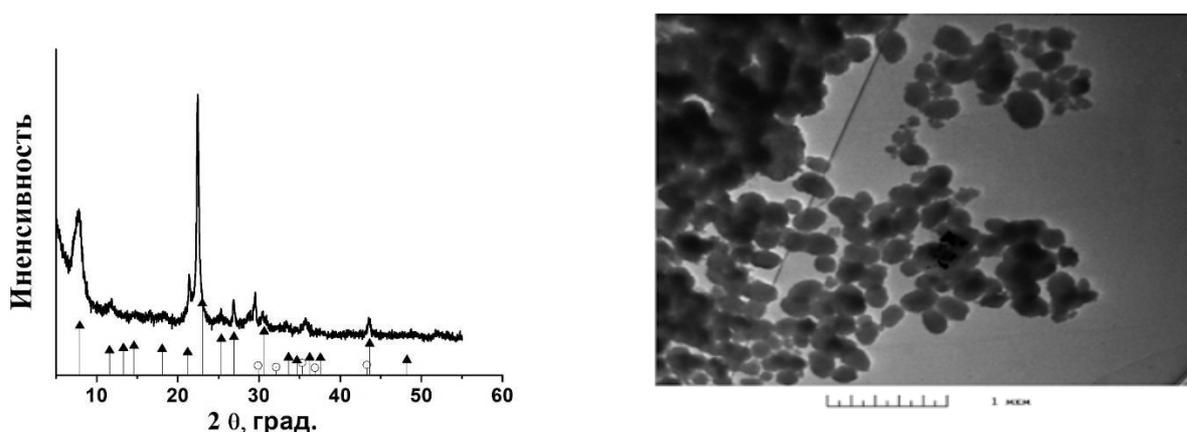


Рис. 1. а – Рентгеновские дифрактограммы образца Beta-Fe₃O₄ с содержанием магнетита 12,8 масс. %; б – электронные микрофотографии образцов цеолита Beta допированного модифицированными наночастицами магнетита

Исследования процессов адсорбции метиленового голубого и ионов свинца на исходном цеолите Beta и магнитном нанокompозите проводили в статическом режиме. Сорбент перемешивали в растворе соответствующего сорбата, спектрофотометрически определяли оптическую плотность [2]. Затем рассчитывали концентрацию определяемых ионов в надосадочном растворе.

На основании полученных данных построены изотермы адсорбции метиленового голубого (рис. 2) и ионов свинца (рис. 3) цеолитом Beta и нанокompозитом Beta-Fe₃O₄.

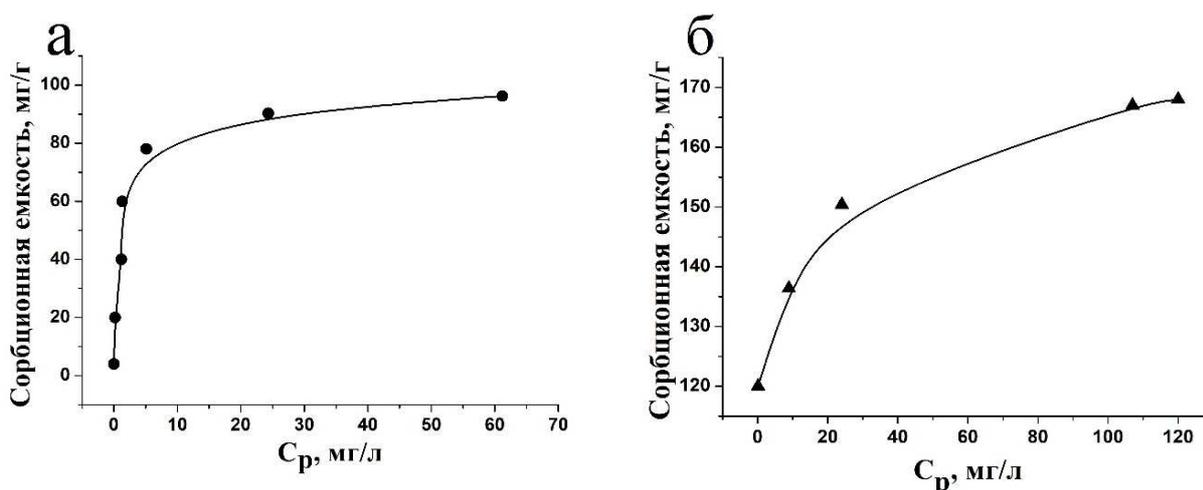


Рис. 2. Равновесные изотермы адсорбции метиленового голубого образцами: а – Beta; б – Beta-Fe₃O₄

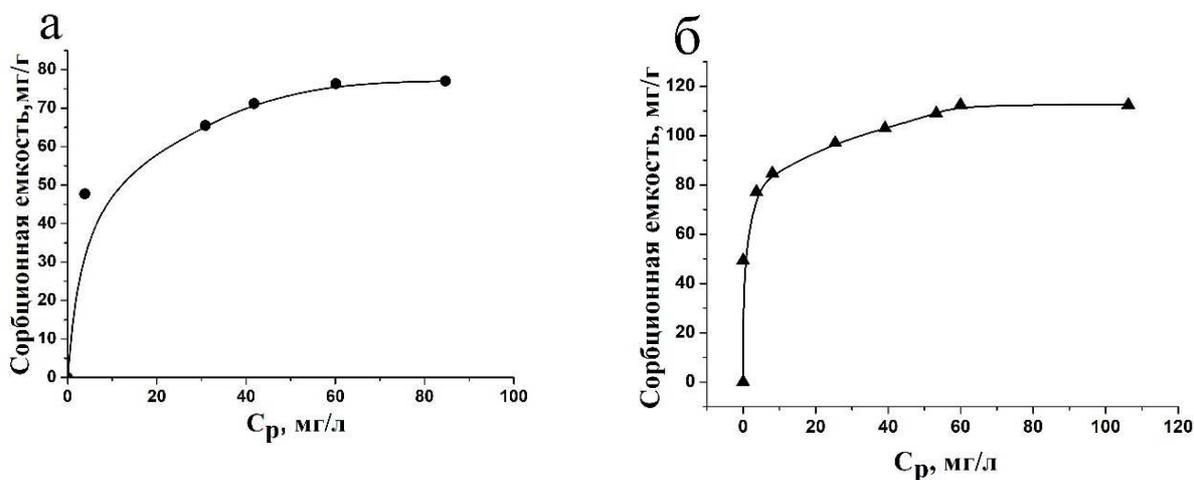


Рис. 3. Равновесные изотермы адсорбции ионов свинца образцами: а – Beta; б – Beta-Fe₃O₄

Результаты исследования показали, что адсорбционная способность по отношению к МГ и тяжелым металлам может быть значительно улучшена путем внедрения в структуру цеолита НЧ Fe₃O₄. Высокая сорбционная способность к красителю метиленовому голубому также указывает на отсутствие диффузионных торможений в структуре цеолита Beta и его подходящую пористость для использования в сорбционных процессах.

Список литературы

1. Newsam J.M. Structural characterization of zeolite beta / J.M. Newsam, Treacy, M.M.J., Koetsier, W.T., and de C.B. Gruyter // Proc. R. Soc. Lond. A, 1988. – V. 420. – P. 375-405.
2. Brazovskaya E.Y. Development of Magnetic Nanocomposites Based on Beta Zeolites and Study of Their Sorption Properties / E.Y. Brazovskaya, O.Y. Golubeva // Petroleum Chemistry, 2020. – Vol. 60. I. 8. – P. 957-963.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

В.С. Паукова, Р.Х. Лазаров
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск

Аннотация. Понятие «загрязнения природных вод» и как происходит этот процесс. Группы загрязнения водоемов, в зависимости от факторов, влияющих на качество воды. Классификация сточных вод. Две основные группы производственных сточных вод. Основной и самый вредный загрязнитель сточных вод.

Загрязнение вод – это какие-либо изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах, это связано с выбросом в них веществ имеющих твёрдое, жидкое или газообразное состояние. Подобные вещества превращают воду в опасную жидкость, которая в свою очередь отрицательно влияет на здоровье человека.

Загрязнение водоемов подразделяется на следующие типы:

1. Механическое – связано с наличием в воде механических примесей, таких как песок, шлам, ил и др. Такие примеси способны значительно понижать органолептические показатели, в следствие этого и качество воды в целом. Присутствие механических примесей отрицательно влияют на деятельность подводных жителей.
2. Химическое – такое загрязнение представлено в виде изменения естественных химических свойств воды. Это происходит в результате увеличения содержания вредных примесей органических и неорганических.
3. Биологическое и бактериальное – в составе сточных вод содержится большое количество микроорганизмов и бактерий, которые делают воду опасной для человека. Так сточные воды бытового типа содержат бактерии брюшного тифа, кишечные палочки и др.
4. Радиоактивное – вещества радиоактивного типа, находящиеся в поверхностных и подземных водах, имеют два вида происхождения: искусственное, природное. Природные радиоактивные вещества образуются в воде в результате взаимодействия с минералами, которые содержат радиоактивные изотопы. Кроме того, из-за взаимодействия с атмосферой в воду попадают C14, Be10, H3.

5. Тепловое – физическое загрязнение окружающей среды, основанное на повышении температуры на несколько градусов больше естественного значения. Основным источником такого загрязнения – сброс в водоемы нагретых сточных вод.

Сточные воды классифицируются на:

1. Бытовые;
2. Производственные;
3. Атмосферные.

К основным источникам загрязнения водоемов относятся сточные воды промышленных и коммунальных организаций.

Загрязнение природных вод происходит следующим образом: загрязняющие вещества попадают в природные водоемы, это приводит к качественным изменениям воды. Изменению подвергаются физические свойства жидкости. В результате образуется неприятный запах, вредные вещества всплывают на поверхность воды или оседают на дне водоема. [2]

Загрязнение производственных сточных вод связано с отходами и выбросами предприятий. Количественный и качественный состав вод многообразен и напрямую связан с отраслью промышленности, ее технологическими процессами. Производственные воды делятся на две группы: воды, содержащие неорганические примеси, а также воды в составе которых находятся яды.

Первая группа включает в себя сточные воды таких заводов, как содовые, сульфатные, азотно-туковые. К данной группе также относятся следующие фабрики: свинцовые, цинковые, никелевые и т.д. В составе вод, сбрасываемых этими предприятиями, находятся кислоты, щелочи, тяжелые металлы и др.

Вторая группа сточных вод возникает при сбрасывании нефтеперерабатывающими, нефтехимическими заводами, предприятиями органического синтеза, коксохимическими и т.д. В своём составе сток содержит различные нефтепродукты, альдегиды, фенолы и другие токсичные вещества. Такие сточные воды несут сильное вредоносное действие. Воды с содержанием вредных веществ образуют окислительные процессы, что способствует уменьшению кислорода в жидкости, кроме того органолептические показатели воды заметно падают. [1]

Одним из самых вредных загрязнителей промышленных сточных вод является фенол. Содержится фенол в водах множества нефтехимических заводов. При этом стремительно понижаются биологические процессы водоемов, вода характеризуется наличием своеобразного запаха карболки.

Иногда воздействие промышленных сточных вод на окружающую среду несет негативный характер. Примерно 15 лет назад из-за промышленных стоков, в составе которых находится метил ртути, в реке Агано (Япония) образовались вспышки болезни. Болезнь Минамата распространилась быстрыми темпами.

Таким образом, источниками загрязнения промышленных сточных вод являются предприятия, а точнее их отходы и выбросы. Образцы промышленных сточных вод содержат отходы различных типов промышленности: химической,

фармацевтической, электронной, пищевой. В свою очередь промышленные сточные воды способствуют загрязнению водоемов. Именно поэтому все сточные воды предприятий, перед сбросом в водоемы должны подвергаться очистки.

Список литературы

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: ЁЁ Медиа, 1984. – 584 с
2. Мелкерт А.И. К вопросу о загрязнении рек промышленными и городскими сточными водами / А.И. Мелкерт. – Москва: РГГУ, 2007. – 376 с.

ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Д.А. Макаренков, А.Н. Цедилин
НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА,
г. Москва

Аннотация. В статье представлены возможные направления рационального природопользования с учетом вызовов XXI века. Обострившиеся противоречия между развивающейся техносферой и теряющей свою устойчивость биосферой могут быть разрешены внедрением природоподобных технологий при переходе к новому постиндустриальному технологическому укладу, базирующихся на фундаментальных законах природы, комплексном конвергенционном и логистическом подходах.

Ключевые слова: Рациональное природопользование. Техносфера. Биосфера. Природоподобные технологии. Технологический уклад.

Выступая на заседании 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке 28 сентября 2015 года, президент РФ В.В. Путин сказал: «Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба» [1]. Данное выступление может является основой формирования рационального природопользования с учетом вызовов XXI века.

В научном сообществе под рациональным природопользованием понимают использование природных ресурсов в объемах и способами, которые обеспечивают устойчивое экономическое развитие, гармонизацию взаимодействия общества и природной среды, рационализацию использования природно-ресурсного потенциала, экономические механизмы эколого-безопасного природопользования. В российском нормативно-правовом законодательстве основные положения данного понятия изложены в Конституции РФ, в законах об охране окружающей (природной) среды, в «Экологической доктрине Российской Федерации» и др.

Необходимость внедрения рационального природопользования вызвана цивилизационным развитием техносферы в индустриальных технологических

укладах и системе ценностей «общества потребления» (consumer) [2], в которых воспроизводство продукции и услуг базируется на доминировании материально-энергетических ресурсов биосферы над ее экологическими (жизнеобеспечивающими) функциями.

В настоящее время осуществляется переход от индустриальных технологических укладов [3-4] к постиндустриальным, базирующимся на принципах рационального природопользования:

- минимизация потребления материально-энергетических природных ресурсов и переход на техногенное сырье;
- сохранение пространственной целостности биосферы в процессе развития техносферы;
- сохранение сложившегося материально-энергетического планетарного (природного и техногенного) кругооборота;
- координирование природных ритмов при антропогенной деятельности;
- приоритетность экологических функций биосферы при определении экономической эффективности текущего природопользования и др.

Особенностями перехода к постиндустриальному технологическому укладу являются:

- принципиальное изменение задач ядра технологического уклада с экономических на экологические;
- трансформация среды обитания человека, негативно влияющая на его жизнедеятельность;
- экономическая и экополитическая глобализация;
- внедрение искусственного интеллекта, цифровизация, виртуализация;
- формирование принципов «общества разумного потребления» и др.

Постиндустриальный технологический уклад, как и индустриальный, может включать в себя несколько этапов. По-видимому, первый этап постиндустриального технологического уклада будет направлен на достижение устойчивого равновесия между био/экоферой и развивающейся техносферой. Исходя из этого, и с учетом наступающего цивилизационного кризиса (урбанизация и загрязнение среды обитания человека, исчерпание традиционных углеводородных источников энергии, дисперсия необходимых для производства химических элементов и др.), ключевым фактором постиндустриального технологического уклада должны стать разнообразные природоподобные технологии и процессы.

Под природоподобными технологиями следует понимать инновационные разработки, базирующиеся на фундаментальных законах природы, комплексном конвергентном и логистическом подходах, обеспечивающие, прежде всего, возможность регулирования и сохранения материальных и энергетических циклов планетарного (природного и техногенного) кругооборота, предназначенных для поддержания устойчивого равновесия между биосферой и развивающейся техносферой [5].

Для разработки и реализации природоподобных технологий планируется использование НБИКС-технологий: нано- (Н), био- (Б), информационные (И),

когнитивные (К) и социогуманитарные технологии (С). Они, будучи объединёнными, конвергированными в единое целое, могут являться инструментом формирования природоподобных технологий [6].

На переходной стадии адаптация технологий индустриального технологического уклада к природоподобным принципам возможна при их доработке в соответствии с указанными выше принципами рационального природопользования.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-013-00829\21

Список литературы

1. Полный текст выступления президента РФ Владимира Путина на пленарном заседании юбилейной, 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке 28 сентября 2015 года.

2. Кондратьев К.Я. Современное общество потребления и его экологические ограничения / К.Я. Кондратьев // Энергия. – 2005. – № 10. – С. 60-66.

3. Львов Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП / Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы: журнал. – М., 1986. – № 5. – С. 793-804.

4. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии. Экономика и математические методы. – №2, 2016. – С.3-29., Яковец В.Ю. Глобализация и взаимодействие цивилизаций. – М.: Экономика, 2003 – 85 с.

5. Систер В.Г. Постиндустриальный технологический уклад как основа глобального устойчивого развития» / В.Г. Систер, А.Н. Цедилин // Сборник тезисов участников Международного научного конгресса «Глобалистика 2020: Глобальные проблемы и будущее человечества», С.82-83.

6. Электронная версия книги Кричевского Г.Е. «Нано, био, инфо, когно, социо (NBICS) – технологии для Мира и Войны». 2016.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СУРА

Т.Г. Константинова, Л.И. Мухортова
ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Выявлена пространственная и сезонная динамика изменений гидрохимических показателей качества воды в реке Сура при экологическом мониторинге.

Одной из главных задач общегосударственной системы экологического мониторинга за качеством поверхностных вод является получение данных о состоянии водных объектов с целью выявления оценки уровня загрязненности [1]. Состояние качества воды реки Волга выполненные по данным среднегодовых значений показателей загрязненности, не позволяют делать

выводы о кратковременных изменениях качества воды в отдельных водных объектах бассейна Волги. В этой связи, необходимость изучения региональных параметров природного стока речных бассейнов, является общепризнанной.

Основные реки, протекающие по территории Чувашии, это Волга и Сура. Сура – правый приток Волги. Она протекает на западе республики с юга на север. Длина реки Сура в пределах Чувашии равна 280 км. Река является судоходной.

Цель исследования – экологический мониторинг гидрохимического состояния реки Сура.

Наблюдения за качеством поверхностной воды и периодичность проведения контроля осуществляются по определенным видам программ, которые выбираются в зависимости от категории пункта контроля.

Для реки Сура характерна третья категория. Для этой категории пункты наблюдений располагаются на водоемах и водотоках в районах городов с населением менее 0,5 млн. жителей. Периодичность отбора проб р. Сура выполняется дважды в год (в летнюю межень и в период осенних дождевых паводков).

Проанализированы результаты гидрохимического анализа воды р. Сура по 24 химическим показателям качества воды в 6 пунктах наблюдений (створы №1-№6) с использованием аттестованных методик.

По результатам проведенных исследований были рассчитаны величины, отражающие кратность превышения полученных значений над нормативными значениями – предельно допустимой концентрацией (ПДК) [2].

Полученные данные показывают, что из 24 показателей, характеризующих качество поверхностной воды, количество показателей превышающих нормативные значения варьирует от 5 до 9. Прослеживается пространственная динамика увеличения количества показателей превышающих норматив от истока реки, от створа №1 к створу №6.

Выявлена сезонная динамика изменения концентрации загрязняющих веществ в воде р. Сура. Так, за летний период количество гидрохимических показателей качества поверхностной воды превышающих норматив в 1,5-2,1 раза больше аналогичных показателей в осенний период.

Динамика изменения величины биологического потребления кислорода (БПК₅) в воде характеризовалась выраженным сезонным колебанием. В осенний период величины БПК₅ находились в пределах норматива, а в летний период превышали норматив во всех створах, что обусловлено зависимостью от температуры и от исходной концентрации растворенного кислорода.

Во всех створах концентрация фенола превышала значение ПДК. Хотя обычно фенолы в естественных условиях образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих в водной толще, однако основными источниками антропогенного поступления фенолов являются сточные воды предприятий.

Концентрация нефтепродуктов в воде р. Сура не превышала значение ПДК во всех створах, кроме одного.

Изменение содержания тяжелых металлов было подвержено заметным

сезонным колебаниям. В летнюю межень содержание железа относительно равномерное распределено по створам, а в осенний период концентрации элемента превышают значения ПДК во всех створах. Для меди отмечено равномерное как пространственное, так и сезонное превышение, что можно объяснить постоянным техногенным привнесением с вышестоящих территорий

За период проведения исследований незначительное превышение содержания цинка наблюдалось лишь в двух створах за летний период. Концентрация соединений свинца превышало ПДК в летнюю межень во всех створах, особенно вблизи крупных автомагистралей и городов. Для никеля характерно сравнительно равномерное превышение в 1,5 раза во всех створах реки в период осенних дождевых паводков.

В программах мониторинга величина ХПК (химическое потребление кислорода) используется в качестве меры содержания органического вещества в пробе, которое подвержено окислению сильным химическим окислителем и применяется для характеристики состояния водотоков и водоемов. По величине ХПК определена степень загрязненности воды р.Сура как «умеренно загрязнённая» и «грязная» в зависимости от сезона.

При мониторинговых исследованиях в бассейнах крупных рек необходимо учитывать и региональные гидрохимические параметры отдельных водных объектов для оценки экологического состояния водных экосистем.

Список литературы

1. *Постановление Правительства РФ от 10 апреля 2007 г. N 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» (с изменениями на 18.04.2014 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/2162365/>*

2. *РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям; введ. 06.12.2002 г. – М.: Изд-во стандартов, 2018. – 55 с.*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ФИЛЬТР-СЕПАРАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

М.Н. Шевцов, В.А. Власов, И.Г. Румановский
Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

Аннотация. В докладе рассмотрен фильтр-сепаратор, применяемый на газораспределительных станциях магистральных газопроводов. Предложены две принципиально новые конструкции фильтр-патронов, являющихся основными фильтрующими элементами газового фильтр-сепаратора с целью обеспечения экологического качества технологического процесса и улучшения качества поставляемого природного газа для населения и промышленного сектора. При рассмотрении новых предложенных моделей учитывались такие параметры как эксплуатационные характеристики, ремонтпригодность и улучшение качества очистки газа.

Ключевые слова: фильтр-сепаратор, очистка газовых выбросов, газовые сепараторы, фильтр-патрон, углеводородный конденсат, механические примеси.

Введение: в настоящее время всё острее встаёт проблема загрязнения окружающей среды, ухудшения экологической обстановки в результате техносферного воздействия человечества на биосферу. Рациональное природопользование, очистка газовых выбросов в атмосферу, а также применение новых методов очистки – одни из главных направлений в решении вопроса экологизации экономики нашей страны. Проблеме обеспечения качества газа посвящен ряд работ. /1,2,3,4,5,6,7,8/ Нашим научным коллективом в этом направлении ведется активная работа, в частности начата разработка новых фильтр-патронов, являющихся основными фильтрующими элементами фильтров очистки природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов.

Газовый сепаратор (а. gas separator, фильтр-сепаратор) – аппарат для очистки продукции газовых и газоконденсатных скважин, а также защиты запорно-регулирующей аппаратуры и газоперекачивающего оборудования от капельной влаги, углеводородного конденсата и механических примесей. Входит в состав установок комплексной подготовки газа (УКПГ); устанавливается на компрессорных, газораспределительных станциях, сборных и газораспределительных пунктах, газоперерабатывающих заводах. Различают газовые сепараторы автономного и секционного (встроенные секции в колонных аппаратах многофункционального назначения) исполнения. Газовые сепараторы, как правило, имеют секции: предварительной сепарации (для отделения большей части примесей); отстойную (для сбора и предварительного отстоя жидкости); каплеуловительную (для окончательной очистки газа от мельчайших капель жидкости). Газовые сепараторы комплектуются приборами для контроля давления, температуры газа и уровня жидкости. Сепараторы разделяются: по характеру действующих сил - на гравитационные, инерционные (насадочные), центробежные и смешанного типа; по геометрической форме и положению в пространстве – на цилиндрические (вертикальные, горизонтальные, наклонные) и сферические; по положению сборника отсепарированной жидкости – с выносным сборником и сборником, находящимся в объеме газового сепаратора; по рабочему давлению – низкого (до 0,6 МПа), среднего (0,6-2,5 МПа) и высокого (свыше 2,5 МПа).

В рассматриваемом нами фильтр-сепараторе в секции предварительной сепарации находятся десять горизонтальных направляющих, на которых расположено сорок фильтр-патронов (по четыре на каждой направляющей). По характеру воздействия наш сепаратор является центробежным, по геометрической форме цилиндрическим горизонтальным, по положению сборника отсепарированной жидкости – сборником, находящимся в объеме газового сепаратора, по рабочему давлению – высокого (свыше 2,5 МПа). Принцип действия гравитационного газового сепаратора основан на снижении скорости газа в нем до величины, при которой примеси оседают под действием силы тяжести. Сепараторы просты по конструкции, но громоздки и металлоёмки.

Эффективность сепарации (отношение масс двух фаз – уловленной и поступающей в сепаратор) 75-90 %. В инерционных газовых сепараторах осаждение примесей на поверхности насадки происходит вследствие многократного отклонения потока (специальными насадками). Насадки выполняются из пластин различной конфигурации, фильтрующих материалов и коалесцирующих набивок. Наиболее распространены жалюзийные и сетчатые насадки (рис.), которые применяются в качестве концевых сепарационных секций и обеспечивают эффективность сепарации 95-99 %. В центробежных газовых сепараторах осаждение примесей на стенке корпуса происходит под действием центробежных сил при вращении потока в цилиндрической (или кольцевой) камере сепарации. Наиболее совершенные прямоточные центробежные газовые сепараторы однопоточного и мультициклонного типов достигают эффективности сепарации для твёрдых частиц 98-99,5 % (габаритные размеры и металлоёмкость меньше, чем у гравитационных и инерционных газовых сепараторов). Пропускная способность газовых сепараторов 0,5-15 млн м³/сутки (при давлении 0,6–16 МПа, температуре газа от -40 до 100°С, начальном содержании жидкости 1-200 см³/м³ и гидравлическом сопротивлении 0,01-0,05 МПа). Скорость газа: в гравитационных газовых сепараторах 0,05-0,2 м/с, инерционных 0,2-1 м/с, центробежных 1-5 м/с. Основные направления повышения эффективности сепарации и снижения металлоёмкости газовых сепараторов: коагуляция аэрозоля в фильтрах, сетчатой насадке и др.; совершенствование аэродинамики потока в камере сепарации; применение аппаратов колонного типа многофункционального назначения.

Устройство фильтра-сепаратора: Таблица 1 – фильтр-сепаратор

| Обозначение | Назначение | Кол. |
|-------------|--|------|
| А | Вход газа | 1 |
| Б | Выход газа | 1 |
| В | Дренаж | 2 |
| Г | Для сигнализатора уровня | 1 |
| Д | Для сигнализатора уровня | 1 |
| Е | Для манометра (для контроля за отсутствием давления) | 1 |
| Ж | Для дифманометра | 2 |
| И | Люк | 1 |
| К | Люк | 2 |
| Л | Сброс давления на свечу | 1 |
| М | Сброс давления на свечу | 1 |

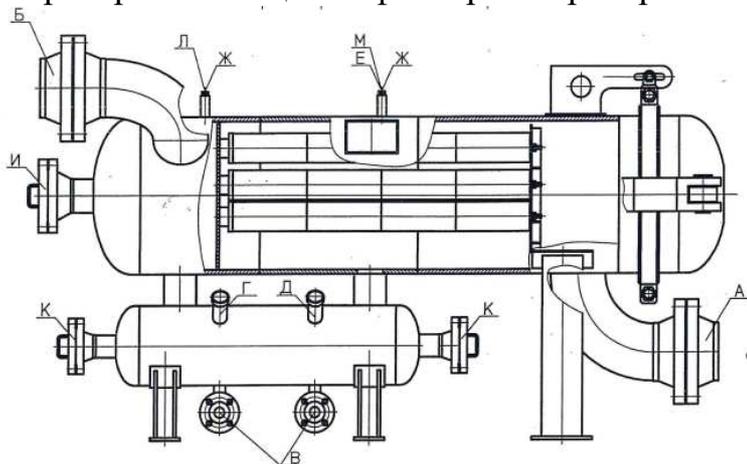


Рис. 1. Горизонтальный газовый фильтр-сепаратор

Математическая модель: Математическая модель основывается на уравнении общего материального баланса $F = G + L$, где F – количество исходного сырья, поступающее в единицу времени; G – количество паровой фазы, получающееся в единицу времени; L – количество жидкой фазы, получающееся в единицу времени, и уравнении покомпонентного баланса $F \cdot u_i = G \cdot y_i + L \cdot x_i$ где, u_i, x_i, y_i – концентрации i -го компонента в исходном сырье, жидкой и паровой фазах соответственно. Расходы F, G, L задаются в кг/ч.

Концентрация обычно выражается в мольных (молярных) долях. В упрощенном виде соотношение для паровой фазы записывается в виде $y_i = \frac{P_i}{P} \cdot x_i$ где P – парциальное давление i -го компонента, Па; P – давление в аппарате, Па. В отношении $\frac{P_i}{p}$ называется константой фазового равновесия i -го компонента и обозначается как K_i . С учетом этого можно представить в виде $y_i = k_i \cdot x_i$ Основное уравнение для расчета частичного однократного испарения многокомпонентной системы есть

$$x_i = \frac{u_i}{1+e \cdot (k_i-1)} \text{ где } e = \frac{G}{F} - \text{ молярная доля пара (доля отгона) в конце}$$

процесса однократного испарения. Контролем правильности решения является выполнение стехиометрических соотношений: $\sum x_i = \sum y_i = 1$. Для определения давления насыщенных паров P_i можно использовать, например, формулу Ашворта $\rho_i = 10^5 \cdot \exp \left[\frac{6,172 \cdot 11 - F(T)}{F(T_i)} \right]$ где T – температура однократного испарения, °C; T – температура кипения углеводорода или средняя температура кипения углеводородной фракции, °C. Функцию $F(T)$ находят из уравнения

$$F(T) = \frac{1250}{(T + 273)^2 + 108000 - 307,6} - 1$$

По этому же уравнению, подставляя T_i вместо температуры T , рассчитывают и функцию $F(T_i)$.

Таблица 2

Состав и основные характеристики сырья

| Компонент | Состав, мольные доли | Молекулярная масса | Температура кипения, °C | Плотность жидкости, кг/м ³ | Плотность газа, кг/м ³ |
|-------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| CO ₂ | 0,00538 | 44,01110 | -78,2 | 859,0 | 1,9650 |
| N ₂ | 0,02648 | 28,0160 | -195,8 | 570,0 | 1,2510 |
| CH ₄ | 0,8486 | 16,0430 | -161,58 | 300,0 | 0,7162 |
| C ₂ H ₆ | 0,0424 | 30,0700 | -88,70 | 460,0 | 1,3420 |
| C ₃ H ₈ | 0,02628 | 44,0970 | -42,06 | 501,0 | 1,969 |
| i-C ₄ | 0,00759 | 58,1240 | -11,73 | 557,0 | 2,5948 |
| C-4 | 0,00548 | 58,1240 | -0,5 | 580,0 | 2,5948 |
| C-5 | 0,0083 | 72,1510 | 36,1 | 616,0 | 3,2200 |
| OST | 0,02692 | 108,0 | 100,7 | 721,3 | 3,8800 |
| H ₂ O | 0,00172 | 18,0 | 100,0 | 1000,0 | 0,804 |
| Метанол | 0,00085 | 32,0 | 64,65 | 791,0 | 2,678 |

Закключение: приведенный алгоритм и предложенная математическая модель позволяют исследовать процесс разделения газожидкостной углеводородной смеси. Следует отметить, что эмпирическая модель Ашворта даёт достаточно хорошие результаты (погрешность в пределах 10 %) для нефтяных смесей при температуре $T \leq 300$ °C и давлении P до 2 Мпа. Предлагаемая модель может быть применена при создании новых конструкций фильтр – патронов. Целью экспериментальных исследований является выбор конструктивного исполнения и фильтрующего материала фильтр-патрона с оптимальными эксплуатационными характеристиками для фильтрации природного газа в процессе магистральной транспортировки. Для проведения

эксперимента предложена математическая модель фильтр-патрона. В процессе моделирования и натурального эксперимента планируется исследовать 2 различные конструкции фильтр патрона:

1 – фильтр-патрон со съёмной верхней крышкой и сменным картриджем из фильтрующего материала,

2 – фильтр-патрон со съёмной верхней крышкой, с засыпкой минерального адсорбента (цеолита) для фильтрации природного газа. На основе предложенной математической модели и натурального эксперимента будет выбрана оптимальная конструкция фильтр-патрона. Так же планируется подача заявки на полезную модель.

Список литературы

1. Сулейманов Р.С. Сбор, подготовка и хранения нефти и газа. Технологии и оборудование / Р.С. Сулейманов [и др.]. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2007. – 450 с.

2. Калинин А.В. Перспективы использования технологии НТСР на вновь вводимых месторождениях / А.В. Калинин [и др.] // Газовая промышленность. – 2007. – № 3. – С. 58–62.

3. Ланчаков Г.А. Новые технологии промышленной подготовки сеноманского газа на Уренгойском НГКМ / Г.А. Ланчаков [и др.] // Газовая промышленность. – 2007. – № 3. – С. 62–66.

4. Кравцов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов / А.В. Кравцов [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 136 с.

5. Новиков А.А. Введение в информатику процессов переработки нефти / А.А. Новиков, А.А. Хамухин. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2008. – 232 с.

6. Шевцов М.Н., Власов В.А. Современные проблемы технологии, организации, экономики и рационального природопользования применяемые при строительстве газопровода «Сила Сибири»: научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского: материалы Восемнадцатой Национальной научно-практической конференции: в 2 т. / Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 2 т.: Т. 2. – 554 с.

7. Власов В.А., Шевцов М.Н. Проблемы, связанные с образованием конденсата на поверхности технологического оборудования и пути их решения. материалы Девятнадцатой Национальной научно-практической конференции: Новые идеи Нового Века. / Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. – 2 т.: Т. 2. – 289 с.

8. Румановский И.Г., Власов В.А. Идентификация дефектов трубопроводов компрессорных станций. посредством применения роботизированных краулеров-дефектоскопов: Научные чтения памяти профессора М. П. Даниловского: материалы Двадцатой Национальной научно-практической конференции: в 2 т. / Тихоокеан. гос. ун-т. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2020. – 2 т.: Т. 2. – 386 с.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА ПУТЁМ ЖИДКОФАЗНОЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Д.П. Ерёмченко¹, В.В. Сорокин²

¹ Компания «Термолюкс»,

² ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского»,
г. Саратов

Аннотация. Предложена технология быстрой переработки отходов небутылочного полиэтилентерефталата в полимер с повышенной вязкостью, основанная на жидкофазной поликонденсации в вакууме без использования химических реагентов.

В настоящее время остро стоит вопрос переработки полимерных отходов. В апреле 2020 года Счётная палата РФ признала мусорную реформу неудачной: 90 % бытовых отходов по-прежнему отправляются на свалки и только 7 % перерабатывается. Многотоннажным материалом бытовых отходов является полиэтилентерефталат (ПЭТ). По примерным оценкам в России образуется более 150 тысяч тонн этого материала в год. Основная проблема заключается в чувствительности ПЭТ к деструкции. У первичного полимера показатель вязкости составляет ~0.82 децилитров на грамм (дл/г), у переработанного бутылочного – 0.72-0.8 дл/г, а у переработанного небутылочного – 0.62-0.65 дл/г. До настоящего времени никто в России не брался за переработку небутылочного ПЭТ.

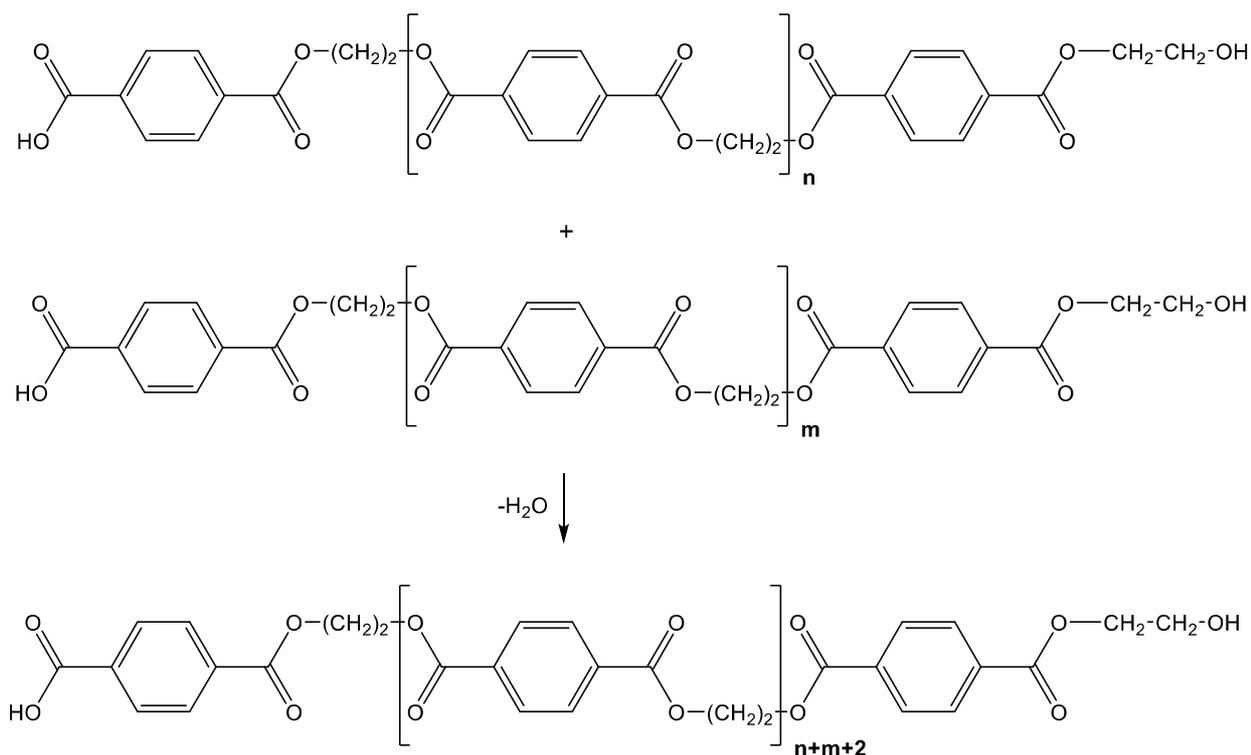
Один из способов переработки отходов ПЭТ, позволяющих восстановить эксплуатационные свойства – термическая поликонденсация. При традиционной твердофазной поликонденсации полиэтилентерефталата гранулы кристаллического ПЭТ выдерживаются несколько часов при температуре 200-240 °С, что приводит к увеличению вязкости на 0.01-0.02 децилитров на грамм (дл/г) в час.

Проблемой переработки отходов ПЭТ в г.Саратове сейчас активно занимается компания «Термолюкс». В сотрудничестве с учёными и технологами она разработала свой вариант поликонденсации полиэтилентерефталата. Технология, предложенная компанией «Термолюкс», позволяет достичь того же повышения вязкости, что и при твердофазном варианте, но всего за несколько минут при температуре 270-280 °С за счёт того, что материал находится в жидкой фазе. Варьирование времени реакции приводит к получению полимера с разными физико-химическими свойствами, что важно для достижения конкретных потребительских качеств продукции. Восстановленный из отходов вторичный небутылочный ПЭТ в дальнейшем можно использовать в качестве листа, ленты, волокна или даже для изготовления пищевой тары.

Технология восстановления ПЭТ из отходов состоит из небольшого количества этапов. Вначале измельченный, рассортированный по цветам и предварительно очищенный пластик подается в экструдер, где происходит расплавление и удаление вредных химических соединений. Затем материал

подаётся в реактор жидкофазной поликонденсации. Оптимальные значения температуры в условиях вакуума в течение нескольких минут приводит к увеличению вязкости ПЭТ и удалению загрязнений. Готовый продукт можно направлять на производство гранул для изготовления новой пищевой тары, либо сразу формировать из него готовую продукцию: плёнки, упаковочную ленту, качественное волокно, нити для шин и т.п.

Повышение вязкости полимера в предложенной технологии жидкофазной поликонденсации происходит главным образом за счёт реакции этерификации с участием концевых гидроксильных и карбоксильных групп полиэтилентерефталата:



Другим процессом, приводящем к повышению вязкости ПЭТ является удаление из расплава низкомолекулярных продуктов гидролиза, накопившихся в процессе эксплуатации полимера, а также в результате отщепления концевых групп.

Таким образом, преимуществом предложенной технологии является исключительная простота процесса, малое время реакции и отсутствие необходимости использовать дополнительные химические вещества для повышения вязкости полимера, высокие эксплуатационные характеристики и широкий потенциальный ассортимент конечной продукции. Перечисленные особенности вкупе с высокой экологичностью процесса делают технологию жидкофазной поликонденсации перспективной для широкого внедрения. В настоящее время компания «Термолюкс» предлагает готовые линии по переработке ПЭТ.

ТЕПЛОВОЕ ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОГО ФАКЕЛА НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ У РАСТЕНИЙ ОЛИГОТРОФНЫХ БОЛОТ НА ТЕРРИТОРИИ ПОКАЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.В. Кучма, Э.Р. Юмагулова, А.А. Исламова, Д.В. Андреева
Нижевартовский государственный университет,
г. Нижневартовск

Аннотация. Проведено изучение содержания органических кислот, аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот в листьях растений олиготрофных болот в зоне теплового влияния газового факела. Показано, что при приближении к факельной установке по сжиганию попутного нефтяного газа, значение всех изученных параметров у болотных растений увеличивается.

Одной из важных проблем, стоящих перед современным обществом, являются глобальные климатические изменения. Большое значение приобретают исследования по проблеме адаптации растительных организмов к изменению окружающей среды. Потепление климата может привести к существенной трансформации структуры наземных экосистем, изменению режима функционирования составляющих их компонентов, а также изменению ряда параметров начальных этапов формирования растительного сообщества [3, 4, 8].

Средообразующие способности факельных установок могут использоваться в выявлении реакций и механизмов адаптации растений к неблагоприятным факторам среды. Загрязняющие вещества газового факела, нарушая физиологические процессы растений, могут сужать пределы их толерантности к естественным факторам среды. Изучение метаболических реакций автотрофных организмов на антропогенные стрессоры является актуальной темой и может использоваться для ранней диагностики экологического неблагополучия [5].

Важную роль в обмене веществ растений играют органические кислоты. В основном они являются продуктами превращения сахаров, принимают участие в биосинтезе алкалоидов, гликозидов, аминокислот и других биологически активных соединений, служат связующим звеном между отдельными стадиями обмена жиров, белков и углеводов [6].

Аскорбиновая кислота является полифункциональным соединением. Она затрагивает практически все стороны жизнедеятельности растений и относится к числу важнейших соединений автотрофных организмов. Содержание аскорбиновой кислоты свидетельствует об антиоксидантном статусе растений, характеризует их адаптационные способности и реакции на новые условия. Эффективная антиоксидантная система обеспечивает защиту от активных форм кислорода, накапливающихся при разных формах стресса [1]. В условиях стресса растения способны к индукции активности антиоксидантной системы, в результате чего они приобретают устойчивость к действующему фактору [2].

Цель исследования заключалась в изучении изменения содержания аскорбиновой кислоты у растений олиготрофных болот в условиях теплового

воздействия газового факела по сжиганию попутного нефтяного газа.

Исследования и отбор растительных проб проводили в 2019 году, в летнее время в период активной вегетации растений на олиготрофном болоте, расположенном на территории Покачевского месторождения (Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, далее ХМАО-Югра). Опытные участки находились в 50 и 100 м от газового факела, контрольный - на расстоянии 500 м.

В качестве объекта исследования нами были использованы четыре вида сосудистых растений верховых болот: *Betula nana* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Chamaedaphne calyculata* L. и *Andromeda polifolia* L. (табл.1.).

Таблица 1

Содержание органических кислот, аскорбиновой кислоты и дегидроаскорбиновой кислоты в листьях растений олиготрофных болот (Покачевское месторождение, ХМАО-Югра)

| Название растения | Органические кислоты, % | | | Аскорбиновая кислота, мг% | | | Дегидроаскорбиновая кислота, мг/100 г | | |
|-----------------------------------|-------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|---------------------------------------|-------|-------|
| | 50 м | 100 м | 500 м | 50 м | 100 м | 500 м | 50 м | 100 м | 500 м |
| <i>Betula nana</i> L. | 115 | 105 | 100 | 410 | 350 | 297 | 390 | 310 | 230 |
| <i>Andromeda polifolia</i> L. | 120 | 105 | 100 | 390 | 328 | 265 | 410 | 346 | 248 |
| <i>Chamaedaphne calyculata</i> L. | 125 | 110 | 100 | 520 | 485 | 390 | 470 | 400 | 350 |
| <i>Oxycoccus palustris</i> Pers. | 130 | 120 | 100 | 430 | 370 | 250 | 350 | 232 | 200 |

В рамках изучения влияния газового факела на биохимические параметры растений олиготрофных болот и антиоксидантного статуса растений нами были использованы методики по определению в листьях растений: органических кислот, аскорбиновой кислоты, дегидроаскорбиновой кислоты [7]. Статистическую обработку всех полученных данных проводили с использованием Excel 2010 из пакета Microsoft Office Windows 7.

Изучение физико-химических параметров окружающей среды показало, что газовый факел оказывает значительное влияние на физико-химические свойства почвенной и воздушной среды. При приближении к факелу происходит повышение значений – температуры воздуха и почвы, влажности воздуха; снижение кислотности почвенного раствора; снижение уровня освещения.

Анализ полученных данных по содержанию органических кислот в листьях растений олиготрофных болот показал, что наибольшее значение данного параметра было выявлено на участке, расположенном в 50 м от газового факела. На контроле содержание данного показателя было минимальным у всех изученных растений по сравнению с опытными участками, промежуточные значения по данному показателю были определены на участке в 100 м от факела.

Максимальное значение по содержанию органических кислот вблизи факела было у *Oxycoccus palustris* Pers. – 130 %, минимальное у *Betula nana* L. –

115 %, у остальных видов были средние значения: *Andromeda polifolia* L. – 120 %, *Chameadaphne calyculata* L. – 125 %.

Таким образом, содержание органических кислот в листьях исследуемых растений возрастало по мере приближения к газовому факелу. Повышение органических кислот может выполнять функцию повышения осмотического потенциала в клетках листьев растений, что способствует лучшему поглощению воды из почвы в данных условиях.

Закономерность по изменению содержания аскорбиновой кислоты в листьях изученных растений была идентичной данным, полученным при изучении содержания органических кислот. В условиях влияния факельного хозяйства данный показатель увеличивался у всех изученных растений.

Изучение содержания аскорбиновой кислоты в листьях растений показало, что на опытном участке в 50 м от факела ее содержалось больше, чем на контроле – в 500 м от факела. У *Oxycoccus palustris* Pers. данный показатель повышался вблизи факела – на 50 % по сравнению с контролем, у *Betula nana* L. на 40 %, у *Chameadaphne calyculata* L. – на 22 %, у *Andromeda polifolia* L. – на 9 %. На участке в 100 м от факела выявлены средние значения по данному показателю.

Полученные результаты, могут быть связаны с повышением температуры воздуха и почвы, а также с дефицитом воды в почве вблизи факельного хозяйства. Известно, что накопление низкомолекулярных органических соединений: сахаров, аминокислот, органических кислот, может выполнять функцию осмолитов [9] и повышать способность листьев поглощать воду. Кроме этого, повышенное содержание аскорбиновой кислоты обеспечивает антиоксидантную защиту пигментного состава листьев фотоокисления в условиях стрессового воздействия.

Изучение аскорбиновой кислоты как компонента системы органических кислот аскорбиновая – дегидроаскорбиновая позволяет судить о направленности окислительно-восстановительных процессов, происходящих в данной системе, а также для всесторонней оценки роли аскорбиновой кислоты в метаболизме растений [6].

Анализ данных по содержанию дегидроаскорбиновой кислоты в листьях растений также показал увеличение данного параметра при приближении к факельной установке. Наибольшее значение данного показателя было определено в листьях растений, произрастающих на расстоянии 50 м от факельного хозяйства: у *Oxycoccus palustris* Pers. – 350 мг / 100 г, *Betula nana* L. – 390 мг / 100 г, у *Andromeda polifolia* L. – 410 мг / 100 г, у *Chameadaphne calyculata* L. – 470 мг / 100 г.

На расстоянии 500 метров от факела содержание дегидроаскорбиновой кислоты было самым низким: *Betula nana* L. – 230 мг / 100 г, *Andromeda polifolia* L. – 248 мг / 100 г, *Chameadaphne calyculata* L. – 350 мг / 100 г, *Oxycoccus palustris* Pers. – 200 мг / 100 г.

Результаты исследования показали, что по мере приближения к газовому факелу содержание органических кислот, аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот в листьях растений олиготрофных болот возрастает, что связано с

антиоксидантным статусом растений, с адаптационными способностями и реакцией растений на тепловое воздействие газового факела.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства ХМАО-Югры в рамках научного проекта №18-44-860005.

Список литературы

1. Ардашева О.А. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в растениях *Citrullus lanatus* и *Cucumis melo* при прививке на разные виды подвоев *Cucurbita* / О.А. Ардашева, А.В. Федоров, Т.А. Кочеткова. – *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн*, 2016. – № 8 (26). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/3465> (дата обращения: 20.01.2021).
2. Войцековская С.А. Исследование физиолого-биохимических показателей хвои сосны обыкновенной (*pinus sylvestris* L.) Болотных и лесных популяций / С.А. Войцековская, Э.Р. Юмагулова, Е.Н. Сурнина, Т.П. Астафурова. – *Вестник Томского государственного университета. Биология*, 2013. – № 3 (23). – С. 111-119.
3. Евдокимов И.В. Тепловое воздействие факела попутного газа на биологическую активность почвы / И.В. Евдокимов, И.А. Юсупов, А.А. Ларионова, С.С. Быховец, М.В. Глаголев, С.А. Шавнин. – *Почвоведение*, 2017. – № 12. – С. 1485-1493.
4. Иванова Н.А. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот: Монография. / Н.А. Иванова, Э.Р. Юмагулова. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. – 186 с.
5. Кравченко И.В. Распределение кислот системы аскорбата в растениях нефтезагрязненных участков сургутского района / Л.Ф. Шепелева, М.В. Филимонова, Л.В. Ганюшкин. – *Вестник Томского государственного университета. Биология*, 2012. – № 3 (19). – С. 110-121.
6. Медведев С.С. Физиология растений. - СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 512 с.
7. Чупахина Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум / Г.Н. Чупахина. – Калинингр. ун-т. Калининград, 2000. – 59 с.
8. Шавнин С.А. Влияние повышения температуры среды на формирование наземной растительности вблизи газового факела / С.А. Шавнин, И.А. Юсупов, Е.П. Артемьева, Д.Ю. Голиков. – *Лесной журнал*, 2006. – № 1. – С. 22-28.
9. Шепелева Л.Ф. Биохимия растительного сырья в условиях техногенных ландшафтов Ханты-мансийского автономного округа – Югры: Синтез низкомолекулярных антиоксидантов и накопление микроэлементов / Л.Ф. Шепелева, М.В. Филимонова. – Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. – 80 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АКТИВАТОРОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСА ВЕЩЕСТВ, РАЗРУШАЮЩИХ ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ

В.В. Челноков¹, Д.А. Макаренков², И.М. Раткин¹

¹ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,

² НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА,

г. Москва

***Аннотация:** рассмотрено влияние активации топлива и воздуха, а также влияние электрического поля в камере сгорания на процессы образования веществ, разрушающих озоновый слой. Рассмотрены такие процессы активации, как ионизация, образование озона, радикалов, ионов. Также рассматривается воздействие электрическим полем на факел пламени с целью повышения устойчивости горения. Показано, что под воздействием активирующих факторов можно добиться существенного снижения концентрации окислов азота и окиси углерода в дымовых газах.*

***Ключевые слова:** электромагнитные процессы в газах, активация топлива, электрическое управление факелом пламени.*

Введение

На практике любое горение является не полным. Даже стехиометрическая смесь не сгорает до конца. В камере сгорания при сжигании топлива даже при полном сгорании топлива образуются среди прочих углекислый газ, окись углерода и окислы азота. Окислы азота являются стабильным соединением, поэтому легко достигают озонового слоя, где вступают в реакцию с атомарным кислородом и озоном, разрушая озоновый слой. Окись углерода также оказывает угнетающее действие на озоновый слой [1] Двуокись углерода напротив, может способствовать повышению концентрации озона [2].

Для эффективного сжигания отходящих газов промышленных предприятий, а также с целью повышения производительности теплоэнергетических установок в последнее время предложены магнитно-электрические активаторы и метод электростатического воздействия на факел пламени. Существующие модели и экспериментальные данные [3, 4, 5] свидетельствуют не только об экономической эффективности, но и о снижении окислов азота в дымовых газах.

В настоящей статье рассмотрены физико-химические процессы горения активированных компонент в соответствии с экспериментальными данными [6, 7, 8], которые выявили эффективность активации топливовоздушной смеси и электрического воздействия на пламя. Процессы рассматриваются, в первую очередь, с точки зрения влияния на образование окислов азота и окиси углерода.

1. Постановка задачи

Топливоздушная активация заключается в предварительной обработке топлива и окислителя перед подачей в камеру сгорания. Активация воздуха и газообразного топлива может быть выполнена барьерным высокочастотным разрядом, коронным разрядом, СВЧ резонансным возбуждением. Магнитная

изоляция может использоваться для предотвращения преждевременной рекомбинации ионов. Для жидкого топлива доступна резонансная активация (СВЧ или длинноволновая оптическая).

Воздействие электрического поля на факел пламени имеет выраженный эффект снижения вредных выбросов и повышения устойчивости горения на разных режимах. Отмечена [7] напряженность поля, при которой происходит существенное уменьшение оксида углерода и окислов азота. Помимо снижения токсичности выбросов снижается кислотность дымовых газов, что облегчает использование энергии конденсации водяного пара.

Необходимо оценить роль указанных процессов электромагнитного воздействия на образование веществ, разрушающих озоновый слой.

2. Методы исследования и результаты

2.1. Влияние энергии активированных центров на скорость реакции

Энергетически активация представляет собой возбуждение молекул, нарушающее равновесное термодинамическое распределение.

Для оценки зависимости скорости w простой химической реакции от температуры и энергии активации используется уравнение Аррениуса

$$w = w_k * e^{-E/RT} \quad (1)$$

где предэкспоненциальный множитель w_k зависит от концентрации веществ, других факторов и слабо зависит от температуры. R – газовая постоянная (1,986 кал/моль*град). E – энергия активации, T – температура реагентов. При энергии активации 40 ккал/моль (типовое значение для углеводородных топлив) и температуре 500 К множитель $\exp(-E/RT)$ равен $10^{-17,4}$ а при температуре 1000 К – $10^{-8,7}$. Двукратное изменение температуры или энергии активации приводит к изменению скорости реакции в 10^9 раз. Энергия перехода в активированное состояние молекул кислорода и углеводородных топлив составляет десятки-сотни ккал/моль. Существенное превышение энергий ионизированных молекул над энергией активации окисления углеводородных топлив говорит о практически мгновенном протекании реакции по уравнению (1). Увеличение скорости реакции повышает температуру активной зоны, что дополнительно повышает скорость реакции. Можно утверждать в этом случае, что столкновение активированной молекулы вещества с реагирующим веществом приводит к их взаимодействию с вероятностью 100%. Скорость реакции в таком случае определяется вероятностью встречи двух таких молекул (сечением взаимодействия). Длина свободного пробега молекул воздуха при атмосферном давлении составляет 68 нм. [9], поэтому по-прежнему можно утверждать, что реакция протекает мгновенно.

Увеличение скорости реакции приводит к увеличению температуры пламени что, на первый взгляд, должно приводить к росту окислов азота. В действительности увеличение скорости реакции приводит к повышению стабильности пламени, к возможному увеличению теплонапряженности камеры

сгорания и за счет этого к уменьшению температуры пламени, а также приводит к сокращению коэффициента избытка воздуха, что резко снижает концентрацию окислов азота.

В Таблице 1 представлены значения энергии перехода в возбужденное состояние для некоторых случаев.

Таблица 1
Энергия перехода в активированное состояние

| Вещество | Активированное состояние/ формула | | Энергия перехода в активированное состояние | |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|---|-----------|
| | | | эВ | ккал/моль |
| Кислород | Кислород (ион) | O_2^+ | 12,1 | 279 |
| Кислород | Кислород (возбужденный) | $O_2(^1\Delta_g)$ $O_2(v)$ | 0,2-2 | 4,6-46,1 |
| Азот | Азот (ион) | N_2^+ | 15,58 | 359 |
| Метан | Метан (ион) | CH_4^+ | 12,62 | 291 |
| Кислород | Озон | O_3 | | 34 |

Энергия ионизации молекул азота выше энергии ионизации молекул кислорода. Это позволяет предположить в модели, что кислород даст основную долю ионизированных молекул при ионизирующем воздействии на подаваемый воздух.

Активация воздуха, подаваемого в камеру сгорания, требует более подробного исследования. С одной стороны, активация повышает скорость и стабильность, а значит полноту сгорания. А с другой стороны, побочным эффектом будет активация молекул азота (хотя и в меньшей степени, чем полезный эффект активации молекул кислорода), что приведет к росту окислов азота.

Вместе с тем, активация подаваемой топливной смеси не меняет энергетический уровень молекул азота, и не будет иметь побочного эффекта повышения выброса окислов азота.

2.2. Влияние количества активированных центров на скорость реакции

Окисление углеводородов представляет собой цепную реакцию с вырожденным разветвлением [10, 11]. Самый большой уровень активации имеет процесс образования первичного радикала, т. е. инициирование цепи. В равновесных условиях инициирование цепного процесса происходит в результате термического распада молекулы или при взаимодействии двух молекул. Скорость развития разветвленной цепной реакции во времени определяется скоростью изменения концентрации активных центров:

$$\frac{dn}{dt} = W_0 + \varphi * n \quad (2)$$

где n – концентрация активных центров; W_0 – скорость зарождения активных центров; φ - фактор разветвления цепи (разность скоростей процессов

разветвления и обрыва цепей). Уравнение (2) во времени стремится к экспоненциальной зависимости вида $n = Ae^{\varphi t}$

Число инициированных реакций на этапе цепного процесса может достигать 10^5 от одного активного центра. В реакции окисления углеводородов активным центром выступает активный радикал. Инициирование цепной реакции ионом или свободным радикалом происходит при температуре на 150-200 град ниже температуры обычного термического процесса [12]. Это объясняется тем, что наиболее энергоемкой стадией цепного процесса является образование первичного радикала.

Снижение температуры, необходимой для устойчивого протекания процесса горения, позволяет значительно снизить концентрацию окислов азота.

Два рассмотренных выше фактора – снижение времени реакции до практически мгновенной реакции и лавинообразное увеличение числа активных центров приводят к существенному изменению показателей горения при введении даже небольшого количества активированных частиц.

2.3. Оценка влияния активации на устойчивость пламени

На рис. 1 качественно показаны типовые границы устойчивости кинетического пламени в зависимости от коэффициента избытка воздуха и скорости топливовоздушного потока на выходе из горелки.

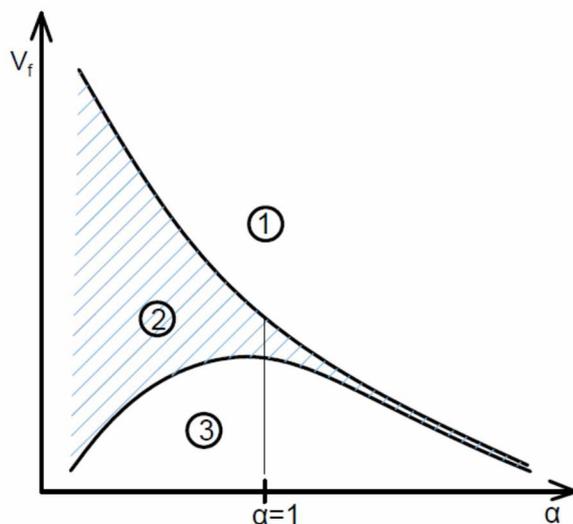


Рис. 1 Границы устойчивости пламени в зависимости от коэффициента избытка воздуха и скорости топливовоздушного потока на выходе из горелки.
 v_f – скорость потока, α – степень аэрации смеси

Область 1 над верхней кривой – зона отрыва пламени; зона 2 – зона устойчивого горения; зона 3 под нижней кривой – зона затягивания пламени в горелку. Устойчивый факел в широком диапазоне скоростей наблюдается при малом количестве воздуха в смеси. В этом случае устойчивость обеспечивается диффузионным факелом, возникающим за счет поступления вторичного воздуха после выхода из горелки. Однако такое горение из кинетического становится диффузионным. При степени избытка воздуха больше 1, когда диффузионное

горение отсутствует, пламя устойчиво в очень узком диапазоне изменения скорости истечения газозвдушного потока.

Внедрение электрода коронного разряда непосредственно на выходе в камеру сгорания обеспечит устойчивость кинетического пламени. В этом случае коронный разряд производит активацию топливозвдушной смеси и создает электрическое поле в самом факеле пламени. Из-за увеличения скорости реакции кривая, ограничивающая область 1 поднимется выше. Отрыв пламени произойдет при гораздо больших скоростях. Затягивания пламени в горелку при этом не произойдет, поскольку активация смеси происходит после выхода смеси из устройства подачи топливозвдушной смеси (горелки) в камеру.

Активация и воздействие электрического поля на факел пламени меняют характер горения от диффузного к кинетическому в достаточно широком диапазоне параметров.

2.4. Снижение избыточного воздуха

Поскольку любое горение является не полным, для увеличения эффективности сгорания в нормальном режиме эксплуатации подается некоторое избыточное количество воздуха. Повышение избытка воздуха над режимным ведет к некоторому снижению тепловой эффективности и значительному росту концентрации окислов азота. Уменьшение избыточного воздуха ведет к сильному росту монооксида углерода, углеводородов и, в частности, бенз(а)пирена.

Исходя из типичных графиков режимов работы топливосжигающих устройств (рис. 2) принимается номинальный режим работы при значении избытка воздуха $\alpha = 1,2 - 2,0$.

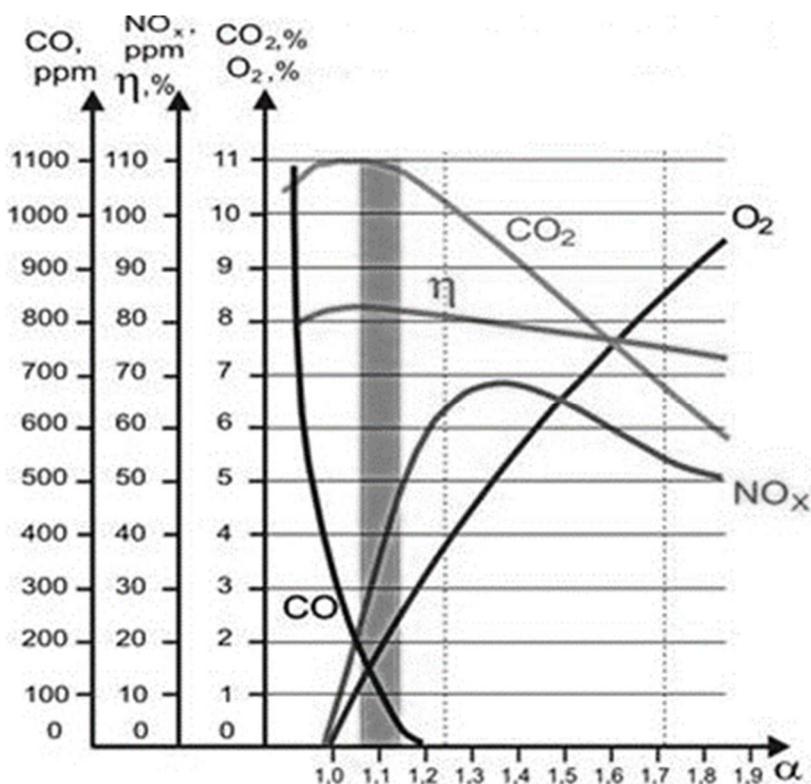


Рис. 2. Зависимость параметров котла от коэффициента избытка воздуха

Описанные выше эффекты электромагнитного воздействия на подаваемые компоненты и факел пламени позволяют снизить необходимый избыток воздуха, что позволяет значительно снизить образование окислов азота. При этом тенденция повышения оксида углерода за счет снижения α компенсируется наблюдаемым эффектом снижения оксида углерода в пламени под воздействием электростатического поля [7]

Заключение

Выполнена комплексная оценка влияния активации топлива и воздуха перед подачей в камеру сгорания и влияния электростатического поля в камере (топке) на процесс образования веществ, разрушающих озоновый слой. Исследованные процессы показали эффект снижения концентрации окислов азота и оксида углерода.

Эффект снижения веществ, разрушающих озон, достигается за счет следующих процессов и явлений:

- повышение скорости реакции за счет активации;
- активированное топливо активнее вступает в реакцию с кислородом, что оставляет меньше шансов на образование окислов азота;
- возможность снижения температуры реакции без потери устойчивости пламени, что угнетает процесс образования окислов азота;
- возможность снижения коэффициента избытка воздуха без увеличения токсичности выбросов, что снижает образование окислов азота.

Не смотря на экспериментально подтвержденный выраженный эффект снижения CO и NO_x необходимо дополнительно исследовать возможный негативный эффект увеличения концентрации NO_x при активации воздуха за счет возбуждения молекул азота, а также возможное увеличение CO при уменьшении коэффициента избытка воздуха.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-24220 «Теоретические основы физико-химических процессов и разработки конструкций магнитно-электрических активаторов сжигания промышленных отходящих газов для генерации теплоты и повышения экологической безопасности продуктов горения»

Список литературы

1. Горячкин И.Ю. Озоноразрушающие вещества: принцип воздействия и меры регулирования их поступления в атмосферу / И.Ю. Горячкин, Р.С. Ряпухин // Вестник науки и образования. – 2015. – № 3(5). – С 122-125
2. Ларин И.К. Химическая физика озонового слоя / Lambert Academic Publishing, Москва, 2017. – 375 с.
3. Morozova I.V. Change of heat engine performance by electro-physical influence on fuel / I.V. Morozova, Yu.M. Tereschenko, S.L. Maksimov // The advanced science journal. 2016 ISSUE 02 / VOLUME 2016 /ISSN 2219-746X pp. 45-49.
- 4 Jamil Al Asfar 2-D numerical modeling of flame behavior under electric field effect / Jamil Al Asfar, Shahnaz Alkhalil, Ahmad Sakhrieh, Hazem Al-Domeri //

International Journal of Heat and Technology 2018. September. – Vol. 36, No. 3. – Pp. 1101-1106.

5. Решетников С.М. Влияние электростатического поля на скорость горения в гибридном ракетном двигателе / С.М. Решетников, И.А. Зырянов, А.П. Позолотин, А.Г. Будин // Вестник казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2015. – Т. 71, № 1. – С. 52-57.

6. Морозова И.В. Современный способ повышения эффективности камер сгорания тепловых двигателей / В.И. Морозов, Ю.М. Терещенко, И.В. Морозова // Евразийский союз ученых. – 2016. – №7 (28). – С. 29-31.

7. Суворов Д.В. Влияние электрического поля на факел пламени в топке теплогенератора / М.А. Кочева, Д.В. Суворов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2017. – № 10 (706). – С. 63-68

8. Петрова Е.А. Электроинтенсификация горения в газовых водогрейных котлах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2015 – 23 с.

9. G Jennings. The mean free path in air // *Journal of Aerosol Science*. 1988-04. Vol. 19, iss. 2. pp. 159–166

10. Новоселов Ю.Н. Цепной механизм инициирования реакций окисления углеводородов в низкотемпературной плазме / Ю.Н. Новоселов, В.В. Рыжов, А.И. Сулов // Письма в ЖТФ. 1998. – Т.24, № 19. – С.40-43

11. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е.Т. Денисов. – М.: Высшая школа, 1988. – 391 с.

12. Пушкарев А.И. Прикладная плазмохимия / А.И. Пушкарев, Г.Е. Ремнев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 258 с.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ ЗАКРЫТЫХ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ОБЪЕКТ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Д.А. Голубев^{1,2}, К.Е. Гула¹, К.А. Колобанов^{1,2}, И.П. Яшкин¹

¹ Тихоокеанский государственный университет,

² Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,
г. Хабаровск

Аннотация. На территории Дальневосточного федерального округа (ДФО) расположено значительное количество горных предприятий, деятельность которых была направлена на извлечение полезных компонентов, таких как золото, цинк, свинец, олово и др. В процессе переработки минерального сырья происходит образование отходов, которые складываются на полигонах (хвостохранилища). Банкротство горных предприятий в конце XX века не позволило провести мероприятия по их рекультивации в связи с чем, на исследуемой территории остались бесконтрольными отходы переработки, содержащие большое количество соединений тяжелых металлов, таких как медь, цинк, свинец, никель, кобальт, а также соединения мышьяка. В процессе естественного осушения хвостохранилищ на поверхности оказалась их большая часть, состоящая из техногенных песчаников. Но в связи с муссонным климатом Дальнего Востока, на поверхности остаются

и водные объекты, также содержащие подвижные формы соединений тяжёлых металлов. В статье приводятся исследования по оценке их содержания на нарушенной территории и водных объектах Краснореченской обогатительной фабрики.

Введение. Горные предприятия Дальневосточного федерального округа являются одним из ключевых источников благополучия региона. Согласно данным Департамента Росгидромета по ДФО [1] запасы сурьмы, бора и олова составляют около 95 % всех запасов России, вольфрама – 24 % и около 10 % общероссийских запасов железной руды, свинца, апатита и др.

В период распада СССР многие предприятия были закрыты и проведение восстановительных работ не было осуществлено. Оставшиеся бесконтрольными хвостохранилища горных обогатительных фабрик стали иссыхать [2].

Согласно данным Оводовой Е.В., Тарасенко И.А. и др. [3], а также нашим исследованиям [4] выявлено, что в составе хвостов закрытой Краснореченской обогатительной фабрики содержится от 5 до 25 % рудных минералов. В связи с чем, поверхность хвостохранилищ является источником техногенного загрязнения экосистем Дальнегорского района за счёт пыления и водной эрозии. Сотрудниками Дальневосточного НИИ лесного хозяйства даны рекомендации по проблеме рекультивации поверхности хвостохранилищ, содержащие токсичные отходы [5]. Следующей задачей является биоремедиация не высушенных участков хвостохранилищ, как потенциальных источников загрязнения экосферы [6-7].

Таким образом, **цель исследования** заключается в оценке водных объектов на поверхности хвостохранилищ закрытых горных предприятий, как источников техногенного воздействия.

Объектом исследования послужили хвостохранилища закрытых горных предприятий Краснореченской обогатительной фабрики (КОФ) (рис. 1-3).

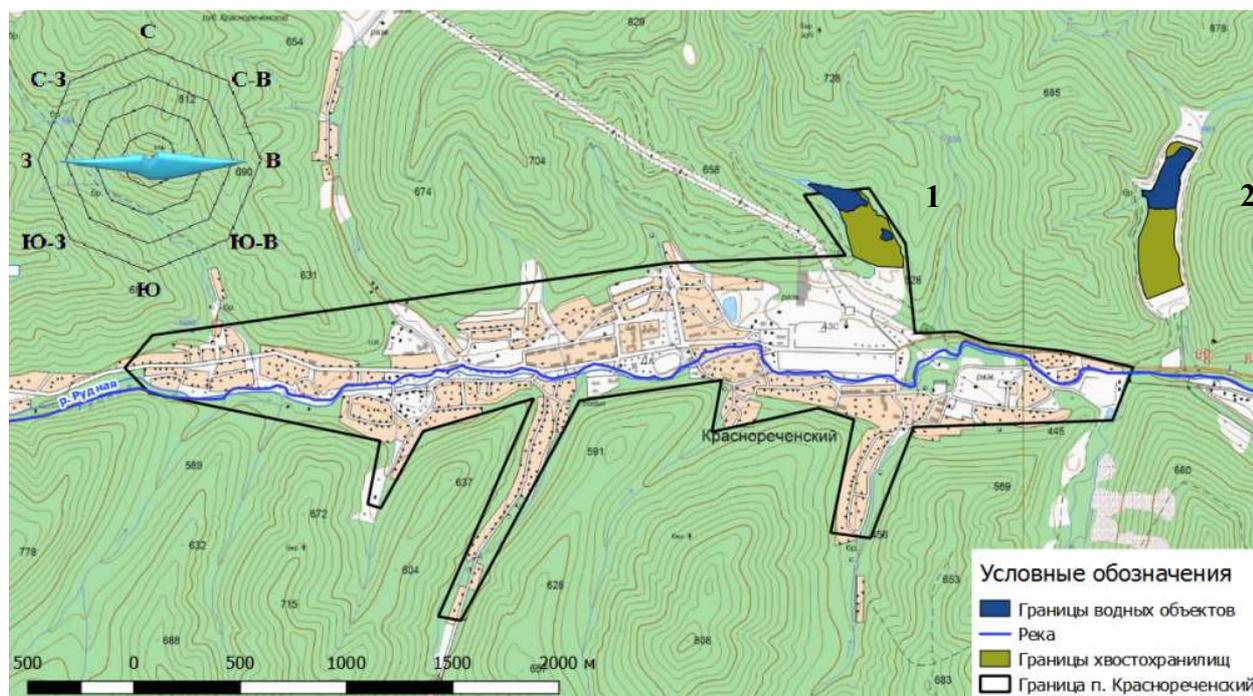


Рис. 1. Карта-схема размещения хвостохранилищ КОФ (1 – старое хвостохранилище, 2 – новое хвостохранилище)



Рис. 2. Старое хвостохранилище КОФ



Рис. 3. Новое хвостохранилище КОФ

Результаты. На территории п. Краснореченский, а также закрытой Краснореченской обогатительной фабрики был проведен отбор проб на химический анализ воды и проанализирован в Институте тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина (ДВО РАН) на масс-спектрометре ICP-MS Elan 9000 (Канада) (табл. 1, рис. 4-7).

Таблица 1

Результаты анализов по содержанию соединений тяжелых металлов в водных объектах на поверхности хвостохранилищ закрытой Краснореченской обогатительной фабрики и в р. Рудной

| Точки отбора проб | Содержание соединений химических элементов, мкг/дм ³ | | | | | | | | |
|--|---|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | As | Sr | Hg | Pb |
| Верховье р. Рудной, колодец | 245,7 | 0,1 | 41 | 57,4 | 19,6 | 0 | 110 | 0,08 | 1,15 |
| Верховье р. Рудной | 527,05 | 0,23 | 3,14 | 46,98 | 14,06 | 0,59 | 34,51 | 0 | 0,59 |
| Хвостохранилище Краснореченское новое | 3027,1 | 1,5 | 16 | 37 | 893 | 34,76 | 154,7 | 0,04 | 7,72 |
| Хвостохранилище Краснореченское старое | 167139 | 30,3 | 62,4 | 249,4 | 18466 | 97,72 | 350,9 | 0,10 | 17,46 |
| Среднее течение р. Рудной | 338,4 | 0,21 | 4,56 | 28,3 | 104,1 | 15,12 | 125,0 | 0,02 | 7,71 |

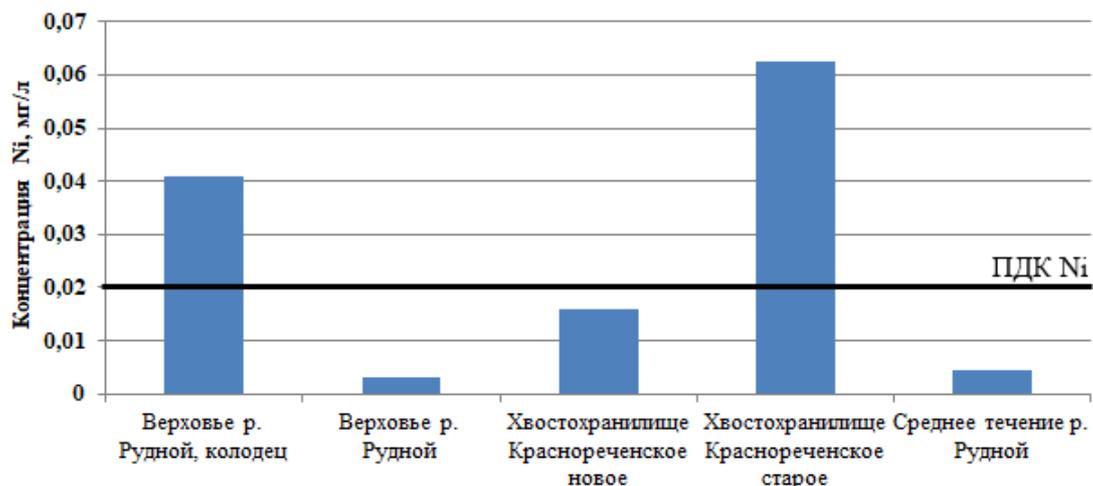


Рис. 4. Концентрация соединений Ni в исследуемых водных объектах

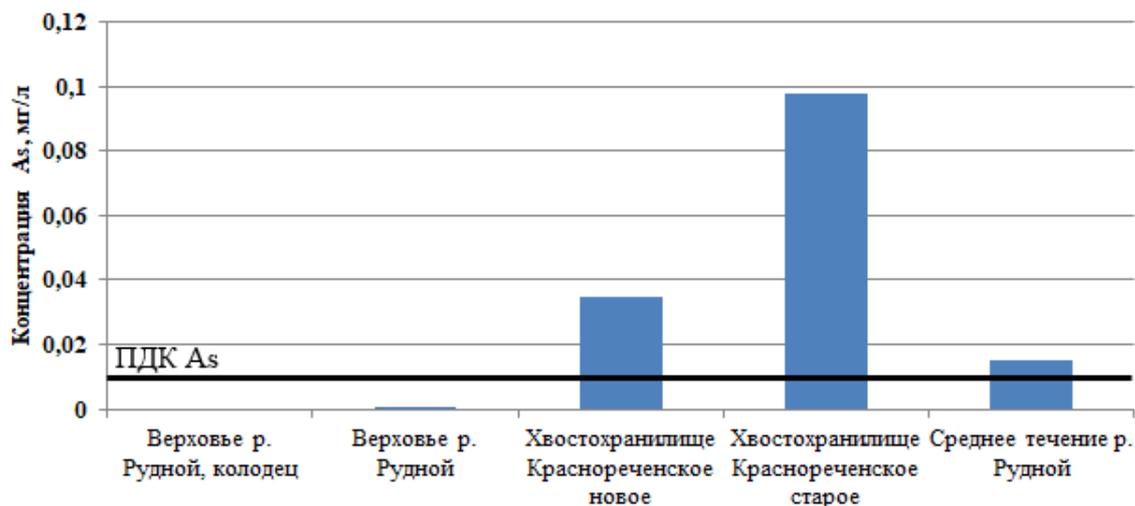


Рис. 5. Концентрация соединений As в исследуемых водных объектах



Рис. 6. Концентрация соединений Pb в исследуемых водных объектах

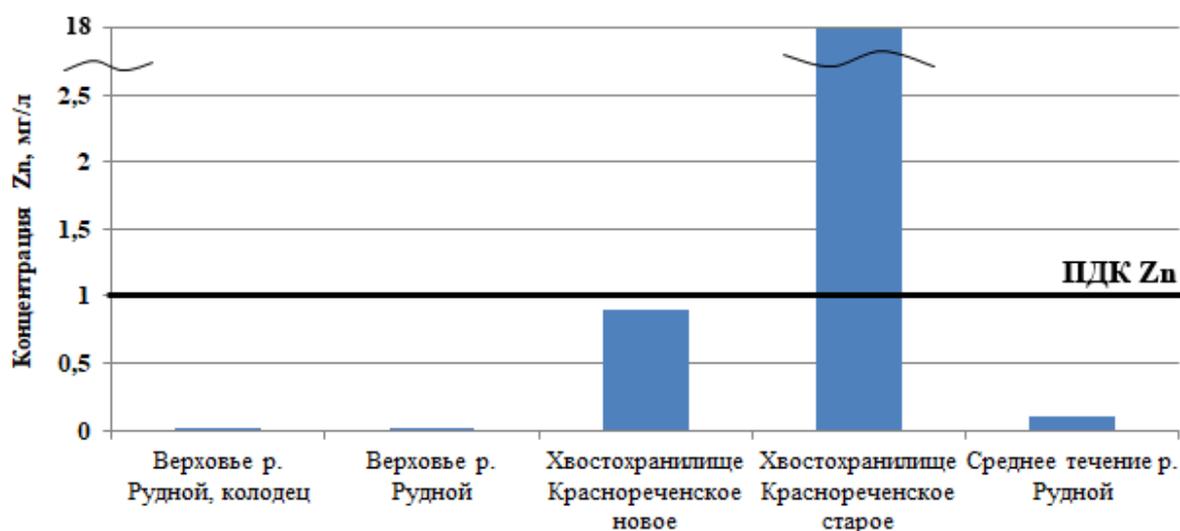


Рис. 7. Концентрация соединений Zn в исследуемых водных объектах

Химический анализ показал, что на исследуемой территории в старом хвостохранилище происходит превышение предельно допустимых

концентраций (ПДК) химических веществ в воде [8] по цинку в 18 раз (3 класс опасности), свинцу – в 1,8 раз (2 класс опасности), никелю – в 3 раза (2 класс опасности) и мышьяку – почти в 10 раз (1 класс опасности). В новом хвостохранилище превышение ПДК отмечено только по мышьяку в 3 раза и в 1,5 раза в среднем течении р. Рудной.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что сточные воды хвостохранилища закрытой Краснореченской обогатительной фабрики являются потенциальным источником загрязнения окружающей среды и нуждаются в проведении мер по рекультивации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-17-10016, руководитель д.б.н., проф. Л.Т. Крупская), Тихоокеанского национального университета, Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в соответствии с исследовательским проектом №18-35-00260 и Президентского гранта МК-3900.2021.1.5.

Список литературы

1. <http://dalgidromet.ru/index.php/o-sluzhbe/44-spravochnaya-informatsiya/243-kharakteristika-prirodnikh-resursov-v-dfo>
2. Крупская Л.Т. Оценка экологической опасности накопленных отходов переработки минерального сырья закрытых горных предприятий в Приамурье и Приморье / Л.Т. Крупская, А.М. Орлов, Д.А. Голубев, К.А. Колобанов, М.А. Филатова // Горные науки и технологии. – 2020. – Т. 5, № 3. – С. 208-223.
3. Оводова Е.В. Геохимия хвостохранилищ Краснореченской обогатительной фабрики (Дальнегорский район, Приморский край) / Е.В. Оводова, И.А. Тарасенко, Н.А. Нагорнова, Сальникова Л.А. // Вестник ДВО РАН. – 2016. – № 5. – С. 43-51.
4. Крупская Л.Т. Техногенные поверхностные образования в границах влияния горно-промышленной системы Дальнегорского района Приморского края как объект рекультивации / Л.Т. Крупская, Д.А. Голубев, М.Ю. Филатова, В.А. Андроханов, И.П. Беланов // Стратегии развития современной науки: Сборник научных статей. Ч. I. – М.: Изд-во «Перо», 2019. – С. 183-191.
5. Крупская Л.Т. Инновационное решение проблемы лесной рекультивации поверхности хвостохранилища, содержащего токсичные отходы (на примере Приморского края) / Л.Т. Крупская, Д.А. Голубев, К.А. Колобанов // Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока : материалы Всерос. науч. конф. / отв. ред. А.Ю. Алексеенко. – Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2019. – С. 108-112.
6. Зверева В.П. Оценка воздействия техногенных вод Кавалеровского и Дальнегорского горнорудных районов Приморского края на гидросферу / В.П. Зверева, Л.Т. Крупская, А.М. Костина // Экологическая химия. – 2016. – Т. 25, № 1. – С. 38-46.
7. Зверева В.П. Редкоземельные элементы в рудничных, иламовых и речных водах Кавалеровского и Дальнегорского районов Дальнего востока / В.П. Зверева, Л.Т. Крупская // Экологическая химия. – 2014. – Т. 23, № 4. – С. 191-197.

8. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дата введения: 15 июня 2003 года.

СЛОИСТЫЕ ДВОЙНЫЕ ГИДРОКСИДЫ ЦИНКА И АЛЮМИНИЯ

А.П. Тронов, А.В. Толчев, А.Ю. Горбунова, Н.Р. Яруллина
Челябинский государственный университет,
г. Челябинск

Аннотация. Из нитратных солей алюминия и цинка, методом осаждения синтезирован слоистый двойной гидроксид (СДГ). Проведена обработка СДГ в 0,4 М водном растворе фосфорнокислого калия. Методами рентгенографии и ИК спектроскопии исследованы образцы СДГ до и после обработки. Выявлены интеркаляционные свойства СДГ, проявляющиеся в замещении межслоевых нитратных групп на фосфатные.

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) вызывают особое внимание в связи с их уникальными свойствами, а именно их способность к интеркаляции, что позволяет получать материалы с заранее заданными свойствами для конкретных практических целей. СДГ легко подвергаются целенаправленному трансформированию их структуры (изменение межслоевого расстояния). Этим и вызвано широкое применение СДГ в различных областях медицины, экологии, например, бионаногибридов как матрицы хранения и доставки лекарственных препаратов, разделения смесей изомерных «гостевых» ионов, сорбентов для дезактивации радиоактивно загрязненных вод и т.д. [1-3].

Цель работы – исследовать возможность интеркалирования слоистыми двойными гидроксидами системы Zn-Al (Zn – Al – СДГ) фосфат ионов.

Слоистые двойные гидроксиды с анионом NO_3^- синтезировали методом осаждения. Использовали нитратные растворы солей $\text{Zn}^{2+}/\text{Al}^{3+}$ в соотношении 1/1.

Интеркаляцию проводили в присутствии фосфат-ионов в Zn – Al – СДГ посредством процесса анионного обмена. Для этого 0,4 г порошка Zn-Al- NO_3^- СДГ диспергировали в 500 мл 0,4 М водного раствора калия фосфорнокислого и перемешивали при комнатной температуре при интенсивном перемешивании в течение 4 ч. Полученные осадки промывали кипяченой деионизированной водой, а затем сушили на воздухе. Исследование образцов проводили с помощью сканирующей электронной микроскопии, ИК- спектроскопии и рентгенографии (CuK α – излучение).

Рентгенограммы и ИК – спектры образцов СДГ до и после ионного обмена приведены на рисунках 1 и 2, соответственно.

Анализ полученных результатов показал, что в результате обработки СДГ в растворе фосфорнокислого калия произошло перераспределение интенсивностей дифракционных максимумов на рентгенограммах, свидетельствующее о структурных изменениях [2].

На ИК – спектре исходного СДГ наблюдается пик около 3470 см^{-1} , который соответствует колебаниям связи ОН – группы. Пик около 1639 см^{-1}

можно отнести к изгибным колебаниям межслоевых молекул воды. Интенсивный пик около 1384 см^{-1} характеризует различные режимы колебаний нитратной группы. Кроме того, слабый пик на 600 см^{-1} обусловлен колебаниями решетки трансляционного колебания $\text{Zn} - \text{OH}$ [2].

В ИК спектрах СДГ, обработанного в растворе фосфорнокислого калия, помимо указанных выше обнаруживается дополнительный максимум при 1040 см^{-1} , характерный для фосфат иона, позволяет предположить о частичном замещении межслоевых нитрат-анионов на фосфат – анионы. В пользу данного предположения свидетельствует так же уменьшение интенсивности пика, отвечающего нитратной группе.

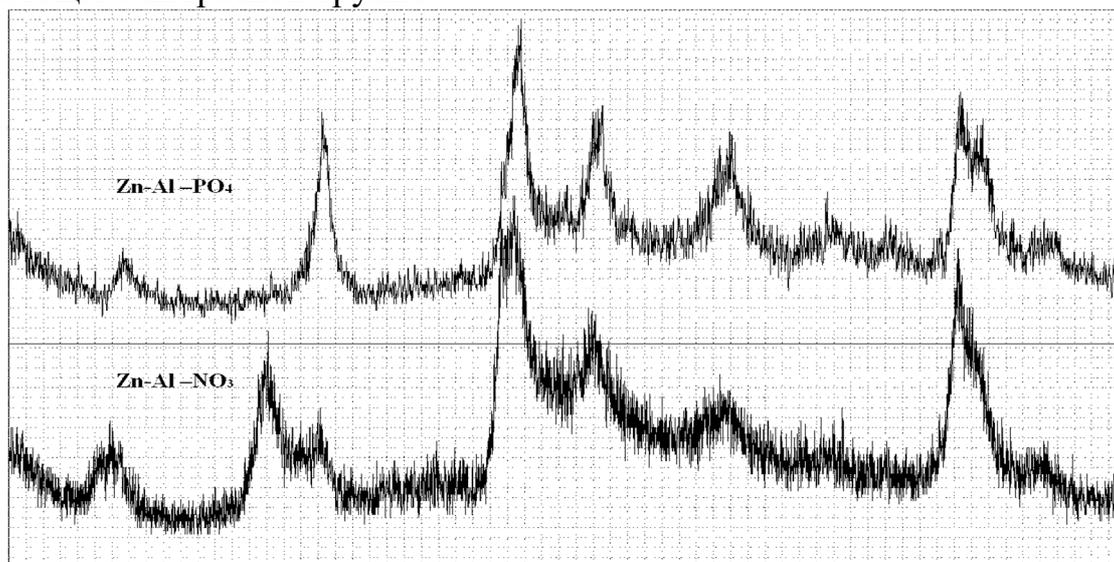


Рис. 1. Фрагменты рентгенограмм исходного Zn-Al-NO_3^- СДГ и образца после интеркаляции фосфат - ионов (Zn-Al-PO_4^- СДГ)

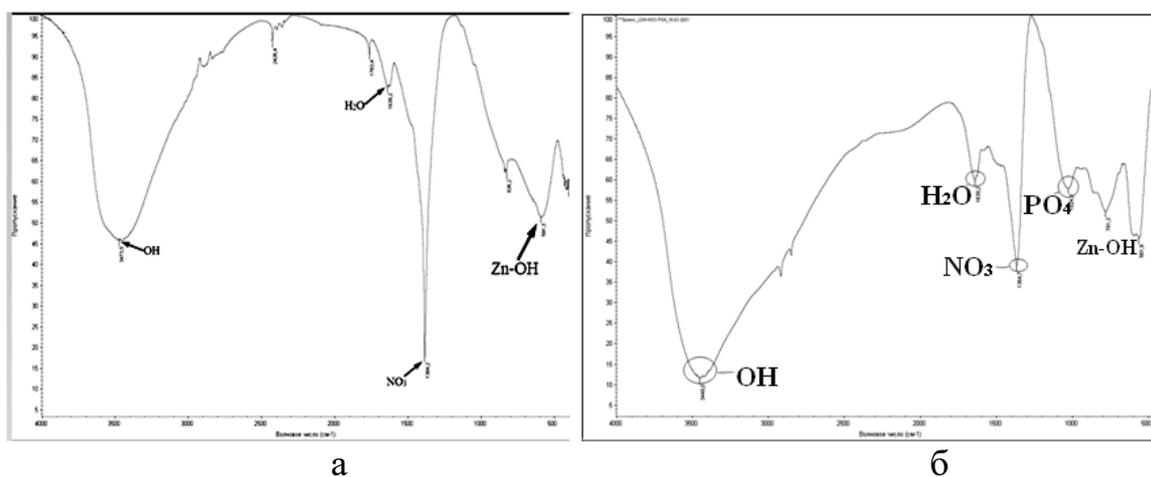


Рис. 2. ИК - спектры образца СДГ до (а) и после обработки в растворе фосфорнокислого калия (б)

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод о том, что слоистый двойной гидроксид на основе цинка и алюминия обладает интеркаляционными свойствами, что позволяет рассматривать его как перспективный функциональный материал для очистки слабоконцентрированных загрязненных вод

Список литературы

1. Пшинко Г.Н. Извлечение радиоцезия из водных сред слоистым двойным гидроксидом цинка и алюминия, интеркалированным гексацианоферратом меди(II) / Г.Н. Пшинко, Л.Н. Пузырная, В.С. Шунков [и др.]. – *Радиохимия*, 2018. – Т. 60, № 4. – С. 340-343.

2. Alibakhshi E. *Fabrication and Characterization of PO₄³⁻ Intercalated Zn-Al-Layered Double Hydroxide Nanocontainer* / E. Alibakhshi, E. Ghasemi, M. Mahdavian, etc / *Journal of The Electrochemical Society*, 2016. – Vol. 163, № 8. – Pp. 495-505.

3. Salih E.Y. *Dielectric Behaviour of Zn/Al-NO₃ LDHs Filled with Polyvinyl Chloride Composite at Low Microwave Frequencies* / E.Y. Salih, Z. Abbas, S.H.H. Al Ali, M.Z. Hussein / *Advances in Materials Science and Engineering*, 2014. – Vol. 2014. – Pp. 1-6.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Е.А. Ермолаева

Тульский государственный университет,

г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам в сфере энергосберегающих технологий. Приводятся примеры эффективных технологий, предлагаются альтернативы, описывается актуальность данного вопроса в современных условиях.

Сейчас над проблемой энергосбережения задумывается все больше и больше стран. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, с возрастающей стоимостью их добычи, что впоследствии приводит к глобальным экологическим проблемам. Именно использование ископаемых энергоресурсов привели к мировому потеплению и таянию ледников. Каждый год ученые всего мира стараются найти альтернативные источники энергии или, хотя бы, снизить ее потребление.

Энергосбережение в любой сфере сводится по существу к снижению бесполезных потерь энергии. Основную роль в увеличении энергосбережения принадлежит современным энергосберегающим технологиям [1]. Внедрение этих систем все больше и больше преобладают в хозяйственной деятельности, как на предприятии государственного масштаба, так и в быту рядовых граждан.

Как правило, на предприятиях внедряют следующие типы технологий:

1. Современные технологии для большинства предприятий, связанные с непосредственным использованием энергии (теплообменников, двигателей с переменной частотой вращения, сжатого воздуха, пара, охлаждением и сушкой).

2. Наиболее эффективное производство энергии, включающее действующие котельные, когенерацию (электричество и тепло), тригенерацию (электричество, тепло и холод); нельзя не отметить здесь, замену (реконструкцию) старого (отработанного) промышленного оборудования на новое, с лучшими характеристиками.

3. Альтернативные источники энергии.

Методы энергосбережения особенно актуальны для механизмов, которые большую часть работают с пониженной нагрузкой – насосы и конвейеры. Существует большое количество устройств, позволяющие значительно снизить потери при работе электрооборудования (речь о конденсаторных установках и регулируемых приводах) [2]. Регулируемые электроприводы гибко изменяют частоты вращения (в зависимости от нагрузки), что позволяет реально сэкономить до 30-50 % потребляемой электроэнергии. Такие существующие энергосберегающие электроприводы и средства автоматизации необходимо внедрять на крупных промышленных предприятиях и в сфере ЖКХ (лифты, вентиляционные установки, и, конечно же, полная автоматизации предприятий [3].

На сегодняшний день российские и зарубежные ученые не стоят на месте и также пытаются найти эффективный способ для сбережения энергии. Так, отечественными научными работниками спроектирована установка, при совершении работы которой большая часть тепла, уходящего в трубу после сжигания природного газа, вторично используется для выработки дополнительной энергии, способной обеспечить освещением пяти 16-этажных зданий. Сегодня над вопросом энергосбережения и стала задумываться транспортная отрасль, но пока ведутся только разработки в этой области.

Таким образом, необходимо отметить, что энергосбережение с современными нуждами и уровнем жизни крайне трудная задача. Но все больше и больше эта задача перерастает в необходимость. Для решения поставленных задач необходимо замена старого (отработанного) оборудования и санитарно-технических систем и разработка, по возможности, нового, что требует значительного финансового вливания, которое часто затруднено. Внедрение альтернативных источников энергии бывает часто затруднена по ряду факторов и причин, но, также является хорошей альтернативой замены той электроэнергии, которая потребляется на сегодняшний день в колоссальных масштабах. Но самой главной задачей, по мнению автора, является убедить людей в необходимость сбережения энергии, если мы и дальше хотим жить на чистой планете, ведь многие люди еще до конца не осознают всего масштаба надвигающийся катастрофы.

Список литературы

1. *Кравченя Э.М. Охрана труда и энергосбережения / Э.М. Кравченя, Р.Н. Козел, И.П. Свирид. – М.: ТетраСистемс, 2008. – 245 с.*
2. *Свидерская О.В. Основы энергосбережения. Ответы на экзаменационные вопросы / О.В. Свидерская. – М.: ТетраСистемс, 2008. – 341 с.*
3. *Федоров С.Н. Приоритетные направления для повышения энергоэффективности зданий / С.Н. Федоров // Энергосбережение, 2008. – №5. – С.23-25.*

ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье раскрывается понятие «устойчивое развитие» в области охраны окружающей среды и природопользования. Раскрываются особенности экологической ситуации в России, их перспективы и приоритеты.

Термин «устойчивое развитие» впервые встречается в Декларации первой Конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 1972) и работах Римского клуба, когда была осознана связь между проблемами окружающей среды, экономическим и социальным развитием. В Концепции перехода РФ к устойчивому развитию, утвержденной Указом Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440, использовано определение: «устойчивое развитие – это стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы».

Необходимо отметить, что в определении выше, предельное внимание уделено проблеме выживания всего человечества в связи с наступлением глобального экологического кризиса, но в неполной мере отражена сущность человека в социальном аспекте, его истинное стремление к прогрессу во всех сферах деятельности [1-3].

На сегодняшний день, совершаются попытки дополнить, расширить, углубить смысл понятия «устойчивого развития» используя постулаты, ориентирующие на общественный прогресс, обусловленный законами развития биосферы.

Описанный выше процесс является медленным, трудновыполнимым процессом, с постепенным обеспечением целенаправленной самоорганизации общества [6].

Приоритетной задачей устойчивого развития России является повышение уровня, качества и продолжительности жизни населения на основе научно-технического прогресса, улучшения медицинских услуг, и, безусловно, решения экологических проблем.

Необходимо отметить, что все страны без исключения направляют свои силы на решения одних и тех же вопросов, связанных с экологией, повышением качества жизни, образованием и здоровьем населения.

Необходимо понимать, что в экологической сфере приоритетной задачей станет сохранение, а также восстановление естественных экосистем, улучшение качества окружающей среды посредством уменьшения количества сбросов и выбросов вредных и ядовитых веществ в атмосферу и водные объекты, уменьшение количества твердых и жидких отходов, поиск возможностей их повторной переработки, переход к малоотходным технологиям и вторичному использованию ресурсов [5,7].

Для сферы науки и технологий основной задачей будет являться последовательное развитие фундаментальных исследований, ввод в практику

инновационных технологий при решении экономических, производственных, социальных и экологических задач. Главное, чтобы фундаментальные исследования не наносили ущерб окружающей среде и учитывали аспекты взаимодействия общества и природы.

Постепенный переход жизни к устойчивому развитию должен начать формировать иное качество общества с постепенным отказом от потребительства в тех масштабах, которые сложились в начале XXI века. Россия, страна богатая как интеллектуально, так и духовно должна внести существенный вклад в глобальный процесс устойчивого развития.

Особенности сложившейся экологической ситуации в нашей стране интересны тем, что по характеру деградации земель и лесов она ближе к развивающимся странам. Здесь нельзя не отметить, высокую радиационную загрязненность территорий.

Подводя итог, следует отметить, что экологические проблемы стали обсуждаемыми, стали выделяться гранты на поиск решения ряда экологических задач, стали во многих сферах жизни приоритетными, это говорит о том, что будущее у нашей страны и наших детей всё же есть.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Осуществление экологического контроля в сфере строительства / Ю.Н. Пушилина // *Современные проблемы экологии: доклады XX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина.* – Тула: *Инновационные технологии*, 2018. – С. 89-91.

2. Пушилина Ю.Н. Развитие систем экологического мониторинга в зонах возведения и функционирования строительных комплексов и сооружений / Ю.Н. Пушилина // *Интернет-журнал «Науковедение».* Том 9, №4 (2017г.). Объем 0,533 Мгб. <https://naukovedenie.ru/PDF/80TVN417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

3. Пушилина Ю.Н. Организация и формирование искусственной среды на основе комплексного экологического подхода / Ю.Н. Пушилина // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Серия.* – Тула: ТулГУ, 2016. – Вып.7, Ч.2. – С. 145-151.

4. *Официальный сайт правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://government.ru> (Дата обращения 7.03.2021).*

5. *Градостроительный кодекс Российской Федерации.* – М.: Проспект, КноРус, 2015. – 224 с.

6. Gorban A.N. *Neuroinformatics: What are us, where are we going, how to measure our way?* // <http://neuroschool.narod.ru/articles.html>. Дата обращения: 14.03.21

7. *Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».* – М., 2002.

ОБОСНОВАНИЕ ЗАМЕНЫ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КОРСАКОВСКОЙ БАЗЫ НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.А. Маслова, К.Г. Молчановская
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с реконструируемой системой автоматического пожаротушения, ее работой, значимостью, обновлением оборудования в рамках реконструкции Корсаковской базы нефтепродуктов, приведено описание системы автоматического пожаротушения.

Резервуарный парк Корсаковской базы нефтепродуктов (КБН) относится к III категории пожароопасности. Обеспечение пожарной и взрывной безопасности резервуарного парка является важнейшей задачей системы пожаротушения. Реконструкция Корсаковской базы нефтепродуктов выявила проблему обеспечения пожарной и взрывной безопасности, в связи с этим возникла необходимость в обновлении системы пожаротушения.

Необходимость реконструкции данной нефтебазы возникла с увеличением потребности в топливе и горюче-смазочном материале (ГСМ) на нужды промышленных предприятий города Корсакова и объектов промышленного хозяйства Сахалинской области.

Вероятность возникновения чрезвычайных (аварийных) ситуаций в значительной степени зависит от мер по технике безопасности. Следует отметить, что отказы систем наиболее вероятны при нарушении режимов эксплуатации. Таким образом, аварии расцениваются как потенциальные, а не predetermined сооружениям и эксплуатацией объекта.

Несмотря на то, что эксплуатацию объекта КБН осуществляется на уровне самых высоких стандартов и в соответствии с требованиями российской нормативной базы, полностью исключить вероятность возникновения аварийных ситуаций нельзя. К числу таких вероятных аварийных ситуаций относятся: аварийные выбросы в атмосферу горючих газов, разливы, взрывы, пожары. Причинами возникновения аварийных ситуаций могут быть нарушения технологических процессов, ошибки персонала, внешние воздействия, природные факторы риска.

Основными источниками возгорания на нормально работающих резервуарах являются проявления атмосферного электричества, самовозгорание, разряды статического электричества, искры электроустановок и пр.

Из прочих пожаров на работающих резервуарах следует выделить те, которые возникают от различных источников зажигания (автомобилей, огневых нагревателей, магнитных пускателей) при повышенной загазованности территории резервуарных парков.

Лишь небольшое количество пожаров возникает при исключительных обстоятельствах (гроза, землетрясение, ураган и др.).

Для локализации пожара, а также предупреждения развития аварий, в резервуарном парке имеются системы автоматического пожаротушения, предназначены для автоматического обнаружения очага пожара в защищаемых сооружениях (резервуарах с нефтепродуктами), подачи пены в очаг пожара, включения пожарной сигнализации, и стационарные установки охлаждения. Для железнодорожных сливо-наливных эстакад предусмотрены стационарные системы пожаротушения (неавтоматические) и стационарные лафетные стволы для охлаждения сливо-наливных устройств. Пожаротушение всех остальных объектов нефтебазы предусматривается передвижной пожарной техникой [1].

Система автоматического пожаротушения: общие сведения, обоснование необходимости внедрения на КБН

Обеспечение пожарной безопасности резервуарных парков в последние годы связывается с новой системой тушения пожаров, когда пену подают в основание резервуара, непосредственно в горючую жидкость.

Способ тушения пожара подачей пены в основание резервуара имеет две разновидности:

- подача низкократной пены снизу на поверхность горящей нефти через эластичный рукав, который защищает пену от непосредственного контакта с топливом. Такая защита пены необходима, поскольку для ее получения применяется обычный углеводородный пенообразователь, на основе которого пена смешивается с нефтью и горит на поверхности вместе с топливом.

- подача низкократной пены непосредственно в слой горючей жидкости. Второй способ стал возможным после появления фторированных пенообразователей, пены которых инертны к нефти и нефтепродуктам. Второй способ оказался более надежным и простым в исполнении.

Преимущество подслоного способа перед традиционным, где пену подают сверху, через навесные пенокамеры, заключается в ее защищенности от взрыва паровоздушной смеси под крышей резервуара. Важно, что при реализации подслоного способа личный состав пожарного подразделения находится за обвалованием и не подвергается непосредственной опасности от выброса или вскипания горящей нефти.

Систематические испытания подслоного способа в России проводились в течении последних десяти лет в г. Астрахань (РВС-700), Новополюцк (РВС-1000), Пермь (РВС-2000), а также в г.Альметьевске на РВС-5000. Эти испытания позволили окончательно убедиться в эффективности и надежности подслоной системы.

Огневые испытания, проведенные в РВС-2000 и РВС-5000 позволили практически проверить, развиваемые в МИПБ (ВИПТШ) МВД России, модельные подходы, описывающие процесс тушения подслоным способом и разработать расчетно-экспериментальный метод обоснования и прогнозирования основных параметров подслоной системы [4].

Система подслоного тушения пожаров в резервуарах (СПТ) – это совокупность специального оборудования, пенообразователя и технологии, позволяющая генерировать, транспортировать и вводить низкократную пену

непосредственно в слой нефти или в подтоварную воду, обеспечивая быстрое тушение пожара [2].

Применение СПТ позволяет ликвидировать горение нефти в резервуаре не смотря на разрушение верхнего пояса и наличие закрытых сверху участков поверхности горения. Эффективность тушащего действия СПТ практически не зависит от времени развития пожара, поскольку пена вводится в холодный, нижний слой нефти в резервуаре.

Система подслоного тушения пожаров (СПТ) работает как в автоматическом (стационарном) режиме, так и от передвижной пожарной техники.

Система подслоного тушения пожаров (СПТ) резервуара включает протяженную линию трубопроводов для подачи пенообразующего раствора к пеногенераторам, далее, низкократной пены по пенопроводам через проем в стенке резервуара, внутрь, непосредственно в нефть, через систему пенных насадков.

Реконструкция Корсаковской базы нефтепродуктов, начавшаяся с 2001 года выявила необходимость повышения противопожарной безопасности резервуарного парка, подводящих трубопроводов, а также объектов, на которых производятся операции слива-налива нефтепродуктов. Используемая система автоматического пожаротушения на КБН, находилась в рабочем состоянии, однако морально устарела. Вследствие этого было принято решение о необходимости внедрения прогрессивной и более надежной системы автоматического пожаротушения. Установка этой системы позволит выйти КБН на более высокий уровень грузооборота (до 420 тыс.т к 2010) без ущерба для пожарной и взрывобезопасности [3].

Система подслоного пожаротушения

При возникновении пожара срабатывают 5 термоизвещателей ИП-103-1, расположенные в верхнем поясе резервуара. Сигнал поступает в пожарное депо.

Четыре пожарных автомобилей с пенообразователем выезжают к месту пожара. Необходимо подключить их через пожарные рукава к гидрантам, расположенным на сети противопожарного водопровода.

Дистанционно открыть четыре задвижки с электроприводом, расположенные у стенки резервуара.

Подсоединить напорные узлы (съемная деталь) с высоконапорными пеногенераторами (ВПГ) к напорной системе подслоного пожаротушения. Затем подключить пожарные автомобили к напорным узлам. Вручную открыть отсекающие задвижки, расположенные за пределами обвалования. Смешение концентрата пенообразователя с водой осуществляется стандартными пеносмесителями, расположенными на пожарных автомобилях, обеспечивающих требуемый расход пенообразующего раствора.

Раствор пенообразователя подается к ВПГ, работающим при высоком противодавлении, для получения низкократной пленкообразующей пены [5].

После ВПГ низкократная пленкообразующая пена поступает в напорные трубопроводы. На напорных линиях установлены обратные клапаны и предо-

хранительные разрывные мембраны.

Предохранительные разрывные мембраны установлены между коренной задвижкой с электроприводом и обратным клапаном. Обратные клапаны и мембраны предотвращают попадание горючей жидкости в пенопровод.

Низкократная пленкообразующая пена подается по напорным трубопроводам в нижний пояс резервуара с последующим распределением ее через внутреннюю разводку, оборудованную пенными Т-образными насадками.

Выводы

Таким образом, рассмотрение вопросов, связанных с реконструируемой системой автоматического пожаротушения Корсаковской базы нефтепродуктов, ее работой, значимостью, обновлением оборудования в рамках реконструкции Корсаковской базы нефтепродуктов, является актуальным.

Следует учесть, что Корсаковская нефтебаза была построена в 1951 году. Большая часть зданий, сооружений и оборудования уже выработала свой ресурс, а также устарела с технической точки зрения. Из резервуарного парка верхней площадки $V=18000$ м³, резервуары суммарным объемом 4500 м³ (22,5 % от объема резервуарного парка) не используются или используются не по назначению, ввиду их аварийности.

Значительную роль в необходимости реконструкции новой нефтебазы сыграло естественное расширение города – строительство нового микрорайона, в результате чего нефтебаза оказалась в окружении жилых построек, что, во-первых, не соответствует требованиям СНиП 2.11.03-93, СНиП П-89-80*, во-вторых, делает невозможным реконструкцию нефтебазы с увеличением общего объема резервуарного парка до необходимого.

В связи с вышесказанным возникает необходимость в проектировании, реконструкции и строительстве нового объекта с большим грузооборотом.

Список литературы

1. *Едигаров С.Г. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и газохранилищ / С.Г. Едигаров, С.А. Бобровский. – М.: Недра, 2016. – 180 с.*
2. *Жданов Р.А. Нефтебазы и газохранилища: учебное пособие / Р.А. Жданов. – Уфа: Изд-во Уфимского нефтяного института, 2017. – 87 с.*
3. *Иванов Е.Н. Пожарная защита открытых технологических установок / Е.Н. Иванов. – М.: Химия, 2015. – 153 с.*
4. *СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».*
5. *ГОСТ 12.2.020-76 ССБТ «Взрывозащищенное электрооборудование. Классификация».*

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В СРАВНЕНИИ С ПРОГНОЗНЫМИ ДАННЫМИ

М.В. Жучкова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. 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, выполняя районообразующую роль, являясь административными и обслуживающими центрами. В пригородных 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 осаждения парогазовых компонентов выбросов ЧАЭС, содержащих цезий-137, стронций-90. Указанными радионуклидами оказались загрязнены почвы, донные отложения водоёмов, 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 «Тула-агрохимрадиология». 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 чернобыльскими выпадениями территории, и, в первую очередь, за содержанием ^{137}Cs и ^{90}Sr в 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 ученые подготовили карты прогнозных уровней загрязнения территории России с шагом в 10 лет вплоть до 2056 года. По данным ученых, в Тульской области более всего распространился элемент цезий-137.

Радиационно-экологическая обстановка в Тульской области на сегодняшний день определяется небольшими отклонениями от уровней до аварийного периода. Как изменилась ситуация за минувшие 30 лет лучше всего расскажут карты (рис.1,2):

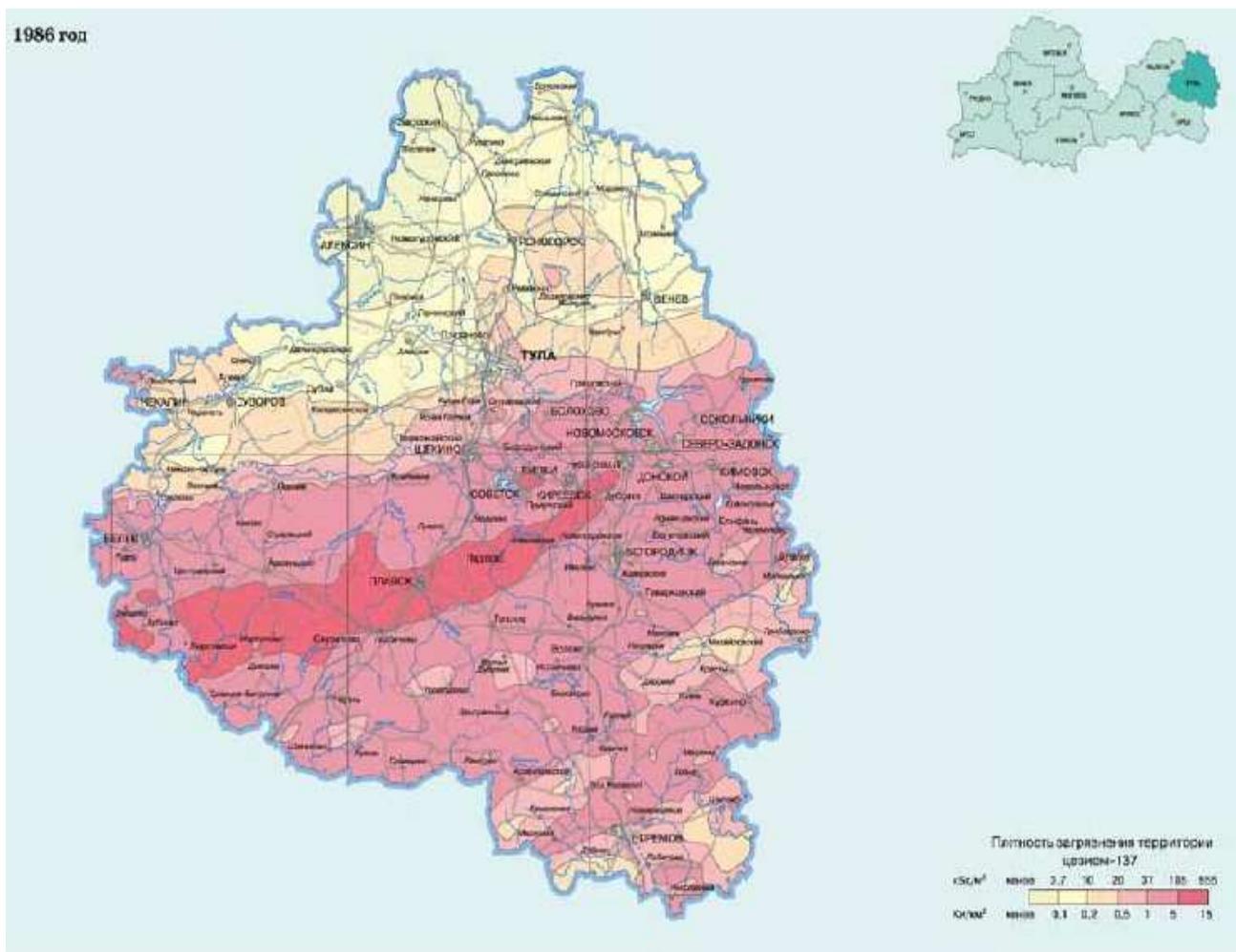


Рис.1. Карта загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 1986 году

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.



Рис.2. Карта загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 2016 году

Как изменится ситуация к 2026 году лучше всего покажет карта прогноза загрязнения цезием-137 территории Тульской области (рис.3):



Рис.3. Карта прогноза загрязнения цезием-137 территории Тульской области в 2026 году

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 Ки/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.

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 |

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.

Список литературы

1. Ихер Т.П. *Экологические проблемы Тульского региона / В сб.: Единая система экологического образования и воспитания.* – Тула, ТОИРО - ТОЭБЦу, 1996. – С. 4 – 19.
2. *Перечень населенных пунктов, относящихся к территориям радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС.* – М.: ИзАТ, 1993. – 112 с.
3. Рябинина Н.П. *Основы радиационной безопасности: Учебное пособие для студентов педагогических вузов / Н.П. Рябинина, Г.Н. Романов.* – Миасс: Геотур, 1995. – 107 с.
4. Шиширина Н.Е. *Уроки Чернобыля для тульских школьников / Н.Е. Шиширина, Т.П. Ихер // Тульский экологический бюллетень-2006. Выпуск 2.* – Тула, 2006. – С. 125 – 139.
5. *Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2019 год, с.115.*
6. *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.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕКИ УПА В ПЕРИОД С 2015 ПО 2019 ГОДЫ

Д.В. Собепанек
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье был рассмотрен вопрос о состоянии реки Упа в период с 2015 по 2019 год, о факторах воздействия на нее.

Глобальные экологические проблемы актуальны для России. Следует признать, что страна является одной из самых загрязненных в мире. Это сказывается на качестве жизни и пагубно влияет на здоровье людей. Возникновение экологических проблем в России, как и в других странах, связано с интенсивным влиянием человека на природу, которое приобрело опасный и агрессивный характер. В частности, рассмотрим проблему загрязнения реки Упа.

В Тульской области обширная водная система, в которую входят реки, искусственные пруды, немногочисленные озера и болота, а также подземные воды. Главная река в городе Туле – Упа, правый приток реки Ока.

Длина реки составляет 345 км, площадь бассейна – 9 510 км², а ширина колеблется в пределах 30-40 метров. Исток реки начинается в трех километрах на север села Волово и протекает в границах Среднерусской возвышенности. До Тулы воды реки Упа образуют несколько крупных петель и движутся на север. Затем ее русло поворачивается на запад и впадает в Оку недалеко от села Кулешово.

Питание реки преимущественно снеговое. Половодье длится с конца марта до начала мая. При этом среднегодовой расход воды на расстоянии в 89 км от устья Упы составляет до 40,2 куб. м/с. Замерзание реки происходит в конце ноября и вскрывается примерно в конце марта – в начале апреля. На берегах Упы расположены города Тула и Советск, а также поселок Одоев.

Около 75 % площади бассейна занято сельскохозяйственными угодьями. Речные воды используются для водоснабжения. У г. Советска находится водохранилище площадью 5,7 км², куда отводятся подогретые воды Щёкинской ГРЭС.

Река Упа по своему гидрологическому строению и другим характеристикам является типичным представителем малых рек Средне-Русской возвышенности и испытывает практически на всем своем протяжении, как и все другие реки Центральной части России, техногенное влияние предприятий промышленно-развитого региона.

По химическому составу вода в реке Упа относится к гидрокарбонатному классу и кальциевой группе. В бассейне действует много промышленных объектов, отводящих сточные воды в русловую сеть, поэтому в верхнем течении вода Упы сильно загрязнена, ниже по течению – загрязнена в меньшей степени.

Ухудшение экологического состояния реки, не считая непосредственного загрязнения воды промышленными и сельскохозяйственными стоками,

выражается в заиливании русла реки и интенсивном загрязнении донных осадков токсичными тяжелыми металлами, связанными с выбросами отходов производства машиностроительных и металлургических предприятий.

В Туле на берегах Упы находятся такие крупные предприятия, как ПО «Туламашзавод», ПАО «Тульский оружейный завод», ПАО «Тулачермет», ПАО «Квадра». Вода здесь течет довольно медленно, струи у реки изгибающиеся, образуется болотистая зона. Отложение ила у берегов толщиной около 1,5-2 метра, а ширина отложений уже приближается к 10 метрам. В них полно тяжелых металлов, марганца, хрома, никеля, цинка, свинца. «Подарки» от металлургических и машиностроительных производств, их промплощадок, ливневой канализации.

Анализ уровня загрязнения водных объектов Тульской области ежегодно проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на основе статистической обработки результатов гидрохимических наблюдений.

Ведение государственного мониторинга поверхностных водных объектов (ГМПВО) и осуществляется на основе Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 N 219 (ред. от 18.04.2014) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» и соответствующих приказов МПР РФ.

На основании данных доклада «Об экологической ситуации в Тульской области» [1,2,3,4] был произведен анализ состояния реки Упы.

По результатам данных приведённых в таблице 1 с указанием объем сбросов загрязненных сточных вод в период с 2015 по 2018 год качество воды на разных участках реки Упы значительно ухудшилось, перейдя в фоновом створе из класса-разряда 3Б «Очень загрязненная» в разряд 4А «Грязная».

Таблица 1

| Объем сбросов загрязненных сточных вод млн. м ³ | | | | Суммарный объем за период, млн. м ³ |
|---|--------|--------|--------|---|
| 2015 г | 2016 г | 2017 г | 2018 г | |
| 86,51 | 91,77 | 84,77 | 85,17 | 348,22 |

На основе таблице 1 была построена диаграмма объема сброса загрязненных сточных вод, которая приведена на рисунке 1.

Так, в п. Ломинцевский в это период было выявлено превышение ПДК по 10-11 показателям из 14. Наибольшую долю в оценку загрязненности на всем рассматриваемом участке вносят за 2015-16 года легко окисляемые органические вещества по БПК5 и ХПК, фенолы и медь, а в контрольном створе – ещё и нитритный азот, а в 2017 году в контрольном створе еще и нефтепродукты, но в 2018 году содержание нефтепродуктов немного снизилось. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось в среднем ниже 7,34 мг/дм³, но следует отметить увеличение органических веществ по ХПК за 2018 год. В 2015-2017 годах случаев ВЗ и ЭВЗ не зафиксировано, однако в 2018 году зафиксирован 1 случай ВЗ выше п. Ломинцевский по БПК4.



Рис.1. Диаграмма объема сброса загрязненных сточных вод

В самом городе Тула качество воды в течение этих лет ухудшилось в пределах 4 класса разряда «Б» «Грязная» и превышение ПДК в реке в среднем наблюдается по 10-11 (органическим веществам, БПКполн., медь, нитритный азот, железо, фосфатов и общего фосфора) показателям из 14 (азот аммонийный, взвешенные вещества, БПКполн., железо, нитриты, нефть и нефтепродукты, сухой остаток, хлориды, нитрат-анион, спав, фосфаты (по р), железо, сульфаты, сульфат-анион).

Основной вклад в оценку загрязненности водотока в фоновом створе вносят органические вещества по БПК5, медь и нитритный азот, а также произошло незначительное увеличение концентраций общего железа, фосфатов и общего фосфора. Содержание аммонийного азота на 2018 год осталось на уровне предшествующего года. Содержание нитритного азота за этот же год увеличилось на всем участке.

Далее по течению реки Упа (д.Орлово – д. Кулешово) качество воды, относительно предшествующего 2017 года, ухудшилось и вернулось из класса 3Б «Очень загрязненная» в класс 4А «Грязная» на всем участке. В сравнении с 2017 годом следует отметить, что в воде увеличилось содержание меди, общего железа, нефтепродуктов, фосфора и фосфатов, аммонийного азота, органических веществ по ХПК, а также нитритного азота.

Таким образом, осуществляемый сброс сточных вод предприятиями в водный объект привело к увеличению концентраций взвешенных веществ в контрольном створе (в черте дер. Кулешово, 5 км выше устья) реки по сравнению с естественными условиями. Донные отложения являются индикатором многолетнего накопления химических веществ, поступающих со сточными водами от предприятий-загрязнителей. Река заиливается, и если у воды есть способность само очищаться, то донные отложения накапливаются годами.

Список литературы

1. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2015 год».

2. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2016 год».
3. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2017 год».
4. «Доклад об Экологической ситуации в Тульской области за 2018 год».

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ГИДРОСФЕРУ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Винокурова, Е.М. Рылеева, Н.В. Доможилов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В настоящей работе проведен анализ качества поверхностных вод Тульской области. Выявлены и охарактеризованы источники загрязнения и проанализировано их влияние на поверхностные водные объекты Тульской области. Представлены таблицы и диаграммы, отражающие виды и концентрации загрязняющих веществ.

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.

Характеристика качества воды на основных водных объектах Тульской областей 2019 году представлена в табл. 1.

Таблица 1

| Название водного объекта Тульской области | Класс и разряд загрязнения | | Превышение ПДК по показателю | 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 |

| Продолжение таблицы | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-------|--|---------|
| 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 |

Основными причинами загрязнения поверхностных вод Тульской области являются сбросы недостаточно очищенных сточных вод предприятий (табл.2).

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 «ЕЗСКсервис» | 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»-АЗТПА | 1,16 |
| 16. | ИП Роздухов М.Е. (ТРЦ «Макси») | 1,06 |
| 17. | ПАО «КМЗ» | 1,13 |

Существенными загрязнителями поверхностных вод являются такие предприятия, как АО «Тулагорводоканал» в структуру водопроводно-канализационного хозяйства которого входят 214 насосных станций 1-го подъема (артезианских скважин), 23 насосные станции, 6 станций обезжелезивания, 1 резервуар запаса воды, общей емкостью 140,0 тыс. м³, 1003,8 км водопроводных

сетей, 20 канализационных насосных станций, 2 площадки канализационных очистных станций, 485,78 км канализационных сетей. В сутки в город подается до 260 тыс. м³ воды, на очистные сооружения канализации поступает 195-200 тыс. м³ стоков.

АО «НАК «Азот»-российское химическое предприятие, второй по объемам выпуска российский производитель азотных удобрений и аммиака. Компания входит в состав холдинга «Еврохим». Одна из градообразующих компаний города Новомосковска Тульской области.

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 электролизных установок) и ряд других (рис.1).

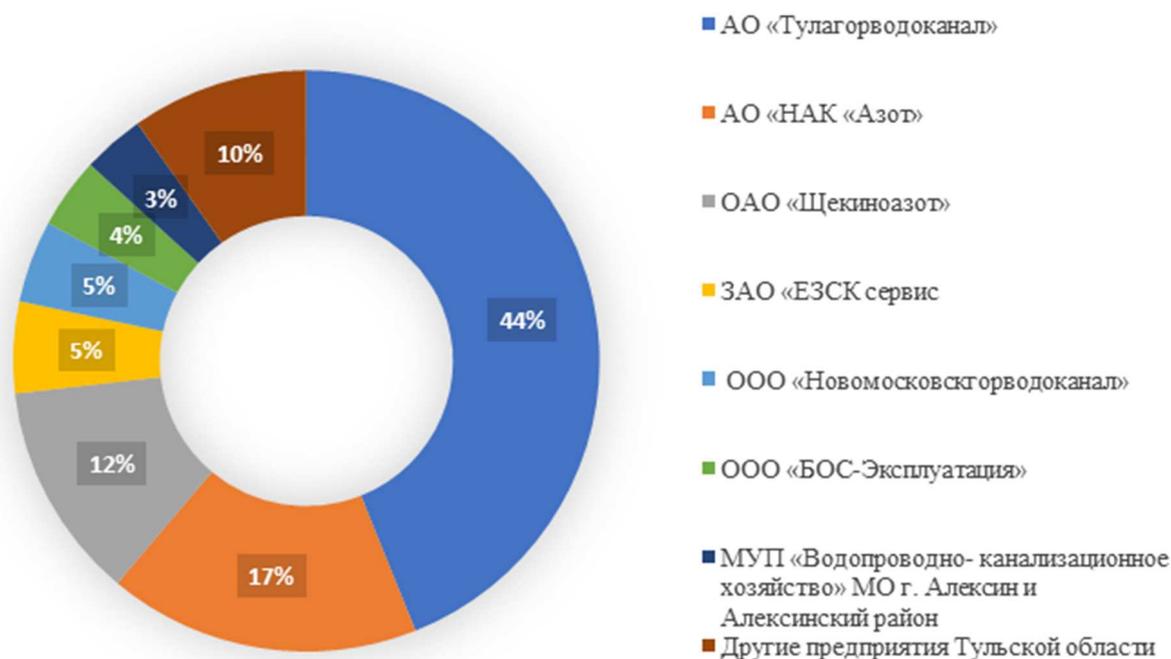


Рис.1. Доля предприятий в общем объеме сбросов загрязненных сточных вод, %

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.

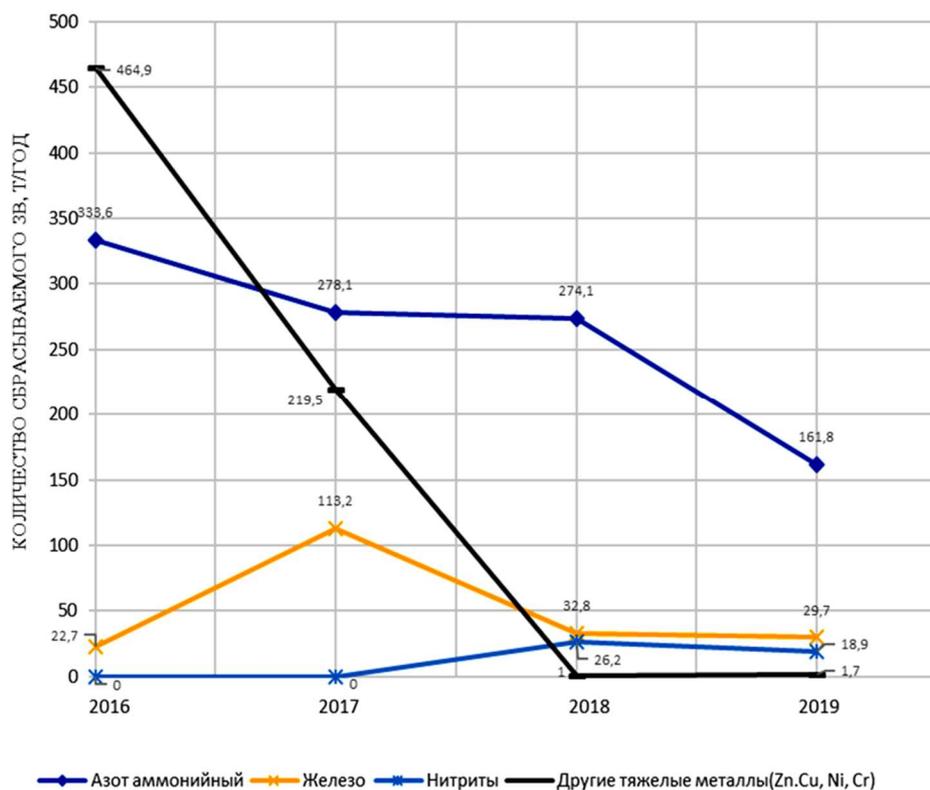


Рис. 2. Динамика основных ЗВ, сброшенных предприятиями с 2016 по 2019 гг., т/год

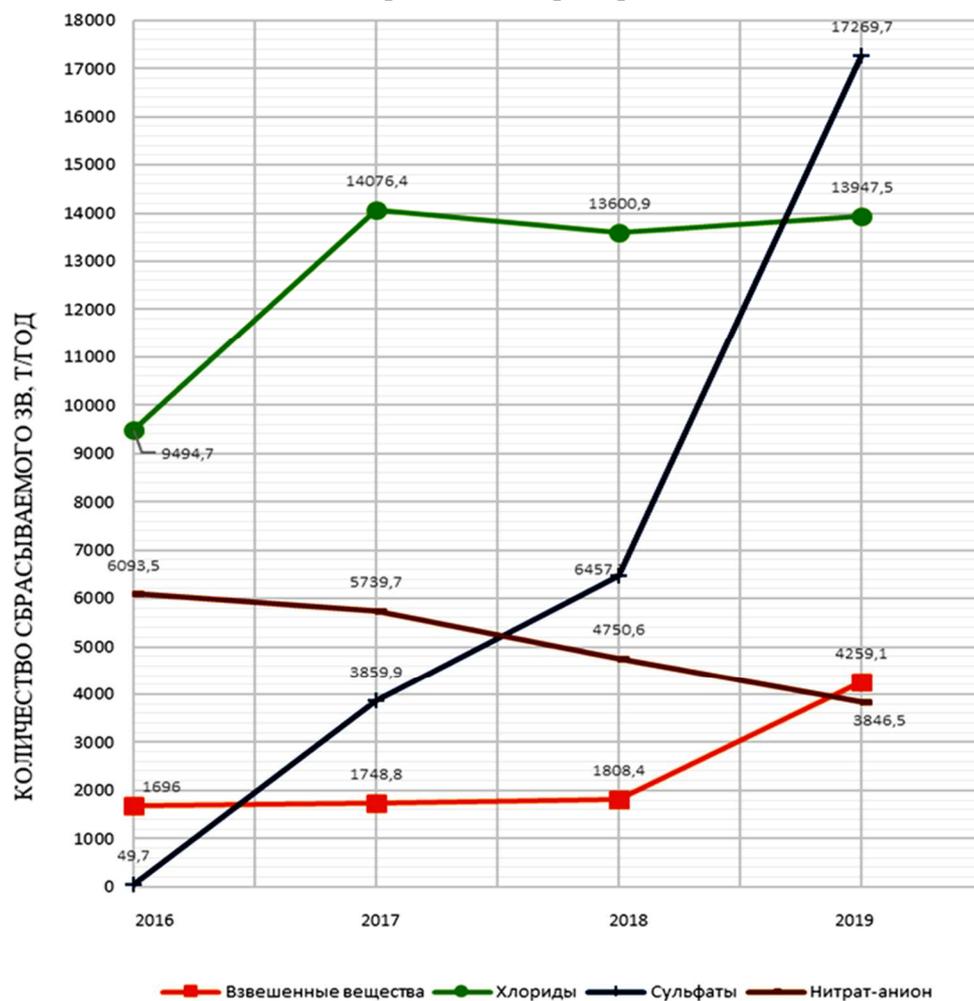


Рис. 3. Динамика основных ЗВ, сброшенных предприятиями с 2016 по 2019 гг., т/год

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.

Список литературы

1. «Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2019 год»
<http://npatula.ru/storage/files/148436437-148436460.pdf>
2. «Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2018 год»
<https://tularegion.ru/ViewerJS/#./upload/iblock/561/5618b798517364634d275c9d7d702cbe.pdf>
3. «Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2017 год»
<https://tularegion.ru/ViewerJS/#./upload/iblock/836/836dfe53a30b6b8b4cc9be728c2424fe.pdf>
4. «Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2016 год»
<https://tularegion.ru/ViewerJS/#./upload/iblock/300/300e58798bebc14c56616c19f6263bb5.pdf>
5. Е.В. Венецианов, Г.В. Аджиенко. *Современные проблемы управления качеством поверхностных вод*, Институт водных проблем РАН, 2019 г.

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В 2015-2019 ГГ.

Л.В. Жучкова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье приводится анализ загрязняющих веществ в атмосферу 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, водород 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 %.

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 загрязняющих 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 |

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 %.

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 %), углеводородов (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.

Таблица 2

Динамика выбросов наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (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 |

По сравнению с 2018 г. выбросы твердых загрязняющих веществ атмосферу в 2019 г. увеличились на 2,216 тыс. (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.

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 числе уловлено и обезврежено | | | |
|--------------------------------|--|--------|------------------------------------|---------|----------------------|--------|
| | | | всего | | из них утилизировано | |
| | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 |
| Всего | 834.1 | 505.96 | 727.4 | 395.717 | 625.5 | 292.69 |
| в том числе: твердые вещества | 416.3 | 281.6 | 408.0 | 275.51 | 351.0 | 206.78 |
| газообразные и жидкие вещества | 417.7 | 217.0 | 319.5 | 120.21 | 274.5 | 85.9 |

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.

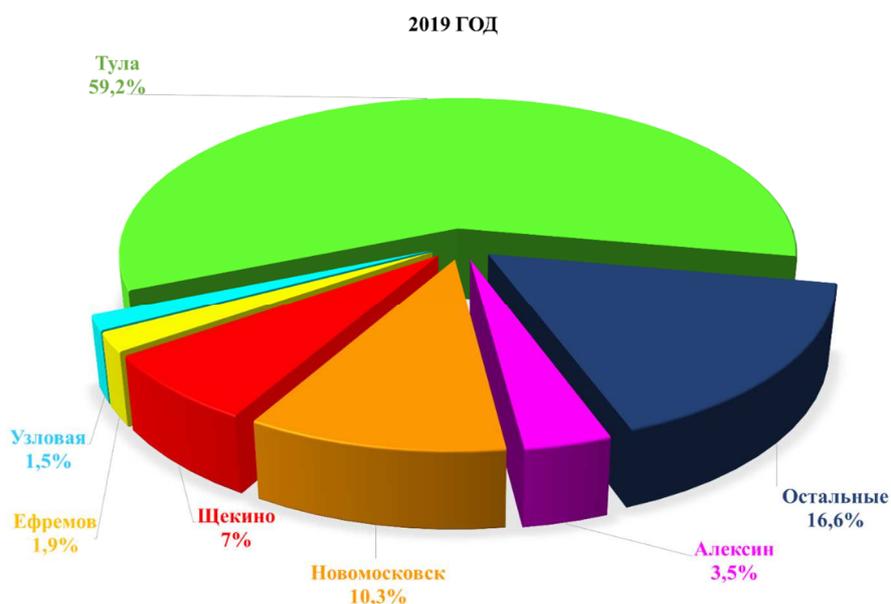


Рис. 1. Загрязнение атмосферного воздуха по муниципальным образованиям Тульской области за 2019 г.

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 |

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. Жимерина» 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. Новомосковск), ОАО «Тулачермет» (г. Тула), Филиал ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС им. Д. Г. Жимерина» (г. Суворов), ОАО «Косогорский металлургический завод» (г. Тула).

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, требующего ремонта или замены новым. С загрязнением атмосферного воздуха непосредственно 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 дыхания составляют основную долю среди основных нозологических 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 раклегих.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.

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 наименьшим расходом 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 очищение 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].

Список литературы

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. Калыгин – 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).

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Ю. Чеботаев, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрено загрязнение Чернобыльскими радиоактивными выпадениями сельскохозяйственных земель. Представлен сравнительный анализ плотности загрязнения сельскохозяйственных угодий, в соответствии с которым можно сделать

следующий вывод, что по сравнению с первоначальным периодом после чернобыльской аварии в 1990-1993 годы площадь загрязнения сельскохозяйственных угодий снизилась в 2,1 раза, а по сравнению с 2015 годом – в 1,1 раза.

На территории Тульской области более половины всех сельскохозяйственных земель были загрязнены Чернобыльскими радиоактивными выпадениями, и почвы многих агроценозов до настоящего времени характеризуется плотностью загрязнения ^{137}Cs выше 1 Ки/км^2 . Почвенный покров является главным депонирующим компонентом в отношении радиоактивного загрязнения, определяет масштабы включения радионуклидов в пищевые цепи, а для агроценозов – в продукцию сельскохозяйственного производства. В первые годы после Чернобыльской аварии на загрязненных сельскохозяйственных территориях проводились специальные мероприятия, направленные на уменьшение интенсивности перехода радионуклидов в растениеводческую продукцию: запашка загрязненного пахотного слоя, в том числе в подпахотные слои на глубину 30-50 см; внесение повышенных доз мелиорантов и удобрений. При этом кардинально изменялась вертикальная структура заглубления техногенных радионуклидов в почву, зависящая от многих факторов: физико-химической формы радиоактивных выпадений, почвенных условий, этапов функционирования агроландшафтов. Выявление особенностей пространственного распределения ^{137}Cs в пахотных и подпахотных слоях почв производственных агроценозов является важной исследовательской задачей. Особую категорию сельскохозяйственных угодий, распространенных в последние 10-20 лет, составляют залежные земли. В большинстве случаев они используются в качестве пастбищ, поэтому их радиозэкологическое исследование необходимо с точки зрения контроля качества животноводческой продукции. Для целей агроэкологического мониторинга особую актуальность имеет получение прогнозных оценок внутрпочвенной миграции ^{137}Cs , отражающих такие параметры как подвижность радиоактивных соединений в природных средах, долгосрочную динамику, скорость миграции, максимальные глубины заглубления и слои локализации радионуклидов в почвах агроландшафтов.

Для территорий, загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, отмечены резкие изменения статистических характеристик пространственного варьирования содержания радионуклидов в почве [1].

Основным типом почв Тульской области являются черноземы. Уровень загрязнения ^{137}Cs черноземных почв, при котором имеется вероятность получения загрязненной сельскохозяйственной продукции, – более 5 Ки/км^2 (600 Бк/кг).

В Тульской области содержание ^{137}Cs в почве сельскохозяйственных угодий загрязненных районов областей достаточно большое (табл.1). Это указывает на целесообразность применения специальных агротехнических мероприятий (известкование почв, внесение повышенных доз калийных удобрений) в сельскохозяйственном производстве, что обеспечит снижение

коллективных доз населения, потребляющего сельскохозяйственную продукцию, произведенную на почвах с повышенным содержанием ^{137}Cs .

Таблица 1

Максимальные уровни радиоактивного загрязнения почвы в районах Тульской области, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС [2]

| № п/п | Название района | Максимальная плотность загрязнения почвы, кБк/м ² |
|-------|------------------|--|
| | | ^{137}Cs |
| 1 | Арсеньевский | 621,6 |
| 1 | Белевский | 854,7 |
| 2 | Богородицкий | 910,2 |
| 3 | Воловский | 136,9 |
| 4 | Каменский | 85,1 |
| 5 | Кимовский | 114,3 |
| 6 | Киреевский | 603,1 |
| 7 | Новомосковский | 140,6 |
| 8 | Одоевский | 162,8 |
| 9 | Плавский | 1298,7 |
| 10 | Тепло-Огаревский | 270,1 |
| 11 | Узловский | 1036,0 |
| 12 | Чернский | 410,7 |
| 13 | Щекинский | 625,3 |

Особенности чернобыльского выброса радиоактивных веществ обусловили изначально высокую пространственную неоднородность распределения радионуклидов не только на больших территориях, но и в пределах локальных участков. Плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий зоны обслуживания ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» 1990-1993 годы отражены в таблице 2 [3].

Таблица 2

Плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий зоны обслуживания ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» 1990-1993 годы

| № | Наименование районов | 1990-1993 годы | | | | |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | | Всего загрязнено, тыс.га | % от общей площади | В том числе | | |
| | | | | 1-5 Ки/км ² | 5-15 Ки/км ² | >15 Ки/км ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Арсеньевский | 76,7 | 100,0 | 33,0 | 47,3 | - |
| 2 | Белевский | 54,6 | 75,3 | 49,6 | 5,0 | - |
| 3 | Богородицкий | 60,3 | 95,3 | 60,2 | 0,1 | - |
| 4 | Воловский | 58,6 | 85,0 | 58,6 | - | - |
| 5 | Каменский | 53,6 | 77,1 | 53,4 | 0,2 | - |
| 6 | Кимовский | 47,9 | 53,0 | 47,9 | - | - |
| 7 | Киреевский | 47,4 | 67,3 | 39,5 | 7,9 | - |
| 8 | Новомосковский | 41,0 | 69,1 | 41,0 | - | - |
| 9 | Одоевский | 25,3 | 30,3 | 25,3 | - | - |
| 10 | Плавский | 73,9 | 85,4 | 47,2 | 26,3 | 0,4 |
| 11 | Тепло-Огаревский | 69,0 | 82,0 | 66,3 | 2,7 | - |
| 12 | Узловский | 43,9 | 99,1 | 41,5 | 2,4 | - |
| 13 | Чернский | 91,0 | 70,7 | 80,8 | 10,1 | 0,1 |
| 14 | Щекинский | 63,4 | 67,8 | 48,3 | 15,1 | - |
| | Итого: | 858,9 | 58,5 | 744,9 | 113,5 | 0,5 |

В Тульской области на 01.01.2016 года имеется 453,9 тыс. га сельхозугодий загрязненных цезием – 137, из них с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ки/км 448,8 тыс. га и 5,1 тыс. га свыше 5 Ки/км². (Таблица 3).

По сравнению с первоначальным периодом после чернобыльской аварии в 1990 – 1993 годы площадь загрязнения сельскохозяйственных угодий снизилась в 1,8 раза [4].

Таблица 3

Плотность радиоактивного загрязнения почв сельхозугодий зоны обслуживания ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» на 01.01. 2016

| № | Наименование районов | на 01.01. 2016 | | | |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | | Всего загрязнено тыс. га | % от общей площади | в том числе | |
| | | | | 1-5 ки/км ² | 5-15 ки/км ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Арсеньевский | 68,1 | 100,0 | 68,1 | - |
| 2 | Белевский | 41,2 | 66,5 | 40,7 | 0,5 |
| 3 | Богородицкий | 24,0 | 38,0 | 24,0 | - |
| 4 | Воловский | 0,8 | 1,2 | 0,8 | - |
| 5 | Каменский | 1,1 | 1,6 | 1,1 | - |
| 6 | Кимовский | 11,6 | 12,8 | 11,6 | - |
| 7 | Киреевский | 36,4 | 66,0 | 36,4 | - |
| 8 | Новомосковский | 5,9 | 9,9 | 5,9 | - |
| 9 | Одоевский | 11,3 | 18,2 | 11,3 | - |
| 10 | Плавский | 62,8 | 72,5 | 58,6 | 4,2 |
| 11 | Тепло-Огаревский | 36,1 | 42,8 | 36,1 | - |
| 12 | Узловский | 34,9 | 78,6 | 34,9 | - |
| 13 | Чернский | 64,2 | 49,9 | 64,2 | - |
| 14 | Щекинский | 43,7 | 66,5 | 43,3 | 0,4 |
| | ИТОГО: | 453,9 | 44,4 | 448,8 | 5,1 |

Филиалом ФГУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Тульской области» осуществлялся радиационный мониторинг территории лесного фонда в 14 районах области. Всего было проведено около 700 лабораторных исследований на содержание цезия-137 в объектах внешней среды, в том числе древесного сырья, древесной зелени и травы, почвы лесного фонда. Превышения допустимых уровней содержания цезия-137 в исследованных пробах лесных ресурсов не обнаружено [4].

Для уточнения радиационной обстановки, в 2018 году ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» проведено радиологическое обследование сельхозугодий районов Тульской области. Отобрано и проанализировано 7092 пробы почвы. В Тульской области на 01.01.2019 года имеется 398,8 тыс. га сельхозугодий, загрязненных цезием – 137, из них с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ки/км² 397,5 тыс. га и 1,3 тыс. га свыше 5 Ки/км². (таблица 4) [3].

Таблица 4

Плотность радиоактивного загрязнения почв сельхозугодий зоны обслуживания ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» на 01.01.2019

| № | Наименование районов | на 01.01. 2019 | | | |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | | Всего загрязнено тыс. га | % от общей площади | в том числе | |
| | | | | 1-5 ки/км ² | 5-15 ки/км ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Арсеньевский | 66,1 | 99,7 | 66,1 | - |
| 2 | Белевский | 41,2 | 60,5 | 40,7 | 0,5 |
| 3 | Богородицкий | 21,6 | 34,2 | 21,6 | - |
| 4 | Воловский | 0,31 | 1,0 | 0,31 | - |
| 5 | Каменский | 1,1 | 1,6 | 1,1 | - |
| 6 | Кимовский | 11,6 | 13,8 | 11,6 | - |
| 7 | Киреевский | 33,2 | 51,6 | 33,2 | - |
| 8 | Новомосковский | 2,1 | 3,2 | 2,1 | - |
| 9 | Одоевский | 11,3 | 14,9 | 11,3 | - |
| 10 | Плавский | 54,3 | 62,7 | 57,3 | 0,6 |
| 11 | Тепло-Огаревский | 26,1 | 31,0 | 26,1 | - |
| 12 | Узловский | 27,6 | 62,3 | 27,6 | - |
| 13 | Чернский | 53,8 | 53,1 | 53,8 | - |
| 14 | Щекинский | 48,4 | 66,2 | 48,2 | 0,2 |
| | ИТОГО: | 398,8 | 38,3 | 397,5 | 1,3 |

По сравнению с первоначальным периодом после чернобыльской аварии в 1990-1993 годы площадь загрязнения сельскохозяйственных угодий снизилась в 2,1 раза, а по сравнению с 2015 годом – в 1,1 раза.

В целях выполнения постановления Правительства Российской Федерации от 15.06.2016 № 542 «О порядке организации системы государственного учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов» в 2018 году министерством природных ресурсов и экологии Тульской области продолжена работа по государственному учету и контролю радиоактивных веществ (далее – РВ) и радиоактивных отходов (далее – РАО).

По состоянию на 01.01.2019 г. в системе государственного учета и контроля РВ и РАО состояли на учете 36 промышленных предприятий, учреждений и организаций, осуществляющих на территории Тульской области деятельность по обращению с радиоактивными веществами и радиоактивными отходами.

Проведенные в 2018 году мероприятия, направленные на обеспечение радиационной безопасности населения, персонала предприятий и организаций при использовании источников ионизирующего излучения, осуществлению контроля за состоянием радиационной обстановки на территории области, подвергшейся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, оцениваются как эффективные [3].

Ежегодно происходит перераспределение площадей по уровням загрязнения, в связи с естественным распадом ¹³⁷Cs. За 32 года после крупномасштабной Чернобыльской катастрофы агрохимической службой

хорошо изучены закономерности миграции радионуклидов, разработаны и апробированы в сельскохозяйственном производстве различные агротехнические, агрохимические приемы, обеспечивающие многократное снижение поступления радионуклидов в сельскохозяйственные продукты.

Список литературы

1. Аратюнян Р.В. Статистические характеристики пространственного распределения загрязнения территорий радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС / Р.В. Аратюнян, Л.А. Большов, С.К. Васильев, И.В. Евдокимов, Б.Ф. Петров, Л.А. Плескачевский // *Атомная энергия*, 1993. – Т.75, Вып.6. – С.448-453.

2. Состояние радиационной обстановки на территории Тульской области, подвергшейся радиоактивному загрязнению при аварии на Чернобыльской АЭС, стр.15.

3. Доклад министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области за 2018 год», стр.113.

4. Доклад министерства природных ресурсов и экологии Тульской области «Об экологической ситуации в Тульской области за 2015 год», стр.91.

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ НАСЕЛЕНИЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Жучкова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. 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].

В структуре смертности населения Тульской области заболеваемость злокачественными новообразованиями на 100 000 населения среди других основных нозологических групп занимает второе место (табл. 1). В течение последних 5 лет количество ежегодно регистрируемых больных злокачественными заболеваниями незначительно увеличилась (табл. 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.

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 | Несчастных случаев, отравлений и травм | Болезней органов дыхания | Болезней органов пищеварения | Инфекционных и паразитарных болезней |
| Тульская область | 666,2 | 269,1 | 109,7 | 75,9 | 116,6 | 17,2 |
| г. Тула | 661,7 | 310,3 | 94,3 | 51,8 | 109,0 | 18,6 |
| г. Донской | 606,4 | 241,6 | 102,7 | 90,0 | 99,5 | 14,2 |
| Алексинский | 643,7 | 308,4 | 114,6 | 76,4 | 110,3 | 34,0 |
| Арсеньевский | 449,7 | 158,7 | 79,3 | 114,6 | 132,3 | 8,8 |
| Белевский | 908,6 | 251,5 | 107,8 | 107,8 | 118,1 | 10,3 |
| Богородицкий | 628,6 | 210,9 | 124,1 | 98,5 | 100,5 | 9,9 |
| Веневский | 566,5 | 264,2 | 127,3 | 82,8 | 133,7 | 6,4 |
| Воловский | 673,1 | 172,0 | 134,6 | 127,2 | 149,6 | 7,5 |
| Дубенский | 869,8 | 275,8 | 127,3 | 91,9 | 120,2 | 28,3 |
| Ефремовский | 810,5 | 177,5 | 136,3 | 116,6 | 114,8 | 7,2 |
| Заокский | 582,7 | 200,6 | 152,8 | 100,3 | 81,2 | 23,9 |
| Каменский | 799,4 | 197,0 | 104,3 | 69,5 | 81,1 | 34,8 |
| Кимовский | 715,8 | 276,8 | 130,4 | 95,8 | 167,7 | 8,0 |
| Киреевский | 634,0 | 227,9 | 121,6 | 63,5 | 95,3 | 19,3 |
| Куркинский | 779,9 | 200,3 | 168,6 | 105,4 | 115,9 | 21,1 |
| Новомосковский | 668,7 | 243,8 | 105,3 | 92,1 | 98,7 | 7,4 |
| Одоевский | 779,9 | 160,8 | 144,7 | 217,1 | 193,0 | 16,1 |
| Плавский | 549,4 | 260,2 | 115,7 | 65,1 | 57,8 | 10,8 |
| Суворовский | 817,8 | 215,4 | 145,5 | 151,3 | 177,5 | 17,5 |
| Т-Огаревский | 357,7 | 249,6 | 74,9 | 83,2 | 108,2 | 16,6 |
| Узловский | 629,5 | 233,1 | 120,9 | 79,8 | 110,9 | 6,2 |
| Чернский | 550,3 | 178,3 | 91,7 | 132,5 | 96,8 | 5,1 |
| Щекинский | 637,0 | 322,7 | 129,3 | 59,5 | 204,8 | 40,6 |
| Ясногорский | 937,2 | 242,0 | 78,4 | 78,4 | 71,6 | 6,8 |

Таблица 2

Динамика смертности от злокачественных новообразований населения Тульской области (2014-2018 гг.)

| Территория | Число умерших на 100 000 населения от новообразований | | | | | Темп прироста/снижения к 2014 г. |
|------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| 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 |
| Киреевский | 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 |

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]

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]

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 | Флодоовощная 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 |

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 обследования 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 (таблица 4).[6]

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.

Таблица 4

Динамика плотности загрязнения сельскохозяйственных угодий зоны обслуживания ФГБУ «Тулаагрохимрадиология» на 01.01.2019 года

| № | Наименование районов | 1990-1993 годы | | | | | 2018 год | | | |
|----|----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Всего загрязнено, тыс.га | % от общей площади | В том числе | | | Всего загрязнено, тыс.га | % от общей площади | В том числе | |
| | | | | 1-5 Ки/к м ² | 5-15 Ки/к м ² | >15 Ки/к м ² | | | 1-5 Ки/к м ² | 5-15 Ки/к м ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Арсеньевский | 76,7 | 100,0 | 33,0 | 47,3 | - | 66,1 | 99,7 | 66,1 | - |
| 2 | Белевский | 54,6 | 75,3 | 49,6 | 5,0 | - | 41,2 | 60,5 | 40,7 | 0,5 |
| 3 | Богородицкий | 60,3 | 95,3 | 60,2 | 0,1 | - | 21,6 | 34,2 | 21,6 | - |
| 4 | Воловский | 58,6 | 85,0 | 58,6 | - | - | 0,31 | 1,0 | 0,31 | - |
| 5 | Каменский | 53,6 | 77,1 | 53,4 | 0,2 | - | 1,1 | 1,6 | 1,1 | - |
| 6 | Кимовский | 47,9 | 53,0 | 47,9 | - | - | 11,6 | 13,8 | 11,6 | - |
| 7 | Киреевский | 47,4 | 67,3 | 39,5 | 7,9 | - | 33,2 | 51,6 | 33,2 | - |
| 8 | Новомосковский | 41,0 | 69,1 | 41,0 | - | - | 2,1 | 3,2 | 2,1 | - |
| 9 | Одоевский | 25,3 | 30,3 | 25,3 | - | - | 11,3 | 14,9 | 11,3 | - |
| 10 | Плавский | 73,9 | 85,4 | 47,2 | 26,3 | 0,4 | 54,3 | 62,7 | 57,3 | 0,6 |
| 11 | Тепло-Огаревский | 69,0 | 82,0 | 66,3 | 2,7 | - | 26,1 | 31,0 | 26,1 | - |
| 12 | Узловский | 43,9 | 99,1 | 41,5 | 2,4 | - | 27,6 | 62,3 | 27,6 | - |
| 13 | Чернский | 91,0 | 70,7 | 80,8 | 10,1 | 0,1 | 53,8 | 53,1 | 53,8 | - |
| 14 | Щекинский | 63,4 | 67,8 | 48,3 | 15,1 | - | 48,4 | 66,2 | 48,2 | 0,2 |
| | Итого: | 858,9 | 58,5 | 744,9 | 113,5 | 0,5 | 398,8 | 38,3 | 397,5 | 1,3 |

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.

Список литературы

1. Гасанджиева А.Г. Эколого-географическая и социально-экономическая обусловленность заболеваемости злокачественными новообразованиями населения горных районов республики / А.Г. Гасанджиева, П.И. Габидова // 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.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *DROSERA ROTUNDIFOLIA* L. В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ (ХМАО-ЮГРА)

А.А. Норемян, Э.Р. Юмагулова, Э.В. Юмадилова, В.И. Петрова
Нижевартовский государственный университет,
г. Нижневартовск

Аннотация. Проведено изучение биоморфологических особенностей у насекомоядного растения *Drosera rotundifolia* L. на верховых болотах в различных условиях антропогенной нагрузки. Показано что, количество листьев у растений увеличивается в условиях теплового влияния факела (в 100 и 200 м от факела) и низкого уровня загрязнения торфогрунта нефтепродуктами. Размеры листьев, корня в условиях антропогенной нагрузки уменьшались по сравнению с контролем и имели наименьшие показатели в 50 м от факела.

Индикаторным видом болотных биотопов является *Drosera rotundifolia* L. [5]. Насекомоядность у данного растения сформировалась в ходе эволюции, что позволило ей адаптироваться к неблагоприятным факторам среды, которые представлены на верховых болотах [7].

Ведущей отраслью промышленности в Ханты-Мансийском автономном округе-Югра (далее ХМАО-Югра) является нефтегазодобывающая отрасль, которая оказывает интенсивную антропогенную нагрузку на окружающую среду [1].

Попутный нефтяной газ – базовый сырьевой ресурс нефтехимических процессов [2]. Экосистемы вблизи факелов сжигания попутного газа могут выполнять роль модельных для изучения влияния потепления на почву и растительность. Потепление климата приводит к существенным изменениям в структуре и функционировании наземных экосистем [4].

Исследования последствий нефтяных разливов показывают, что на уровне отдельных живых организмов наносимый вред может быть достаточно весомым, а для популяций в целом характерна более высокая устойчивость [6].

Целью работы было изучение биоморфологических параметров *Drosera rotundifolia* L. в различных условиях антропогенной нагрузки.

Все исследования проводили в 2019 г на верховых болотах Нижневартовского района (ХМАО – Югра), в летнее время года (июль месяц).

Всего было заложено шесть участков для исследования: один контрольный и пять опытных, с разной степенью антропогенной нагрузки. Контрольный

участок располагался на территории Музейно – этнографического и экологического парка «Югра» (далее парк «Югра»), опытные – на территории нефтяных месторождений: Сомотлорского (с низким уровнем загрязнения нефтепродуктами, самовосстанавливающийся участок, с давностью разлива 20 лет); Покачевского (в 50, 100, 200 м от ствола факела) и в условиях урбанизированной среды – на территории учебно-полевой базы Нижневартковского государственного университета (далее УПБ НВГУ) в 3 км от г. Нижневартовска.

Изучение биоморфологических параметров *Drosera rotundifolia* L. проводили на базе лаборатории экологических исследований НВГУ. На каждом участке было изучено 50 экземпляров растений, всего 300.

Результаты исследования показали изменение большинства изученных параметров в условиях антропогенной нагрузки, по сравнению с контролем.

Анализ данных по количеству листьев на одном растении показал варьирование данного параметра от 4 шт. в 50 м от газового факела до 8 шт. – на участке с нефтяным загрязнением и в 100 м от газового факела (рис. 1).

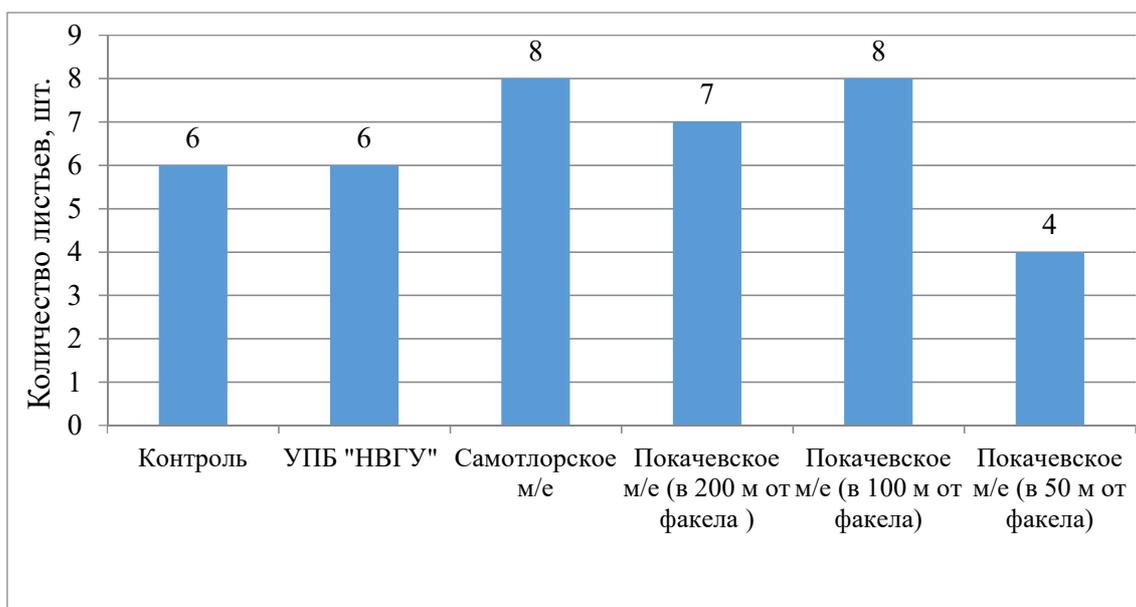


Рис. 1. Количество листьев у *Drosera rotundifolia* L. на одном растении в условиях антропогенного воздействия

Наибольшее количество листьев у *Drosera rotundifolia* L. было выявлено в условиях антропогенной нагрузки – при нефтяном загрязнении и в зоне теплового влияния газового факела (в 100 и 200 м от ствола факела), наименьшее – в 50 м от факела, среднее значение по данному параметру выявлено на территории парка «Югра» (контроль) и на УПБ НВГУ. В условиях низкого уровня загрязнения нефтепродуктами торфогрунта и незначительного теплового влияния – количество листьев увеличивалось по сравнению с контролем (рис. 1).

Результаты исследования морфологических параметров *Drosera rotundifolia* L. показали наибольшее варьирование - длины цветоносного стебля, от 1,9 см в 50 м от факела до 12 см в 200 м от ствола факела (рис. 2, 3).

Максимальные значения по данному показателю определены в 200 м от факела и возле УПБ НВГУ, минимальные в парке «Югра» и в 50 м от факела, на остальных участках выявлено промежуточное значение. Значения длины листа, корня в условиях антропогенной нагрузки в среднем снижались по сравнению с контролем и имели наименьшее значение в 50 м от ствола факела (рис. 2, 3).

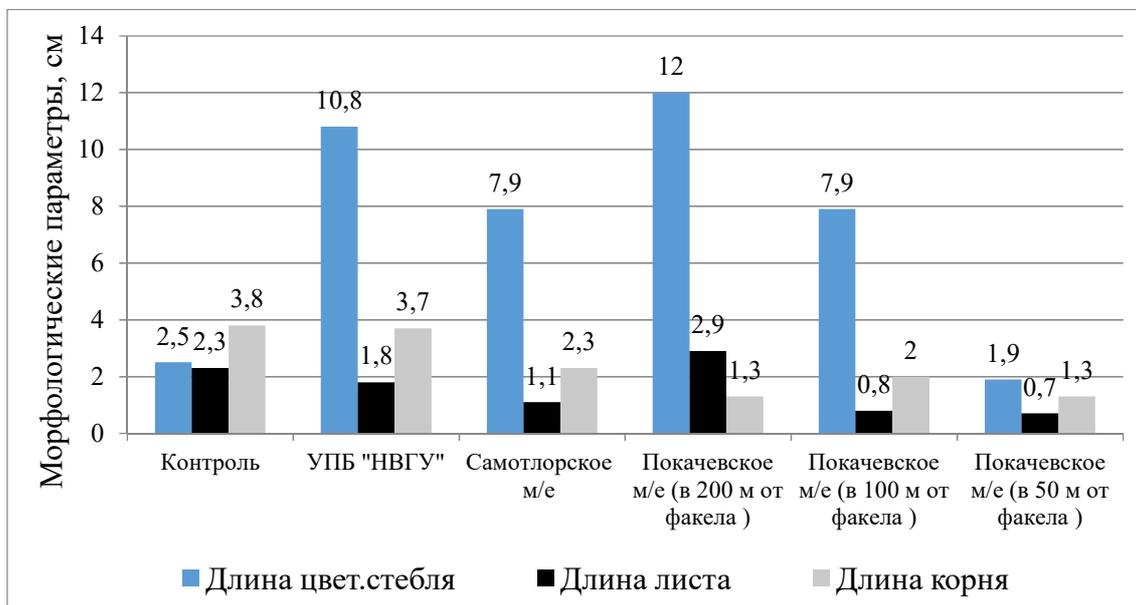


Рис. 2. Морфометрические параметры *Drosera rotundifolia* L. в условиях антропогенного воздействия

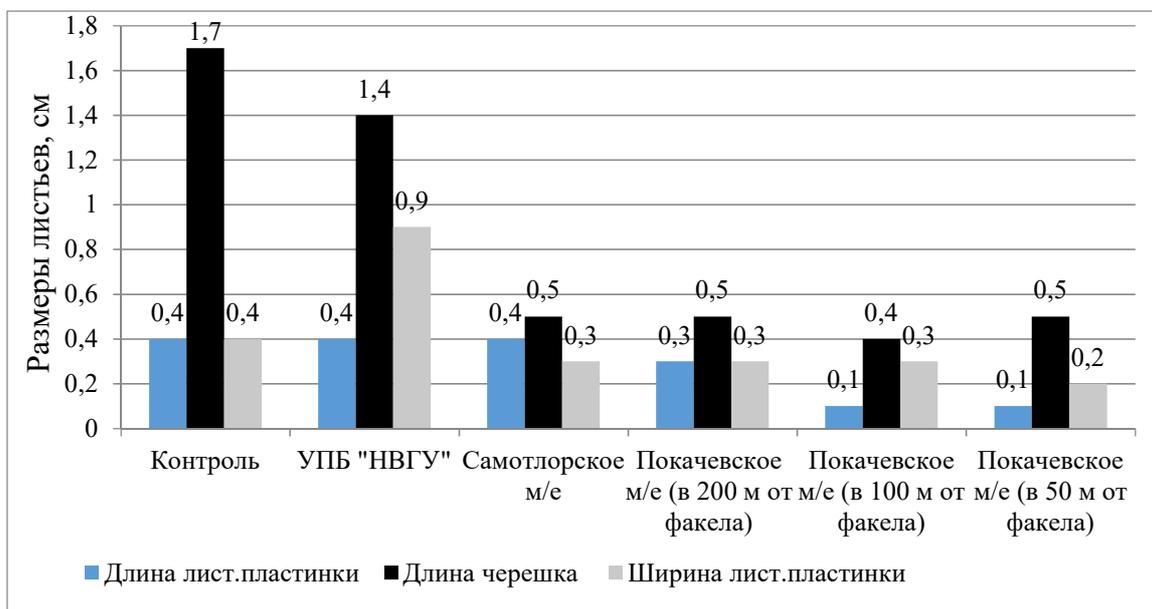


Рис. 3. Размеры листьев *Drosera rotundifolia* L. в условиях антропогенного воздействия

Исследование размеров листьев у *Drosera rotundifolia* L. показало наибольшее варьирование длины черешка листа: от 0,4 см в 100 м от факела до 1,7 см в парке «Югра». Максимальные значения были в парке «Югра» и на УПБ НВГУ, на остальных участках – наименьшие значения от 0,4 до 0,5 см (рис. 3).

В условиях Севера температура является ведущим фактором, регулирующим продуктивность растений. Адаптация к температурным

условиям проявляется различным характером адапционных процессов у разных видов растительного сообщества [3, 530 с].

В зоне влияния факела сжигания попутного газа происходит повышение температуры среды. Происходит существенная трансформация растительного сообщества, обусловленная различным характером адапционных процессов у разных видов растительного сообщества [8].

Таким образом, наиболее низкие значения изученных параметров были выявлены в 50 м от факела - в зоне наиболее интенсивного теплового влияния, оказывающего мощное иссушающее воздействие на растения. В 100 и 200 м от ствола факела и в условиях низкого уровня загрязнения нефтепродуктами, количество листьев у растений увеличивалось, т.к. низкие концентрации нефти в торфогрунте активизируют процессы роста и развития растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства ХМАО-Югры в рамках научного проекта №18-44-860005.

Список литературы

1. Доклад об экологической ситуации в Ханты - Мансийском автономном округе – Югре в 2018 году, 2019. URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety>. (дата обращения: 17.01.2020).

2. Дроздова Т.И., Суковатиков Р.Н. Экологический риск от выбросов загрязняющих веществ при сжигании попутного нефтяного газа нефтегазоконденсатного месторождения // XXI век. Техносферная безопасность, 2017. – Т. 2, № 3. – С. 88-101.

3. Иванова А.Н. Плотоядные растения: Исследования со времен Ч. Дарвина до наших дней // Чарльз Дарвин и современная биология. Труды Международной научной конференции «Чарльз Дарвин и современная биология». – 2010. – С. 527-533.

4. Иванова Н.А. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот: Монография. / Н.А. Иванова, Э.Р. Юмагулова. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. – 186 с.

5. Изменение соотношения $s : n : r$ в составе фитомассы, почвы и биомассы почвенных микроорганизмов при нагревающим и иссушающим воздействии факела попутного газа / Дударева Д.М., Квиткина А.К., Юсупов И.А., Евдокимов И.В. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2018. – №2. – С. 15-19.

6. Кочаровская Ю.Н., Волкова Е.М. Особенности популяции *Drosera rotundifolia* на карстовых болотах Тульской области // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Мат-лы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Вятский гос. ун-т. 2017. – 249 с.

7. Махотлова М.Ш., Темботов З.М. Влияние нефтяных загрязнений на окружающую среду // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №3. – С. 105-106.

8. Шавнин С.А. Трансформация структуры нижних ярусов лесоболотной растительности в зоне теплового влияния газового факела / С.А. Шавнин, И.А. Юсупов, Е.П. Артемьева // Вестник ОГАУ. – 2013. – № 2. – С. 20-25.

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА

Е.Р. Цуканова, И.Н. Валеев

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В статье был рассмотрен процесс каталитического риформинга, химические реакции, используемые катализаторы, проведен выбор систем регулирования для определенных контуров регулирования, с учетом особенностей протекания химических реакций, с целью усовершенствования автоматизации процесса риформинга.

Риформинг – получение высокооктановых бензинов, включает в себя превращение нафтеновых и парафиновых углеводородов в ароматические при температуре до 530 °С и давлении от 15 до 35 кгс/см², в присутствии катализатора R-98 (R-56, R-86) [1]. Позволяет улучшать качество бензина и получать ароматику, из нефтей, содержащих серу в больших количествах. Каталитический риформинг проводят при высокой температуре и небольшом давлении, средой служит ВСГ, с содержанием водорода около 75 объемных %, такое количество водорода позволяет увеличить температуру в ходе риформинга, при этом минуя распад углеводородов и образование кокса на катализаторе. В результате увеличиваются скорость дегидрирования нафтеновых углеводородов и скорость дегидроциклизации и изомеризации парафиновых углеводородов [2]. Важнейшая реакция процесса – это дегидрирование нафтеновых углеводородов, преимущественной сырьевой базой служит бензиновая фракция с высоким содержанием нафтенов. Выход стабильного катализата из бензиновых фракций, содержащих циклоалканы, на 4,5 %, а иногда на 11,4 % больше, чем из сырья, включающего в себя парафины, при получении продукта с одинаковым октановым числом. Дегидроциклизация парафинов и гидрокрекинг способны обеспечить получение катализатов, даже из низкооктанового парафинистого сырья, которые можно использовать для получения автобензина А-76.

Фундаментальными реакциями в процессе каталитического риформинга являются дегидрирование (дегидрогенизация) шестичленных циклоалканов и дегидроциклизация низших алканов, которые приводят к переходу в ароматику. При этом, реакции сопровождаются гидрокрекингом (температура промышленного риформинга выше 500 °С) парафинов C9-C10. Также возможна изомеризация пяти и шестиатомных алканов.

Процесс риформирования происходит с интенсивным поглощением тепла, и проведение процесса требует непрерывного подвода тепла в зону реакции. Для уменьшения перепада температур в реакционном объеме его принято разделить на несколько (от трех до шести) последовательно соединенных отдельных адиабатических реакторов с промежуточным подводом тепла в реакционную зону, что позволяет сократить перепад температур в каждом реакторе (10-70 °С). Регулировать температуру газосырьевой смеси на выходе из реактора, лучше всего, при использовании каскадной системы регулирования, так как информация, поступающая от датчиков температуры в контроллер, будет обрабатываться вместе с показаниями расходомера топливного газа печи риформинга, и выдавать управляющее воздействие на регулирующий орган, в виде клапана, с учетом расчета по закону регулирования, с минимальной погрешностью.

Распределение загрузки катализатора между аппаратами зависит от химического состава углеводородного сырья и активности катализатора. Обычно соотношение катализатора между реакторами составляет в трехреакторном блоке 1:(2-3):(4-6), в четырехреакторном – 1:1:1,5:2 .

Катализаторы риформинга несут в себе две функции: кислотную и дегидрирующую. В качестве катализаторов часто применяют платину на окиси алюминия. Кислотные свойства катализатора определяют его изомеризирующую активность. Платиновый компонент катализатора несет в себе дегидрирующую функцию. Он ускоряет реакции гидрирования и дегидрирования и, как следствие, способствует образованию ароматических углеводородов и непрерывному гидрированию и удалению промежуточных продуктов, способствующих коксообразованию. Содержание платины обычно составляет 0,3-0,65 вес. %; при уменьшении этой величины снижается устойчивость катализатора к ядам.

В промышленности используют следующие катализаторы: платиновые; палладиевые; сернистый вольфрамоникелевый; окисный алюмо-молибденовый; алюмо-хромовый; алюмо-кобальт-молибденовый. Самое распространенное применение нашли алюмоплатиновые катализаторы. В настоящее время в состав катализаторов с платиной и палладием вводят редкоземельные элементы. Небольшое распространение приобрели также цеолитсодержащие катализаторы [3].

Список литературы

1. Рудин М.Г. Справочник нефтепереработчика / М.Г. Рудина, В.Е. Сомов, А.С. Фомин. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 336 с.

2. Пат. 2487161 Российская Федерация МПК C10G 59/02C10G 65/02C10G 69/08. Способ получения высокооктанового бензина [Текст]/ Марышев Владимир Борисович, Боруцкий Павел Николаевич. Владелец патента: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «ОЛКАТ»; заявл., 2012118922/04, опубл. 2013.07.10

3. Солодова Н.Л. Каталитический риформинг: учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева Е.А. — Казань: — Изд-во: КНИТУ, 2016. — 97 с.

АККУМУЛЯЦИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ ГОРОХА И ПОЧВЕ

И.А. Добросмыслова, А.А. Сазанова
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Показано влияние селенита натрия и цеолита на распределение тяжелых металлов в зеленой массе гороха и в почве после снятия урожая.

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к химическим элементам, которые в следовых количествах необходимы для роста и развития растений, но при избытке в среде (с внесением пестицидов, удобрений) могут проявлять сильное токсическое действие, наносить вред животным и человеку, который снижается некоторыми микроэлементами, например, селеном. [1-6].

По литературным данным, цинк входит в состав 40 ферментов, влияет на репродуктивные процессы. Среднее содержание цинка в растениях 41,43 мг/ кг сухой массы. Содержание в почве в среднем – 50 мг/кг.

Медь является элементом медьсодержащих белков, участвует в фотосинтезе, в растениях содержится от 3 до 15 мг на 1 кг сухого вещества, среднее содержание в почвах 20 мг/ кг. Однако, даже двукратное превышение оптимальных концентраций Cu может вызвать негативное действие.

Кадмий является одним из основных загрязнителей сельскохозяйственной продукции, и получение урожаев с его низким содержанием в почве имеет большое значение. В небольших дозах он может повышать содержание хлорофиллов, уменьшать интенсивность перекисного окисления липидов. В больших концентрациях вызывает в растительном организме нарушения структуры ДНК. Содержание кадмия в растениях в среднем 0,2 мг/кг, в почве содержание колеблется от 0,07 до 1,1 мг/кг.

Токсичное действие свинца (Pb) на растения связано с нарушением фотосинтеза. В небольших количествах свинец растениям необходим. Его дефицит возникает при содержании в надземной части 1-6 мкг/кг сухого вещества. Токсическое действие на растения проявляется с концентрации порядка 5 мг/кг почвы и выше. Содержание свинца в почвах 15-17 мг/ кг, в растениях 0,05мг/кг – 3 мг/кг.

Однако данных о распределении цинка, меди, кадмия и свинца в зеленой массе гороха и в почве с участием селенита натрия и цеолита практически нет. Поэтому эти исследования являются актуальными.

Для исследования использовали семена гороха – сорта «Счастливое детство». В почву вносили селенит натрия в виде 800 мл водного раствора концентрацией 0,002 %, которым поливали посадки в течение всего сезона 5 раз с промежутками через 19 дней (опыт1). В опыте 2 полив осуществляли водным раствором селенита натрия и цеолита 120 мл с концентрацией 0,025 %. Опыты проводили при температуре 20-25 °С в четырех сериях, трехкратной повторности.

Содержание ТМ определяли в срезах зелени и плодах гороха методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии (методика М-МВИ 80-2008), в почве определяли металлы через 120 дней после посадки. Результаты исследований сведены в таблицу 1.

Как видно из табл.1, содержание цинка и меди в зеленой массе гороха не превышает норму: в оп.1 и в оп.2 содержание цинка составило 41, 43 мг/кг сухой массы, содержание меди 5,58 мг/кг (оп.1) и 5, 1 мг/кг (оп.2). Однако следует отметить, что добавки селена и цеолита частично препятствовали проникновению цинка, меди в зеленую массу гороха. Так, содержание цинка в оп.1, 2 уменьшилось на 27 %, содержание меди – на 49,3 % (оп.1), на 53,6 % (оп.2) по сравнению с контрольным опытом.

Анализ зеленой массы гороха показал, что содержание кадмия в оп.1 составляет 0,038 мг/кг, в оп 2-0,021, т.е в пределах нормы, но по сравнению с контрольным опытом наблюдалось снижение кадмия в оп.2 на 34,4 %, видимо, цеолит задерживал транспорт металла в зеленую массу гороха.

Содержание свинца в зеленой массе гороха не превышало норму, но в оп.2 наблюдалось снижение концентрации свинца по сравнению с контролем на 24,2 %, т.е. сказывалось влияние цеолита на абсорбцию металла, что подтверждает анализ почвы после снятия урожая. В почве оп.2 содержание тяжелых металлов больше, чем в оп.1, который не содержал цеолита: свинца больше на 7,3 %, кадмия – на 6,7 %.

Содержание тяжелых металлов в зеленой массе гороха и в почве

| № п/п | Цинк, мг/кг | Медь, мг/кг | Свинец, мг/кг | Кадмий, мг/кг |
|--|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Контрольный опыт | 56,70 | 11,0 | 1,49 | 0,032 |
| Оп.1 (обработка селенитом натрия) | 41,43 | 5,58 | 1,96 | 0,038 |
| Оп.2 (обработка селенитом натрия + цеолитом) | 41,43 | 5,10 | 1,13 | 0,021 |
| Почва (оп.1) | 52,5 | 9,5 | 8,2 | 0,15 |
| Почва (оп.2) | 55,0 | 10,2 | 8,8 | 0,16 |

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что обработка растений гороха селенитом натрия и цеолитом снижает в зеленой массе гороха

содержание тяжелых металлов, что может быть использовано при получении экологически чистой продукции в условиях неблагоприятной экологической обстановки.

Список литературы

1. Добросмылова И.А. Некоторые аспекты влияния остаточных количеств гербицида глифосата в почве на культурные растения / И.А. Добросмылова, А.А. Сазанова, О.Е. Насакин // *Экология и промышленность России*. – 2020. – Т.24. – №5 – С.24-27 (DOI: 10.18412/1816-0395-2020-5-24-27).

2. Добросмылова И.А. Рост и биологическая продуктивность растений после обработки микроэлементным составом / И.А. Добросмылова, А.А. Сазанова, В.Г. Семенов, Ж. Тулеубаев, З.Т. Есимбекова, Г.К. Зияева // *Вестник НАН РК*. – 2021. – Т.1. – №389. – С. 74 – 80. (doi/org/ 10.32014/ 2021.2518-1467.10).

3. Курманаева К.С. Влияние различных концентраций гербицида глифосата на развитие проростков ячменя и пшеницы / К.С. Курманаева, А.С. Мышкина, Е.И. Заживихина, А.А. Сазанова // *В сборнике: Химия и современность. Сборник научных статей*. – 2017. – С. 84-86.

4. Курманаева К.С. Влияние гербицида глифосата на всходы зерновых культур / К.С. Курманаева, А.С. Мышкина, Е.И. Заживихина, А.А.Сазанова // *Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов*. – Чебоксаря. – 2016. – С.23- 27.

5. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений / Н.П. Битюцкий. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. – 2011. – 368 с.

6. Медведев И.Ф. Тяжелые металлы в экосистемах / И.Ф. Медведев, С.С. Дервягин // *Саратов: «Ракурс»*. – 2017. – 178 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ НАСЫПИ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

В.И. Коннов, Е.Э. Домашина, В.А. Мельникова

Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ

«Иркутский государственный университет путей сообщения»,

г. Чита

Аннотация. *Насыпи железных и автомобильных дорог в Забайкалье в большинстве случаев подвержены процессам пучения грунтов в холодный период года и просадки грунтов в теплый период. Для решения задачи исследования этих процессов было проведено обследование участка железнодорожной насыпи на перегоне станция Тургутуй – станция Сохондо Забайкальской железной дороги. Основной целью исследований являлось установление природных и антропогенных процессов, вызывающих морозное пучение насыпи, устоев моста в холодный период года и их осадку в теплый период. Обследование привело к следующим выводам: происходят активные процессы пучения насыпи в зимний период и просадка полотна дороги в летние месяцы; водосборная площадь, расположенная с четной стороны дороги, сильно заболочена, что в значительной степени способствует просадке земляного полотна в теплый период; основание насыпи сложено суглинками (пучинистые грунты); водоносный горизонт располагается на глубине 1,6 м; (уровень подземных вод*

установлен бурением скважин). Построена расчетная схема, на основании которой будут разработаны инженерные мероприятия, позволяющие уменьшить просадку грунтов до нормативных величин.

Ключевые слова: пучение грунтов, разрушение сооружений, подземные воды, инженерные мероприятия, многолетняя мерзлота.

Значительные площади земель в Забайкалье занимает многолетняя мерзлота. Сезонные процессы оттаивания и замерзания деятельного слоя приводят к пучению грунтов в основаниях насыпей, сооружений. Эти процессы приводят к деформациям дорог, зданий и сооружений.

На одном из участков Забайкальской железной дороги, подвергающихся просадке насыпи в летний период и подъёмке в холодное время, нами проведено исследование этих процессов. Целью исследований являлось определение причин пучения и в дальнейшем разработка инженерных мероприятий, устраняющих эти процессы.

После обследования места работ выполнена схема участка пучения, на которой показаны инженерные мероприятия (рис. 1).

Для исследования геомеханических процессов в теле и основании насыпи, вокруг устоев моста выполнены гидрогеологические, инженерно-геологические, гидрологические исследования, топогеодезическая съемка, радарограммы и электротомография (рис. 2, 3). Просадка в грунтах основания проявляется на всех профилях в пределах ПК 4+70 – ПК 5+25. Эти просадки, предположительно, приурочены к палеоруслу ручья (рис. 1).

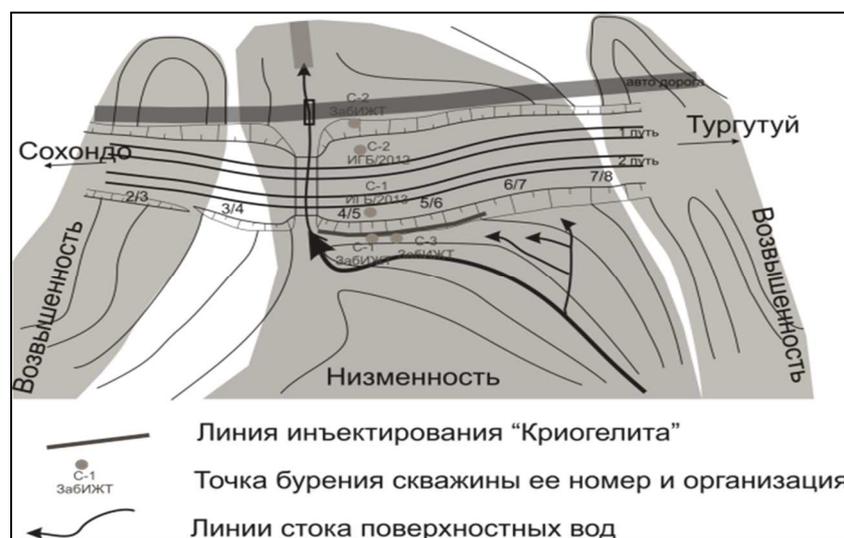


Рис. 1. Схема участка исследований

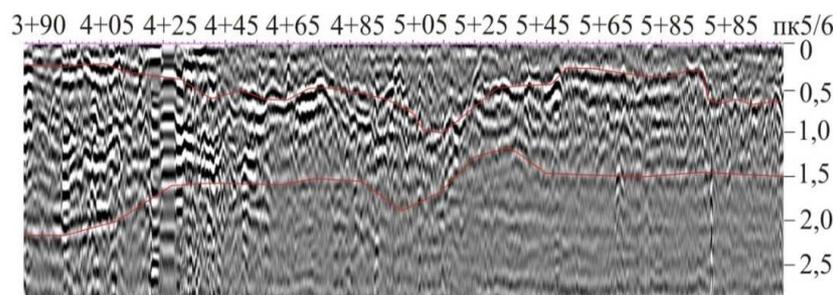


Рис. 2. Георадарное обследование насыпи на ПК 4+70 - ПК 5+25

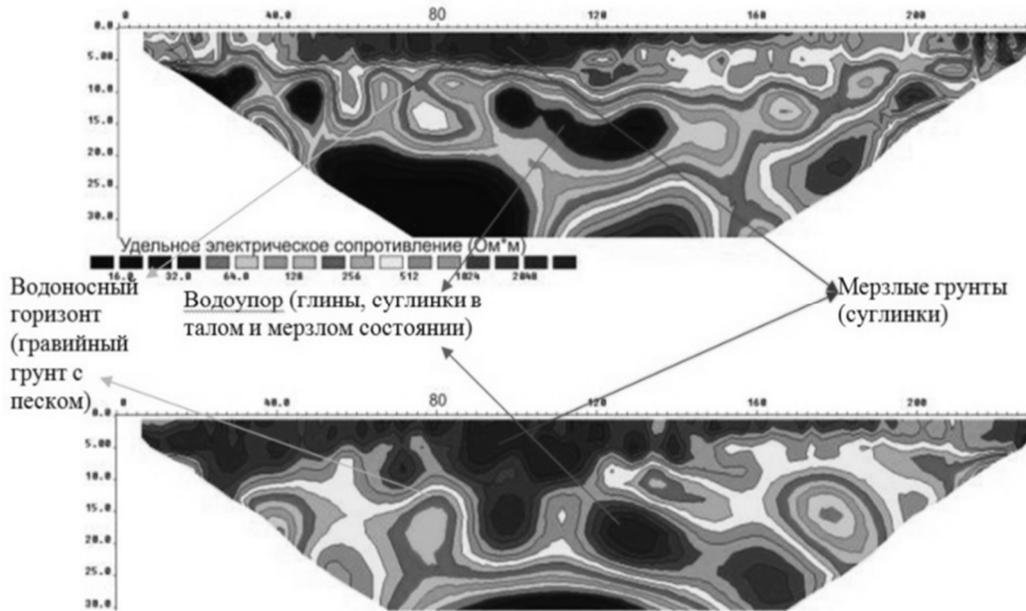


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по 1 и 2 профилю (электротомография)

По данным бурения скважин и георадарного обследования установлено, что в основании земляного полотна распространяются суглинки, это характеризуется резким затуханием электромагнитного поля. Геоэлектрический разрез по 1 и 2 профилю (электротомография) подтверждает выводы по радарограмме.

В результате исследований выполнена схема движения подземных вод, установлены причины подъема и просадки насыпи (рис. 4). Анализ данных изысканий и расчетной схемы (рис. 4) позволил разработать комплекс инженерных решений для стабилизации состояния грунта в теле и основании насыпи (Пат. 2583815 С1 Российская Федерация, МПК51 E02B3/16 (2006.01), E02D3/12 (2006.01)).

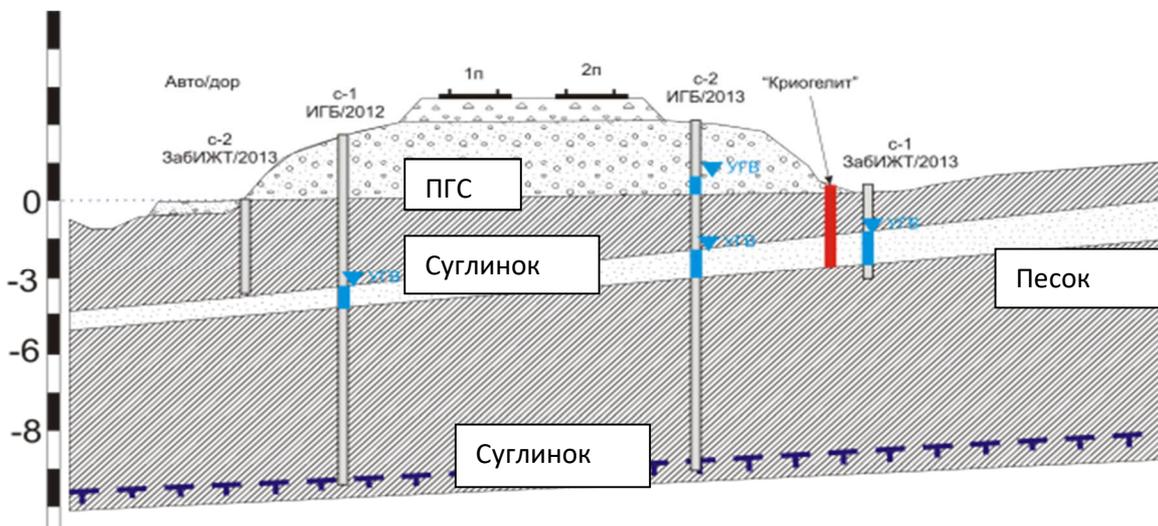


Рис. 4. Расчетная схема (поперечник схема на ПК4+07 км 6101)

Список литературы

1. Крейнис З.Л. Железнодорожный путь / З.Л. Крейнис, В.О. Певзнер. – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2009. – 432 с.

2. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья / Н.А. Ногина. – М.: Наука, 1964. – С. 12-63.

МЕТОДОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО КРИТЕРИЯМ КОМФОРТНОСТИ КВАРТАЛОВ И УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ¹

Ю.Н. Пушилина, Н.А. Шульженко
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье излагаются некоторые итоги исследования по гранту правительства Тульской области о формировании среды квартала с учетом размещения высотных зданий. Критериями формирования среды для исследования были приняты комфортность и экологическая безопасность районов проживания.

Неотъемлемой частью кварталов являются жилые здания разной этажности; производственные объекты; промышленные производства разной формы собственности; различные социальные объекты; элементы сантехнических систем и транспортной схемы. Рациональное размещение вышеназванных объектов городской среды – есть комплексная задача градостроительной политики.

Решение задач рационального формирования среды прослеживается на следующих этапах:

- этапе стратегического планирования в виде элементов генпланов развития города на перспективу до 30 лет;
- этапе текущего (годового) планирования в виде планов развития территориальных образований;
- этапе реализации мероприятий по совершенствованию транспортных схем, развитию территорий рекреационных зон и производств, а также зон отдыха, досуга и озеленения.

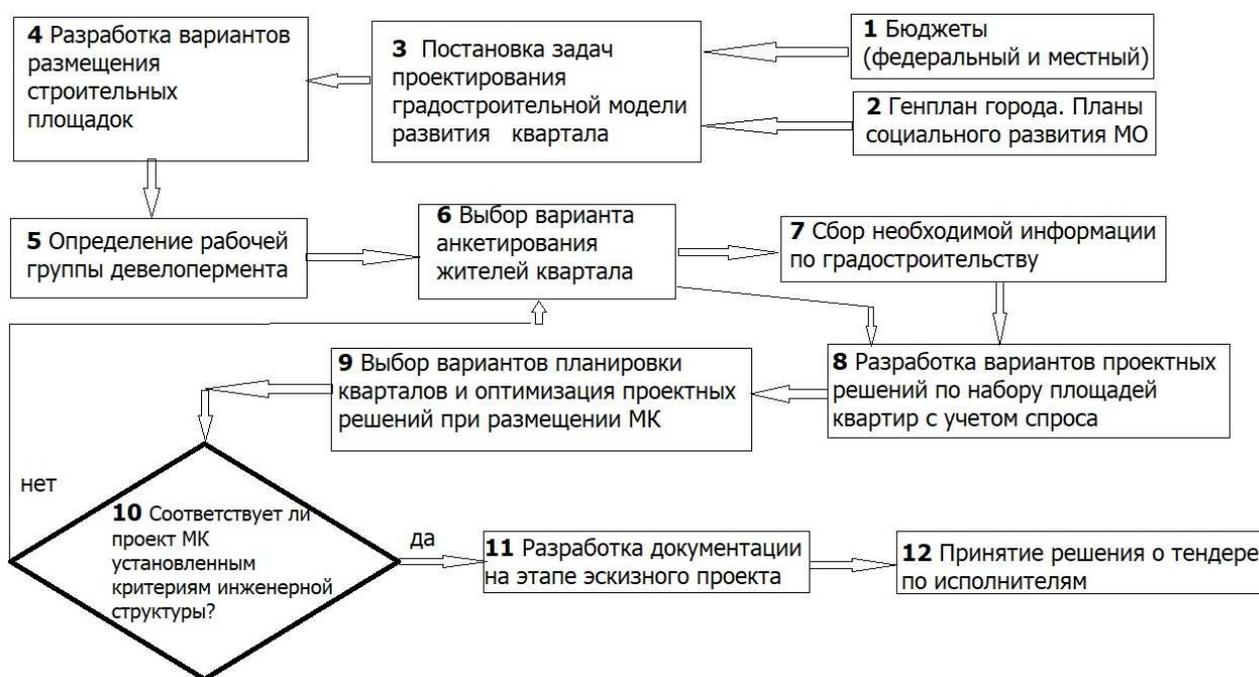
Основной уклон при решении градостроительных задач делается на комфортность проживания населения, а также экологичность района проживания. Авторы статьи выполнили оценку комфортности среды комплексным показателем с учетом мнения жителей микрорайонов. В результате анкетирования достаточного числа экспертов было установлено, что наиболее важными оценочными факторами в комплексном показателе являются:

- доступность социальных объектов (школ, детских садов – 27 %;

¹ Материал статьи подготовлен в рамках гранта правительства Тульской области

- экологическая безопасность – 16%;
- экономические факторы – 14%;
- другие – 43%.

Методологическая основа решения поставленных задач приведена в виде укрупненной блок-схемы алгоритма (рисунок), в которой можно выделить возможные варианты решения задач по блокам и этапам реализации описанной методики.



Блок-схема алгоритма решения задач в подсистеме реализации программы по критериям комфортности кварталов

Алгоритм (рис.1) предусматривает:

- Блоки «1» – «4» – расширение и актуализация базы данных, содержащих сведения о показателях генеральных планов развития территорий;
- Блоки «5» – «7» – расчет и оптимизация баланса территории с учетом проектирования в квартале мощности предприятий среднего и малого бизнеса для обеспечения занятости населения по индивидуальным графикам;
- Блоки «8» – «11» – разработка вариантов планировки квартала и элементов инженерной инфраструктуры с учетом оптимизационной модели по наличию квартир в соответствии с выявленным объемом спроса (по результатам анкетирования);
- Блок «12» – предусматривает организационные мероприятия по созданию центра коворкинга и функциональных площадей социального обслуживания на исполнение идей внедрения инновационных проектов и идей.

Основные выводы:

1) В результате исследования установлено, что все задачи по градостроительному развитию можно сгруппировать в шести целевых программах (группах). Первая – наиболее значимая группа формируется на этапе проектных решений по размещению площадок планировки территорий и

использования элементов оптимизации в градостроительстве. Четыре следующие группы (примерно 10-15 %) объединяют решения эксплуатационного характера объектов квартала.

2) В отдельную группу можно выделить результаты анкетирования предложения владельцев (жильцов). Это в основном предложения по повышению комфортности проживания в квартирах и домах; улучшение средового дизайна по благоустройству территорий, а также экологические требования по количественным характеристикам загрязняющих веществ воздуха, воды и почвы.

3) Следует подчеркнуть, что многие исследователи [1,3,6,8] обращают внимание на поэлементный (объектный) подход к решению градостроительных задач. Это приводит к расщеплению затрат по объектам, этапам и отсутствию комплексного подхода даже при оптимизации условий по одному какому-либо четкому критерию.

4) Одним из ключевых этапов, что отражено в алгоритме (рисунок) было выявление факторов и условий спроса. Для оценки спроса в различных сегментах жилищного рынка требуется более детальный анализ. Учитывая недостаточную среднюю обеспеченность жильем по городу, а также возможное недовольство его местонахождением или степенью комфортности, или экологическими факторами, можно предположить, что затраты населения на приобретение жилья вырастут с ростом доходов.

Необходимо отметить, что приведенный алгоритм позволяет получать наибольшую плотность населения в тех районах, где наблюдаются наилучшие транспортные условия, а также не последнее место занимает желание жить в районах с экологически благоприятными условиями.

Список литературы

1. Труды международной конференции «Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных мест». – 2003г. – М.: Стройиздат, 2018 г.
2. Справочник проектировщика: Градостроительство, под общ. ред. проф. В.И. Белоусова. – М.: Стройиздат, 2018 г.
3. Бутягин В.А. Планировка и благоустройство городов: учебник для вузов / В.А. Бутягин. – М.: Стройиздат. 2004 г.
4. Сычева И.В. О необходимости государственной поддержки развития инфраструктуры переработки отходов черной металлургии в Тульском регионе / И.В. Сычева, М.В. Котенева, Н.А. Шульженко, В.М. Тихобаев. – Известия ТулГУ. Серия «Науки о Земле». Вып. 1. – 2019. – С. 34-42
5. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05.04.2013. № 44-ФЗ.
6. Гусев А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России и выработка рекомендаций по стимулированию инновационной активности субъектов Российской Федерации / А.Б. Гусев. – М. 2008. – 44 с.
7. Тодосийчук А.В. Оценка влияния инновационных факторов и перспективы социально-экономического развития / А.В. Тодосийчук. – М.: РАН НТО ЭКО, 2014. – 64с.

8. Амосенок Э.П. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России / Э.П. Амосенок, В.А. Бажанов // Регион: экономика и социология. – 2016. – №1. – С. 134-145.

9. Кортюв С.В. Анализ инновационного развития территории на пути эволюционного подхода / С.В. Кортюв // Инновации, 2004. – №6. – С. 25-33.

10. Меньшикова В.И. Методики оценки инновационного потенциала региона: сущность, особенности применения, недостатки, социально-экономические явления и процессы / В.И. Меньшикова, А.И. Ермаков. – 2011. – № 10. – С. 127-136.

11. Куприянов С.В., Стрябкова Е.А., Заркович А.В. Методические подходы к оценке региональных инновационных систем [Электронный ресурс]. <http://fundamental-research.ru/pdf/2014/9-4/34932.pdf> (Дата обращения 6.11.2020).

12. Шульженко С.Н. Инвестиционная политика заказчика-застройщика на этапе организационной подготовки сосредоточенного строительства / С.Н. Шульженко, Л.В. Киевский, А.А. Волков // Вестник МГСУ, Вып. 3. – М., 2016. – С. 111-121.

13. Ракитина И.С. Значение муниципальных программ в бюджетном плане / И.С. Ракитина, Н.Н. Березина // Вестник Финансового университета, 2016. – № 2. – С. 56-61

14. Шульженко С.Н. Совершенствован» методики уровня организационной подготовки территории сосредоточенного строительства / С.Н. Шульженко, Л.В. Киевский, А.А. Волков // Вестник МГСУ, Вып. 3. – М., 2016. – С. 135-143.

15. Сабина А.Л. Инжиниринговое сопровождение возведения многофункциональных комплексов в среде квартала с учетом парадигмы «Умный город» / А.Л. Сабина, В.В. Соколовский, Н.А. Шульженко. – Тула: ТулГУ, 2020. – 210с.

ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА СЕЗОННОЙ КАРТИНЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЧЕЛОВЕКА ВИРУСНОЙ ЭТИОЛОГИИ

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований временного ряда относительных чисел Вольфа, включая разделение исходного поля на компоненты и статистический анализ его диагностической части. Установлено, что дисперсия последней, в целом, увеличивается от фазы минимума солнечной активности к фазе максимума, а затем вновь снижается. Кроме того, в чётные годы цикла наблюдается единственный выраженный максимум дисперсии поля – в июле. В нечётные годы себя проявляют два максимума: в конце зимы – в апреле и в октябре. Возможно, с этими максимумами связан рост сезонной заболеваемости населения вирусной этиологии, а также обострения психосоматических патологий.

В начале февраля 2021 года Всемирная организация здравоохранения объявила о рекордном росте числа умерших от COVID-19. Вместе с тем, в

организации подчеркнули, что до этого момента заболеваемость снижалась три недели подряд. По мнению академика РАН В. Зверева, рост умерших объясняется фактом подъемом заболеваемости вирусной этиологии (от греч. *aitia* – причина и *logos* – слово; учение о причинах болезней) во время прошедших праздничных дней: «Умирают те, кто заболел коронавирусом месяц назад..., некоторые даже больше месяца назад. Тогда как раз был подъем заболеваемости. Смертность же наступает не во время подъема заболеваемости, а после, когда появились осложнения. В свою очередь, рост заболеваемости произошёл из-за рождественских каникул» (https://lenta.ru/news/2021/02/03/explanation_death/). Повидимому, указанные факторы играют свою роль в формировании сезонной картины эпидемического процесса, но они, безусловно, не являются единственными.

Поэтому научно-практической задачей, решение которой актуально в условиях развивающейся пандемии *COVID-19* и усиления социально-экономической напряжённости, является анализ сезонной динамики солнечной активности, базирующийся на ежедневных значениях величин относительных чисел Вольфа. Соответствующие ряды формируются *National Research Council of Canada* и представлены в базах данных <https://www.ngdc.noaa.gov> и <http://www.wdcb.ru>.

Цель исследований – эмпирическое обоснование гелиогеофизического механизма сезонной изменчивости заболеваемости населения вирусной этиологии.

По мнению академика М.И. Будыко, в случае, когда речь идёт о прогнозе динамики сложной системы, нельзя с уверенностью полагаться на результаты какого-либо одного метода. Говорить о достоверности прогноза можно лишь в том случае, если он подтверждается несколькими независимыми методами. В частности, существенный импульс для развития теоретических знаний дают закономерности, установленные на основе статистического анализа эмпирических данных [1, с. 152-153].

Ныне в свободном доступе находятся ежедневные и усреднённые данные об интенсивности электромагнитного излучения Солнца, исходящего на частоте 2,8 ГГц (на длине волны 10,7 см; *F10,7*), Национального исследовательского совета Канады, а также ряды величин относительных чисел Вольфа (*W*).

По мнению основоположника гелиобиологии А.Л. Чижевского, «огромная заслуга по собиранию материала наблюдений за <солнечными> пятнами принадлежит профессору Рудольфу Вольфу (*Wolf*; 1816-1896). В течение многих лет он занимался собиранием, проверкой и изучением не изданных и не опубликованных различными наблюдателями материалов в различные периоды, начиная со времени изобретения телескопа. Путём обработки всего собранного материала Вольф получил возможность наметить вехи солнечной деятельности, максимумы и минимумы её за время с 1610 года, а затем и вывести более точный период пятнообразования. Для этих целей Вольфу пришлось прибегнуть к выводу «относительных чисел» солнечных пятен, получаемых по формуле: $W = K \cdot (10g + f)$, где *g* – число групп пятен, *f* – общее число пятен во всех группах и отдельных пятен в день наблюдения и *K* – коэффициент, зависящий от наблюдателя и его трубы. <Данные Рудольфа Вольфа...> приходится считать наиболее верными вехами, показывающими распределение во времени

максимальных и минимальных напряжений пятнообразовательной деятельности Солнца» [2, с. 28-29].

Первичная обработка экспериментальных данных базируется на применении статистических методов исследований [3, 4]. Замеры какого-либо поля в отдельные моменты времени и/или в отдельных точках пространства, включая «поле поведения» людей, согласно теории немецкого психолога К. Левина, рассматривают как совокупность случайных величин. Погрешности измерений, локальные неоднородности и неучтённые возмущения среды снижают достоверность замеров, то есть являются источниками помех. Именно в силу наличия помех поле проявляет себя случайным образом. Поэтому исследователь оперирует данными, которые с большим основанием описываются случайными величинами и процессами, чем аналитическими функциями. В теории, случайным именуют процесс, значения которого в любой момент времени известны с вероятностью, меньшей единицы. Изучение случайных процессов базируется на приложениях теории вероятностей, таких как математическая статистика, корреляционный анализ, методы разделения полей на составляющие, спектральный анализ и других (http://tsu.tula.ru/files/40/conf-2020_t2.pdf).

Главными этапами обработки данных являются:

- обоснование модели изучаемого поля и соответствующая ей постановка задач трансформации данных;
- выявление корреляционных и спектральных характеристик поля;
- фильтрация поля с целью выявления его компонент;
- оценка качества обработки данных.

Как правило, начальным пунктом обработки является задание математической модели поля. На основе этой модели 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.

Во многих случаях наблюдаемые поля порождены колебательными процессами. Таковыми именуют процессы, характеристики которых повторяются во времени. При этом различные по природе колебания описывают едиными математическими моделями. Частным случаем периодического колебания выступает гармоническое колебание, описываемое моделью вида:

$$X(t) = A \cdot \cos([2\pi \cdot t]/T + \varphi_0),$$

где $X(t)$ – параметр процесса; A – амплитуда колебания (модуль наибольшего отклонения параметра от равновесного значения); T – период колебания; $[2\pi \cdot t]/T$ – циклическая частота; $([2\pi \cdot t]/T + \varphi_0)$ – фаза колебания (аргумент функции \cos); φ_0 – начальная фаза колебания.

Надёжным инструментом изучения линейных или почти линейных систем является спектральный анализ, опирающийся на достижения одного из корифеев теории информации, телекоммуникации и обработки сигналов американского математика Ричарда Хемминга (*Richard Wesley Hamming*; 1915-1998) [5].

Приложения спектрального анализа связаны с особенностями реализации двух подходов. Первый именуют частичной селекцией сигнала. Он предполагает преобразование исходного ряда таким образом, чтобы выделить один гармонический процесс и сильно подавить другие. Второй подход основан на корректном расчёте величин периодов всех входящих в сигнал гармоник. Далее определяют величины их амплитуд и начальных фаз методом наименьших квадратов. Такой подход, имеющий наиболее широкое хождение, называют *оптимальной селекцией сигнала*. При этом временные и пространственные координаты признают равноправными. В наших исследованиях реализуется именно второй вариант анализа.

По мнению Р.В. Хемминга, важнейшим условием применения спектральной методологии является активное сомнение в результатах анализа: «...Тот факт, что результаты получаются такими, как ожидалось, не является подтверждением их правильности или обоснованности методов обработки» [5].

Использованный ряд величин относительных чисел Вольфа (W) охватывает интервал от 2010 до 2014 годов и включает 1826 значений. Временной ход исходных ежедневных величин относительных чисел Вольфа за период 2010-2014 годы (1), величин низкочастотной (2) и высокочастотной, или диагностической (3), компонент ряда представлен на рис. 1. Шаг по оси аргумента составляет 30,4 суток или один месяц. Общий объём выборки составляет 1826 значений [6].

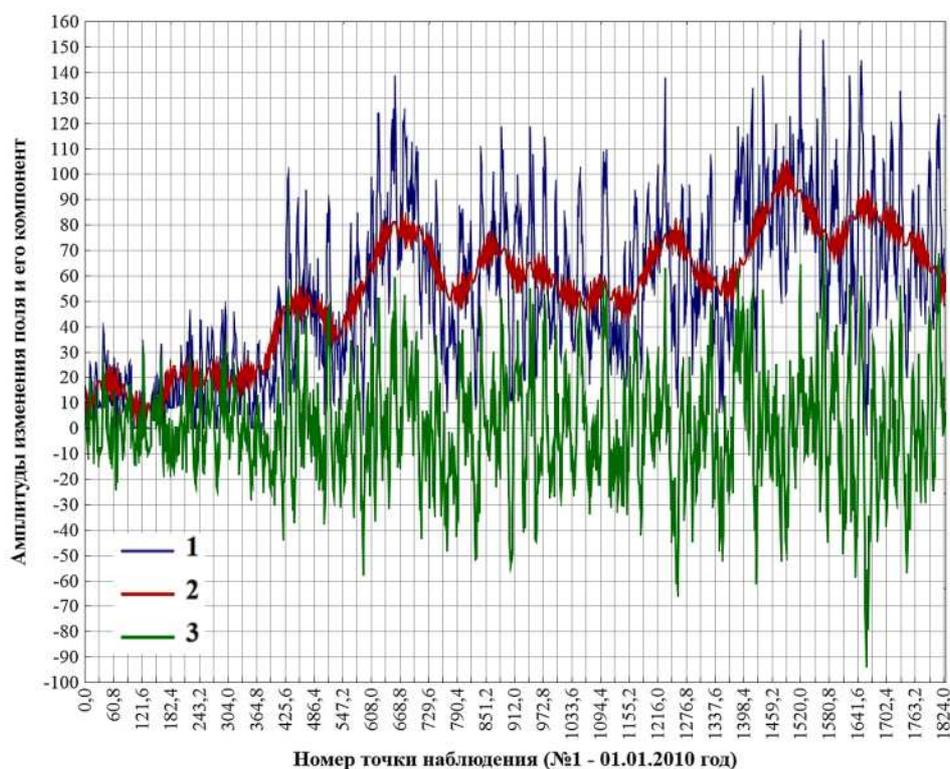


Рис. 1. Разделение исходного поля относительных чисел Вольфа (1) на фоновую (2) и диагностическую (3) компоненты (2010-2014 годы)

Согласно результату расчёта (см. рис. 1), дисперсия высокочастотной, или диагностической, части ряда, в целом, *увеличивается* при переходе от минимума солнечного цикла к фазе его максимума. Таким образом, подтверждается заключение климатологов, согласно которому, в условиях переходных процессов, дисперсия параметров возрастает в фазе выраженного максимума процессов, а затем вновь снижается. Видимо, это заключение может быть распространено и на процессы в пространственной области их исчисления, а также на социально-экономические процессы. В последнем случае дисперсия, как фактор неопределённости принятия решений, существенно возрастает в фазе максимума развития событий, а затем снижается.

В первом приближении (рис. 2), дисперсия диагностической компоненты поля солнечной активности, характеризуемого величиной чисел Вольфа, а также её градиента, в целом, увеличивается в феврале-апреле и октябре каждого года. Причём в фазе подъёма солнечной активности подобный эффект выражен сильнее, чем в фазе её минимума. Не исключено, что следствием увеличения именно дисперсии компонент поля является усиление патогенности (вирулентности; от лат. *virulentus* – ядовитый; степень болезнетворности биологического агента, которая зависит как от свойств самого агента, так и от восприимчивости заражаемого им организма) биологических агентов – вирусов и бактерий, что, в свою очередь, обуславливает подъём уровня сезонной заболеваемости населения.

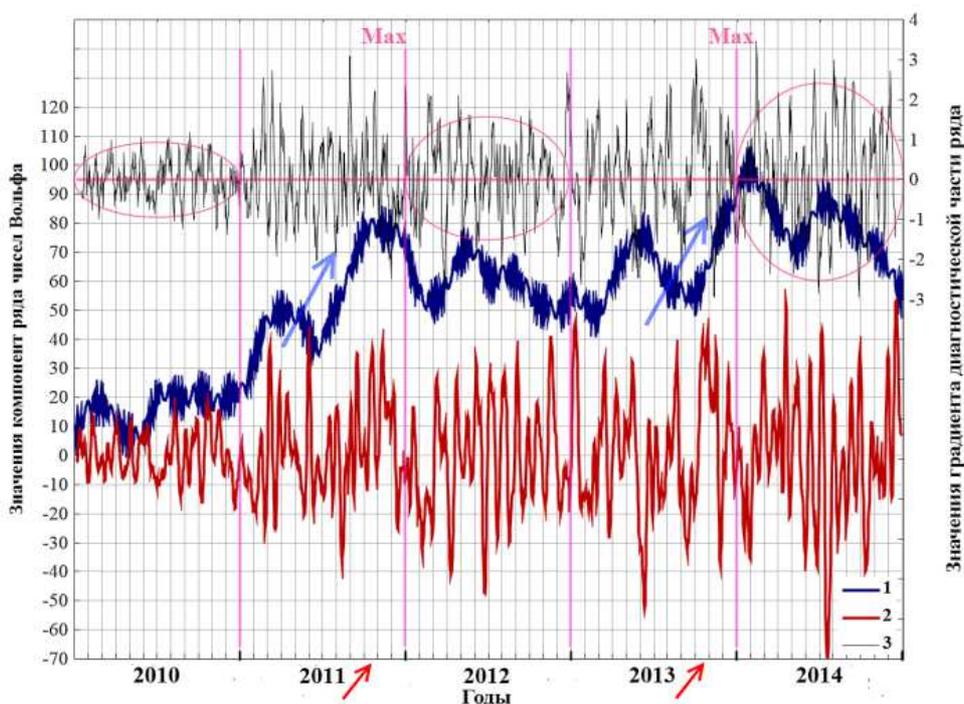


Рис. 2. Временной ход фоновой компоненты ряда относительных чисел Вольфа (1), его диагностической компоненты (2), а также первой производной диагностической компоненты (3) в 2010-2014 годах. Стрелками отмечены фазы резкого возрастания активности Солнца

Итак, в областях локальных минимумов солнечной активности (включая и минимум между двумя модами фазы максимума), выделяемых в многолетней динамике 11-летнего цикла, различия внутригодового изменения дисперсии диагностической компоненты ряда и её градиента проявляются менее

выражено, по сравнению с фазами резкого возрастания активности Солнца. Кроме того, в фазах подъёма активности отмечается третий выраженный интервал увеличения дисперсии, приходящийся на лето.

Следовательно, можно заключить, что в многолетнем аспекте анализа, дисперсия изучаемых параметров не остаётся постоянной, а закономерно меняется, в зависимости от текущей фазы 11-летнего солнечного цикла (табл. 1). Вполне возможно, что данная закономерность распространяется и на вековую динамику солнечной активности. Однако контролироваться она будет ходом более низкочастотных мод процесса изменения активности Солнца.

Таблица 1

Результаты расчёта основных статистик годовых блоков диагностической компоненты ряда относительных чисел Вольфа и её производной

| Параметр | Интервал наблюдения хода 24-го солнечного цикла | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|----------|
| | 2010 год | 2011 год | 2012 год | 2013 год | 2014 год | |
| № начала | 1 | 366 | 731 | 1097 | 1462 | |
| № окончания | 365 | 730 | 1096 | 1461 | 1826 | |
| Фаза цикла активности | Начало роста | Max рост и 1-й <i>max</i> | Спад между 2-мя <i>max</i> | Max рост и 2-й <i>max</i> | Начало снижения | |
| $m_{cp.}$ | Диагностическая компонента ряда чисел Вольфа (W) | | | | | |
| | 0,1276 | 1,2752 | -1,4910 | 0,9816 | -0,8948 | |
| | N | 365 | 365 | 365 | 365 | |
| | \sqrt{D} | 10,0960 | 19,7851 | 21,5784 | 24,1046 | 27,0723 |
| | V | 101,9294 | 391,4500 | 465,6259 | 581,0316 | 732,9083 |
| $m_{cp.}$ | Градиент диагностической компоненты ряда чисел Вольфа | | | | | |
| | 0,0004 | -0,0238 | 0,0518 | -0,0093 | -0,0068 | |
| | N | 364 | 365 | 366 | 365 | 365 |
| | \sqrt{D} | 6,4467 | 10,5307 | 10,4565 | 11,5198 | 12,4853 |
| | V | 41,5595 | 110,8954 | 109,3381 | 132,7068 | 155,8832 |

Пример расчёта величин математического ожидания ($m_{cp.}$) диагностической компоненты ряда W и её градиента, а также величин среднего квадратического отклонение ($SD = \sqrt{D}$) и коэффициента вариации данных (V) для отдельных сезонов 2010 и 2011 годов представлен в табл. 2.

Таблица 2

Закономерности сезонной динамики величин $m_{cp.}$ и среднего квадратического отклонения диагностических блоков рядов солнечной активности

| Границы интерв. | «Зима» | «Весна» | «Лето» | «Осень» |
|-----------------|---|----------|-----------|-----------|
| 2012 год | d 1 – 60 | 61 – 152 | 153 – 244 | 245 – 335 |
| Остальные годы | d 1 – 59 | 60 – 151 | 152 – 243 | 244 – 334 |
| Параметры | Диагностическая компонента ряда W (2010 год) | | | |
| | $m_{cp.}$ | 1,1429 | 0,3730 | -1,7466 |
| \sqrt{D} | 8,6716 | 8,4247 | 10,0276 | 11,1400 |
| $m_{cp.}$ | Градиент диагностической компоненты ряда W (2010 год) | | | |
| | -0,1524 | 0,1091 | -0,0228 | -0,0353 |
| \sqrt{D} | 5,9672 | 6,2701 | 6,8875 | 6,3871 |
| $m_{cp.}$ | Диагностическая компонента ряда W (2011 год) | | | |
| | -8,9344 | 3,1903 | -3,4991 | 12,1206 |
| \sqrt{D} | 11,7747 | 20,0448 | 19,0989 | 19,8288 |
| $m_{cp.}$ | Градиент диагностической компоненты ряда W (2011 год) | | | |
| | -0,3102 | 0,5796 | -0,0544 | -0,2161 |
| \sqrt{D} | 7,2871 | 11,1495 | 10,4252 | 11,8783 |

На рис. 3 представлен многолетний ход величин SD ряда градиента диагностической части поля W .

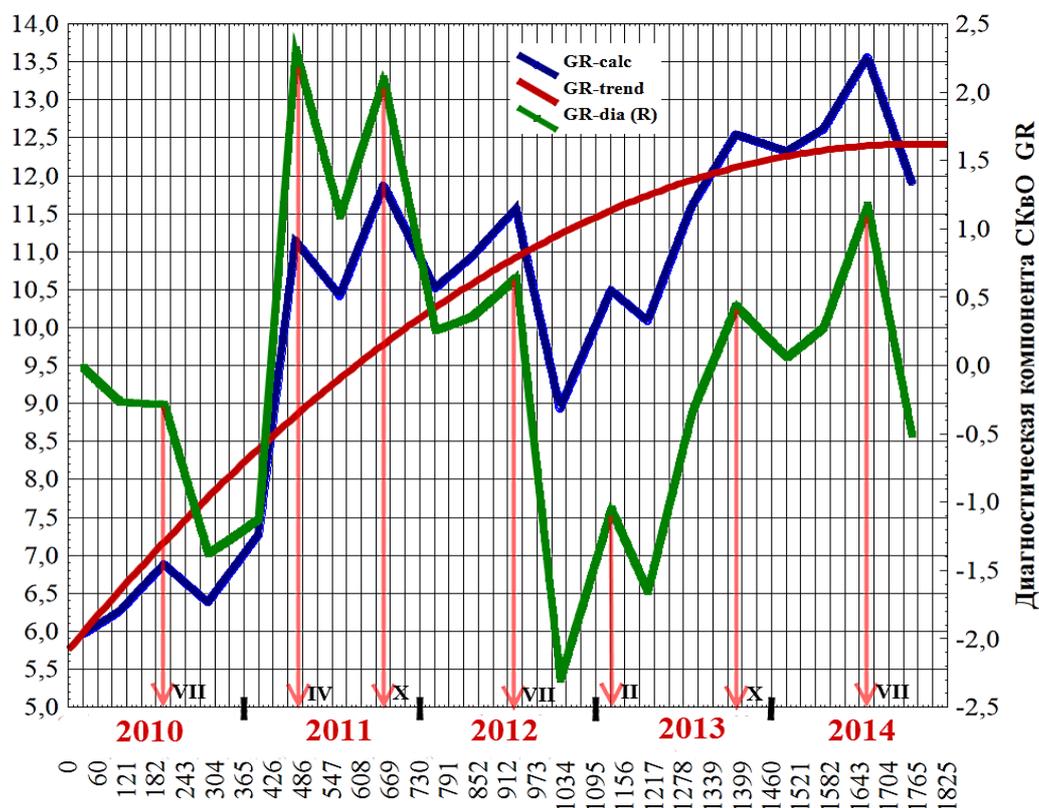


Рис. 3. Сезонный ход расчётных величин SD ряда градиента W_{dia} , его многолетнего тренда и ряда со снятым трендом ($SD-dia$; ось – справа)

Согласно рис. 3, в 2010 году единственный вырожденный максимум параметра локализован в середине лета. В 2011 году отчётливый и мощный максимум пришёлся на апрель, меньший по амплитуде – на октябрь. В 2012 году единственный мощный максимум параметра вновь пришёлся на июль. В 2013 году отчётливый максимум пришёлся на вторую половину зимы, а более мощный максимум – на октябрь. В 2014 году единственный мощный максимум вновь пришёлся на июль.

По-видимому, этот результат можно обобщить так: *чётный* год – *единственный* выраженный максимум – в июле; *нечётный* год – *два* максимума. Первый – в конце зимы – в апреле, второй – в октябре.

Однако возможна и расширенная формулировка данной закономерности: в границах каждого года, так или иначе, *проявят себя все три сезонных максимума* солнечной активности: первый – в конце зимы – в апреле; второй – в окрестности июля; третий – в окрестности октября. При этом *важно подчеркнуть*: в один год более выражено заявят о себе максимумы переходных периодов, а на следующий год выражено проявит себя летний максимум, при несколько меньшем эффекте максимумов переходных периодов. Кроме того, рост вирулентности биологических агентов и иные реакции систем биосферы следует ожидать *после прохождения параметров соответствующего максимума*, то есть с некоторым лагом, или отставанием, от даты соответствующего максимума.

Кроме того, в фазе максимальной скорости возрастания активности Солнца и вблизи первой моды её максимума амплитуды пиков достигают наибольших значений (2011 год). На второй позиции – амплитуды фазы увеличения скорости между двумя модами и в районе второй моды максимума (2013 год). На третьем – пик фазы некоторого спада активности между двумя модами. На последнем – пик фазы относительно спокойного Солнца.

Таким образом, не повторяясь в всех деталях, картина сезонной динамики солнечной активности, установленная по ряду относительных чисел Вольфа, *видимо, воспроизводится* из года в год.

Отметим, что подобные закономерности наблюдают и медики: «во все фазы цикла солнечной активности наблюдается зимне-весенний и осенний максимумы госпитализации психических больных. Резонансный и пороговый характер воздействия... геомагнитных пульсаций малой напряженности свидетельствует об их информационной роли в регулировании психической деятельности человека» [7]. Многолетняя регулярность обращения в травмопункт *The Mount Lebanon Hospital* лиц с поражениями различного рода, по-видимому, связанная с вариациями электромагнитного поля Земли, подмечена Т.А. Бочаровой [8].

Кроме того, в октябре наблюдается минимум общего содержания озона (ОСО) в атмосферном воздухе (рис. 4).

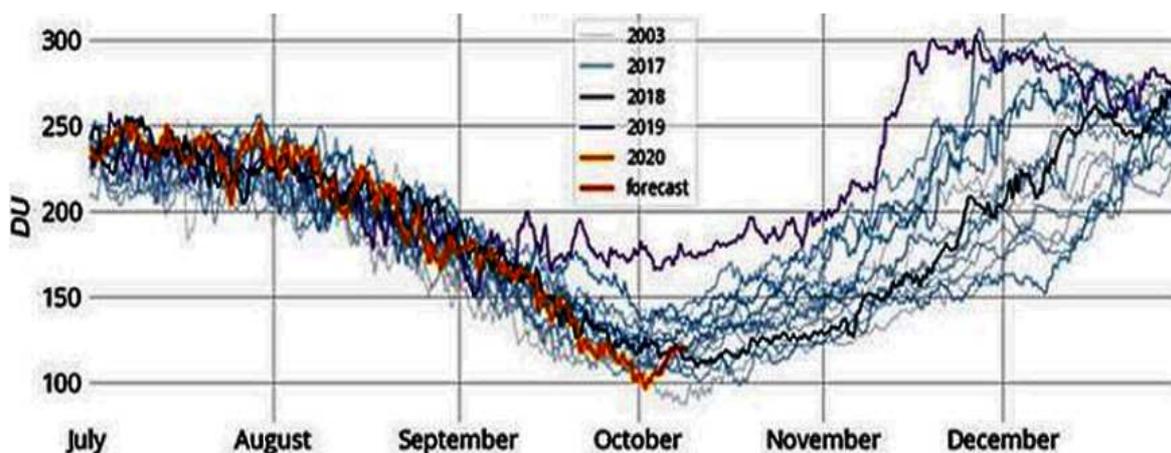


Рис. 4. Многолетние данные о сезонной динамике общего содержания озона в атмосферном воздухе [9]

В качестве единицы измерения концентрации ОСО используют единицы Добсона (D или DU), соответствующие толщине «слоя» газообразного озона в вертикальном столбе атмосферы. При нормальном давлении (760 мм рт. ст.) и температуре ($0^{\circ}C$) 100 D соответствуют толщине слоя в 1 мм, т.е. одна D равна слою озона мощностью 10 мкм. Для констатации наличия «озоновой дыры» установлена граница содержания ОСО в 220 D (см. рис. 4).

По-видимому, в 2021 году весенняя активизация солнечной активности выражено началась с 20-х чисел февраля, а до этого времени светило себя проявляло слабо (рис. 5).

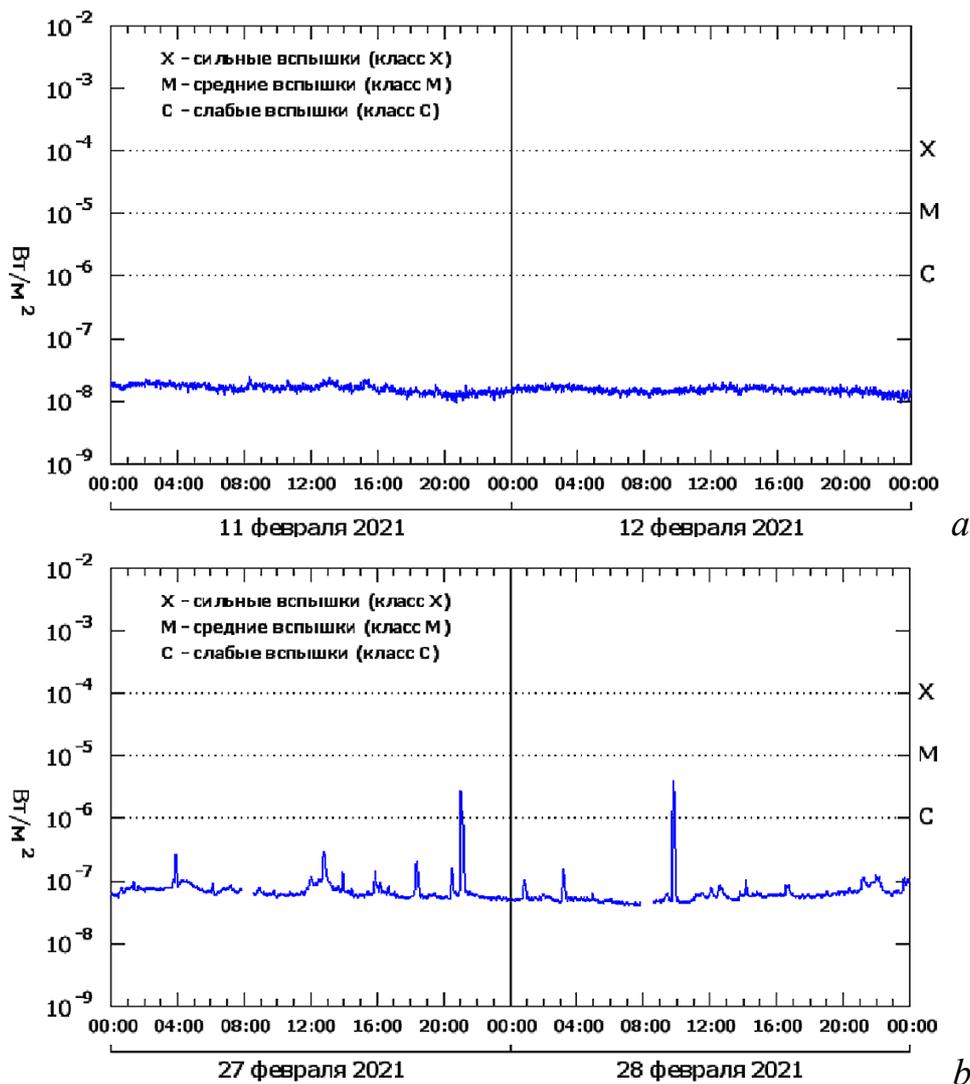


Рис. 5. Динамика солнечной активности в рентгеновском диапазоне (ФИАН, Лаборатория рентгеновской астрономии; https://tesis.lebedev.ru/sun_flares.html?m=2&d=12&y=2021 (a); https://tesis.lebedev.ru/sun_flares.html?m=2&d=28&y=2021 (b))

Укажем, что полное количество энергии по всему спектру солнечных излучений, поступающее за единицу времени на единицу площади, нормальной к направлению распространения лучей и расположенной за пределами земной атмосферы, определяемое на среднем расстоянии Земли от Солнца, именуется *Total Solar Irradiance (TSI)* – общий поток излучения, или удельная интенсивность солнечного излучения. Другими словами, *TSI* – это приведённая к среднему расстоянию (1 а. е.) инсоляция Земли. В международной практике величина солнечной постоянной принимается равной 1361 Вт/м^2 . Такая величина рекомендована к использованию в проекте физико-математических моделей климата Земли в качестве главного параметра радиационного блока. В конце XX века оценки солнечной постоянной, основанные на обзорах измерений, выполненных с помощью самолётов, аэростатов и космических аппаратов, составляли $1373 \pm 20 \text{ Вт/м}^2$ (1980). Среднее значение постоянной для минимумов 21-23 солнечных циклов оказалось равным $1365,458 \pm 0,016 \text{ Вт/м}^2$ [10, с. 19-20].

По сообщению директора Института космических исследований РАН члена-корреспондента РАН А. Петруковича, начиная с 1 марта, после слабой солнечной вспышки класса C на Земле регистрировалась магнитная буря классов G1-G2. Вырос и уровень радиоизлучения на частоте 2,8 ГГц (рис. 6).

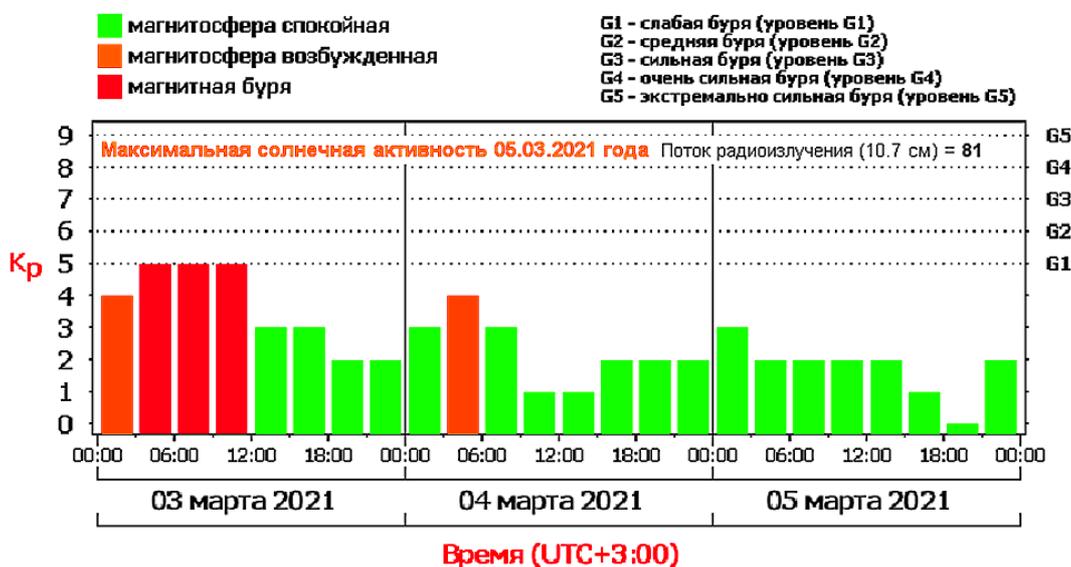


Рис. 6. Геомагнитная обстановка начала марта 2021 года (https://tesis.lebedev.ru/magnetic_storms.html?m=3&d=5&y=2021)

Магнитная буря стала неожиданностью для учёных: согласно прогнозам, в начале марта вероятность подобных явлений оценивалась в 10 %. Солнечная активность вызвала полярные сияния даже на широте Санкт-Петербурга (<https://tvzvezda.ru/news/ekskluziv/content/2021311126-dIESI.html>).

По сообщению китайских специалистов, 2 марта над Северным полюсом регистрировался плазменный вихрь диаметром 1000 километров. Движение плазмы происходило против часовой стрелки и продолжалось на протяжении восьми часов. Последний раз подобное явление наблюдалось 20 августа 2014 года – во время максимума 24-го цикла солнечной активности.

В ходе его изучения обнаружено авроральное пятно в форме циклона, сильный круговой горизонтальный поток плазмы и сдвиги, которые свойственны ураганам нижних слоёв атмосферы. С последними у космического урагана оказалось много общего: тихий центр, несколько спиральных рукавов и масштабная циркуляция газовой среды. Подобные явления обеспечивают поступление энергии из космоса в ионосферу и термосферу Земли, что влияет на космическую погоду, на самочувствие и здоровье людей, вирулентность патогенных микроорганизмов, а также нарушает высокочастотную радиосвязь, приводит к сбоям систем спутниковой навигации и радиолокации (https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/2021321214-PYgqd.html).

Поэтому закономерно, что несмотря на продолжающуюся дискуссию о природе источника глобальных рисков, именно в марте 2021 года Европейский союз на официальном уровне объявил о наступлении «третьей волны» пандемии COVID-19. Весной глобальный «счёт смертей от осложнений, вызванных вирусом, пошёл на миллионы, а надежда победить пандемию вакцинацией, начала угасать.

Глава Еврокомиссии Урсула фон дер Ляйен констатировала, что руководство объединения допустило ряд ошибок, которые фактически привели к провалу массовой вакцинации». С февраля по август 2020 года в Европе потеряли работу 13,5 миллиона человек. Уставшие от «локдаунов» и безработицы люди вышли на протесты. «Помимо Бельгии, 2021 год начали с протестов жители Дании, Австрии, Нидерландов, Словении, Франции и Испании. Многие из них считают, что локдаун уже не помогает бороться с распространением COVID-19... Пострадало и психическое здоровье людей».

На этом фоне ВОЗ допустила появление «вирусов, устойчивых к противомикробным препаратам. Организация объявила, что именно эта устойчивость будет одной из десяти основных угроз здоровью человечества. По предварительным оценкам, к 2050 году смертность от подобных инфекций составит десять миллионов человек, а их распространение обойдётся экономике в 100 триллионов долларов в год» (https://lenta.ru/articles/2021/02/26/vaccine_panicing/).

Согласно публикации *The Guardian*, в марте 2021 года на Европу действительно обрушилась третья волна COVID-19. Вспышку заболеваемости связывают с новыми мутациями вируса и проблемами кампании по вакцинации. Суточный прирост заболевших достиг рекордных значений с начала февраля, что привело к возобновлению ограничений, комендантского часа и даже фактического «локдауна» в некоторых странах. Например, признали наступление третьей волны в связи с ростом заболеваемости в Германии; в Италии ввели жёсткие ограничения, опасаясь повторения событий прошлой весны; тревожная ситуация сложилась и в столичном регионе Франции. Рекордные суточные приросты зафиксированы в Польше, Венгрии и Чехии. По словам президента Института Роберта Коха профессора Лотара Вилера, если не будет привито достаточно людей, вводить ограничения придётся и осенью (https://lenta.ru/news/2021/03/15/third_wave/).

Согласно публикации *Der Spiegel* со ссылкой на Институт судебной медицины при Университетской клинике Гамбург-Эппендорф (UKE), «большинство пациентов с COVID-19, у которых заболевания протекает в тяжелой форме, умирают от вирусной инфекции из-за уже имеющихся у них заболеваний и в связи с преклонным возрастом. У 88 % умерших... было как минимум 3-4 уже имевшихся заболевания, подавляющему большинству умерших было больше 76 лет... Причины смерти <от новых мутаций вируса> оказываются такими же, как в случае с обычным вариантом вируса. <...> Большинство людей, наряду с эмболией легочной артерии, умирают от полиорганной недостаточности или сепсиса... Зачастую болезнь осложняется неправильным образом жизни» (<https://www.inopressa.ru/article/19Feb2021/spiegel/obduktion.html>).

Непростая ситуация складывается и в Российской Федерации. Так, за сутки, предшествовавшие 14 марта, в России зафиксировано 10 083 случаев заражения коронавирусной инфекцией. При этом общее количество инфицированных достигло 4 390 608 человек, а число жертв – 92 090 человек. В относительном выражении прирост новых случаев составил 0,23 %. Практически всю предшествующую неделю суточное количество новых случаев сохранялось на

уровне более 9 тысяч, но менее 10 тысяч человек. Новые случаи заражения фиксировались в 84 регионах страны (<https://txt.newsru.com/russia/14mar2021/rucovid.html>).

По состоянию на 18 марта, в России выявлено 9 803 новых случая заражения коронавирусом. Лидерами по росту суточной заболеваемости выступили Москва (1 934 случая), Санкт-Петербург (918 случаев) и Московская область (537 случаев). Наименьшие темпы прироста – по два случая – зафиксированы в Республике Тыва и Чукотском автономном округе (https://lenta.ru/news/2021/03/18/new_covid_cases/).

Стоит заметить, что европейские СМИ критически оценивают российскую статистику по *COVID-19*. Например, по мнению издания *Die Welt*, «официальное число людей, умерших в России от коронавируса, вероятно, не имеет ничего общего с правдой... Согласно новой статистике, по числу смертей от коронавируса Россия может занять второе место в мире после США. <...> О том, каков действительный масштаб последствий пандемии, нет единого мнения даже внутри властной элиты... Некоторые эксперты предполагают, что 90 % или даже 100 % избыточной смертности в России приходится на *COVID-19*» (<https://www.inopressa.ru/article/18Feb2021/welt/coronavirus.html>).

Предметом обсуждения специалистов выступают не только медицинские, но и социально-экономические последствия пандемии. Согласно оценке Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА), «демографический след», который пандемия оставит после себя, может сохраняться 15 лет. Помимо прямого экономического ущерба..., смертность и нетрудоспособность больных *COVID-19* существенно влияет на ВВП страны. По подсчетам аналитиков, дополнительная смертность и потеря рабочих дней из-за временной нетрудоспособности приведут к тому, что в 2021 году ВВП страны потеряет 0,2-0,9 %. К 2030 году «демографический след», возможно, снизится до 0,04-0,18 %» (<https://lenta.ru/news/2021/02/12/demog/>).

Таким образом, гелиогеофизические процессы – часть единого физического процесса, который начинается на Солнце и заканчивается на Земле. Влияние фактора солнечной активности на организм человека осложняется одновременным действием социальных, психолого-эмоциональных, производственных и других факторов повседневной жизни. Электромагнитные и корпускулярные излучения Солнца оказывают воздействие на все геосферы Земли, включая техносферу.

Список литературы

1. Лобанов В.А. Эмпирико-статистическое моделирование временных и пространственных изменений гидрометеорологических характеристик / В.А. Лобанов, О.А. Анисимов // *Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей, посвященный 85-летию академика М.И. Будыко*. – СПб.: Наука, 2005. – 247 с.

2. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца / А.Л. Чижевский. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).

3. Волков А.В. Влияние солнечной активности на динамику геосфер Земли / А.В. Волков // *16-я Международная конференция по проблемам горной*

промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» (19-20 ноября 2020 г.; http://tsu.tula.ru/files/40/conf-2020_t2.pdf). – В 2 т. Т.2: материалы конференции. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. – 378 с. – С. 137-144.

4. Волков А.В. Закономерности многолетней динамики солнечной активности и её влияния на социальные процессы / А.В. Волков // 16-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» (19-20 ноября 2020 г.). – В 2 т. Т.2: материалы конференции. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. – 378 с. – С. 144-154.

5. Хемминг Р.В. Цифровые фильтры / Р.В. Хемминг // Пер. с англ. Ред. пер. О.А. Потапов. – М.: Недра, 1987. – 221 с.

6. Волков А.В. Выявление закономерностей сезонной картины солнечной активности и сопряжённых вариаций поведения биологических систем / А.В. Волков // Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. – 411 с. – С. 296-315.

7. Рудавина Л.В. Закономерности влияния гелиогеофизических факторов на психическую патологию по данным клинических наблюдений за два 11-летних цикла солнечной активности. URL: <http://www.psychiatry.ua/books/saburka/paper166.htm> (дата обращения: 19.10.2007).

8. Бочарова Т.А. Хронопсихотелесные причины травматизма и случаев проявления неадекватного поведения / Т.А. Бочарова, И.А. Воронов // Учёные записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 9 (103). – С. 36-41.

9. URL: <https://meteoinfo.ru/> (дата обращения: 21.10.2020).

10. Фёдоров В.М. Солнечная радиация и климат Земли / В.М. Фёдоров. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018. – 232 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

М.С. Бурак

НИУ «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. С развитием информационных технологий и их последующим интегрированием в строительную отрасль привычная для всех модель традиционного проектирования отступила на второй план. Чертежи и техническая документация стали заменяться существенно отличающимся от прочих видов проектных работ информационным моделированием (от англ. Building Information Modeling, что в переводе на русский – Информационное Моделирование Зданий).

Информационное моделирование здания – это подход к возведению, оснащению, эксплуатации и ремонту (или сносу) здания, а также управлению жизненным циклом объекта, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Сама же концепция информационного моделирования существует с 1970-х годов.

Термин «строительная модель» (в том смысле, в каком он используется сегодня) впервые был использован в работах в середине 1980-х годов: в статье Саймона Раффла 1985 года, опубликованной в 1986 году, а затем в статье Роберта Айша – разработчика программного обеспечения RUCAPS, на которое автор ссылался при описании использования программного обеспечения в лондонском аэропорту Хитроу. Термин «Информационная модель здания» впервые появился в статье Г. А. ван Недервина и Ф. П. Толмана.

Однако термины «Информационная модель здания» и «Информационное моделирование здания» (включая аббревиатуру «BIM») стали широко использоваться лишь спустя 10 лет. В 2002 году компания Autodesk выпустила информационный документ под названием «Информационное моделирование зданий» и вскоре другие поставщики программного обеспечения также начали заявлять о своем участии в этой области. Посредством размещения материалов от Autodesk, Bentley Systems и Graphisoft, а также других отраслевых наблюдателей, в 2003 году Джерри Лайзерин помог популяризировать и стандартизировать термин как общее название для цифрового представления процесса строительства.

Традиционное проектирование зданий в значительной степени основывалось на двухмерных технических чертежах (планы, фасады, разрезы и т.д.). Информационное моделирование зданий расширяет это за пределы 3D, увеличивая три основных пространственных измерения (ширину, высоту и глубину) с помощью показателя времени в качестве четвертого измерения (4D) и стоимостью в качестве пятого (5D). Совсем недавно стало практиковаться введение шестого измерения, представляющее аспекты окружающей среды и устойчивости зданий, и седьмого измерения (7D) для управления объектами в течение всего срока службы, хотя существуют противоречивые определения для этих измерений. Поэтому BIM охватывает больше, чем просто геометрию. Он учитывает множество факторов, например, пространственные отношения, анализ освещения, географическую информацию, а также количество и свойства компонентов здания (например, детали производителей).

BIM включает в себя представление дизайна в виде комбинаций «объектов» – расплывчатых и неопределенных, общих или специфичных для продукта, сплошных фигур или ориентированных в пустом пространстве (например, в форме комнаты), которые несут свою геометрию, отношения и

атрибуты. Инструменты проектирования BIM позволяют извлекать различные виды информационных материалов из модели здания для создания чертежей и других целей. Эти различные материалы автоматически согласуются и основаны на одном определении каждого экземпляра объекта. Программное обеспечение BIM также определяет объекты параметрически; то есть объекты определяются как параметры и отношения с другими объектами, поэтому, если в связанный объект вносятся изменения, зависимые объекты также автоматически изменяются. Каждый элемент модели может содержать атрибуты для их автоматического выбора и упорядочивания, предоставляя оценки затрат, а также отслеживание и учет материалов.

Для специалистов, вовлеченных в проект, BIM позволяет передавать виртуальную информационную модель от команды разработчиков (архитекторы, ландшафтные архитекторы, геодезисты, инженеры-строители и т.д.) генеральному подрядчику и субподрядчикам, а затем владельцам/операторам; каждый профессионал добавляет данные в единую общую модель. Это уменьшает потери информации, которые традиционно имели место, когда новая команда становится «владельцем» проекта, и предоставляет более обширную информацию владельцам или другим участникам проекта.

Практически работа над BIM проходит несколько этапов:

1. Создание архитектурной 3D модели здания со всеми планами, видами, разрезами, необходимыми для раздела архитектурных решений. Все составляющие раздела загружаются автоматически.
2. Конструктор вводит созданную модель в программу, рассчитывающую требуемые параметры составляющих элементов здания. Одновременно программа выдает рабочие чертежи, ведомости объемов работ, спецификации, производит расчет сметной стоимости.
3. На основе полученных данных рассчитываются и вводятся в 3D модель инженерные сети и их параметры (тепловые потери конструкций, естественная освещенность и пр.).
4. При получении расчетных объемов работ специалистами разрабатываются проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР), программой автоматически составляется календарный график выполнения работ.
5. В модель добавляются логистические данные о том, какие материалы и в какие сроки должны быть доставлены на территорию строительства.
6. По завершении строительства информационная модель может работать при эксплуатации объекта при помощи датчиков. Под контролем оказываются все режимы инженерных коммуникаций и возможные аварийные ситуации.

Применение BIM технологии в строительстве подразумевает комплексный подход на всех уровнях строительного процесса и имеет свои достоинства на каждом уровне.

- 3D – визуализация. Наглядно информирует о состоянии объекта инвесторов, подрядчиков, будущих жильцов, проверяющие органы. Возможна визуализация в различных виртуальных комплексах (персональные системы, VR-очки, CAVE – системы, применяемые для коллективного пользования).
- 3D модель – это централизованное хранилище всех необходимых данных о здании. Позволяет быстро и эффективно вносить изменения в проектные решения, прослеживая результат во всех связанных между собой проекциях.
- Использование BIM подходов в проектировании значительно уменьшает сроки подготовки проектной документации.
- Применение BIM технологии уменьшает вероятность ошибок, выявляя нестыковки в инженерных системах и коммуникациях в рамках проектирования, а не в процессе строительства или сдачи объекта.
- Наглядные расчеты строительных конструкций, разработка инженерных комплексов с применением существующих баз типовых конструкций и узлов.
- Управление режимами работ в реальном времени, контроль над ключевыми показателями и соблюдением сроков выполнения работ в любом масштабе.
- Возможность автоматической выгрузки результатов изысканий и испытаний, проектной документации и отчетов в электронном виде по запросу контролирующей организации.
- Возможность автоматизировать процессы управления строительной техникой, пользуясь введенными в машину проектными параметрами.
- Возможность управления данными. Изменяя финансовые параметры проекта или трудозатраты в каталогах спецификаций, можно корректировать стоимостные показатели строительства.
- Создание базы подрядных организаций, централизованное управление бухгалтерскими расчетами, договорами, контроль над программами развития строительства.
- Внедрение BIM технологии в проектировании снижает денежные расходы и сокращает сроки ввода здания в эксплуатацию.
- Здание, спроектированное и возведенное с применением технологии BIM легко сдать в аренду или продать на более выгодных условиях, чем объект, построенный с применением традиционных методов и технологий. Объясняется это тем, что эксплуатировать здание с готовой эксплуатационной моделью легче и эффективнее. Если же при создании модели применялся продукт GREEN BIM, то затраты на отопление объекта будут ниже.

Первые программные инструменты, разработанные для моделирования зданий, появились в конце 1970-х и начале 1980-х годов и включали такие продукты для рабочих станций, как система описания зданий Чака Истмана и серии GLIDE, RUCAPS, Sonata, Reflex и Gable 4D. Ранние приложения и

оборудование, необходимое для их запуска, были дорогими, что ограничивало их широкое распространение. Radar CH от ArchiCAD, выпущенный в 1984 году, был первым программным обеспечением для моделирования, доступным на персональном компьютере.

Из-за сложности сбора всей необходимой информации при работе с BIM над проектом здания некоторые компании разработали программное обеспечение, специально предназначенное для работы в среде BIM. Эти пакеты отличаются от инструментов архитектурного проектирования, таких как AutoCAD, так как позволяют добавлять дополнительную информацию (время, стоимость, сведения о производителях, информацию об устойчивости и обслуживании и т. д.) в модель здания. Примерами такого ПО являются:

- **AUTODESK REVIT.** Просто и эффективно обеспечивает проектирование архитектурных решений, инженерных сетей и строительных конструкций. Востребован при планировании, проектировании, строительстве, эксплуатации объектов и их инфраструктуры. Программа поддерживает межотраслевое проектирование для командной работы. Импортирует, экспортирует и связывает данные в нескольких форматах (включая IFC, DWG и DGN). Для совместного моделирования применяется Revit Server, организующий общее информационное пространство для сотрудничества с инвесторами, подрядчиками, заказчиками.
- **ARCHICAD.** Использует для моделирования здания технологии Virtual Building. Обладает набором универсальных инструментов для моделирования, создания рабочей документации, поддерживает функции импорта, экспорта, визуализацию. Дает возможность выполнения задач единолично или в коллективе, обмениваясь данными со смежниками.
- **Tekla Structures.** Продукт используется для работы с металлоконструкциями в масштабных проектах. Обеспечивает коллективную работу, информационный обмен и взаимодействие десятков компаний. Дает возможность контроля над рабочими процессами, поддерживает автоматизацию конструирования.
- **Tekla BIMsight.** Бесплатный профессиональный софт для организации коллективного моделирования строительным объектом. Повышение качества проектных работ достигается: объединением информационных моделей объекта, созданных специалистами разных специальностей, отслеживанием несоответствий между элементами проекта, обеспечением эффективного взаимодействия участников.
- **MagiCAD.** Инструмент основан на платформах AutoCAD и Revit, использует модульный подход к проектированию. Отличается созданием высокого уровня автоматизации проектирования внутренних инженерных систем. Применяется при построении пространственных моделей, создания спецификаций, проведении инженерных расчетов, составлении отчетных документов. Обладает отличной базой данных

для построения инженерных сетей с техническими характеристиками и набором параметров.

- AutoCAD Civil 3D. Продукт применяется при проектировании и выпуске документации для объектов инфраструктуры. Поддерживает функции визуализации и анализа. Возможность совместной работы координирует взаимодействие участников и решает вопросы, связанные с рабочими моментами при проектировании инфраструктуры.
- Allplan. Востребован для решения задач по проектированию конструкций из железобетона. Является BIM-платформой. Рассчитывает планы объекта с учетом временных затрат, цен и качества.
- GRAPHISOFT, BIM – сервер. Необходим для поддержки Teamwork, дающей одновременный доступ к проекту группе клиентов. Использует сетевое подключение для нескольких ARCHICAD, являющихся клиентами для этой системы. Позволяет совместно работать над файлами больших объемов. Основное достоинство этого серверного приложения – возможность запроса, выполнение слияния, фильтрация данных BIM.
- Renga Architecture. Отечественный продукт программного обеспечения. Он удобен в работе, содержит функцию использования инструментов в трехмерном измерении. Являет собой единую платформу для конструкторов и архитекторов. Обладает широкими возможностями по экспорту, импорту данных в различные форматы. Программа сохраняет полученные данные в форматах .ifc, .dxf, давая возможность применять двумерные и трехмерные результаты на всех этапах совместной работы над проектом.

Несмотря на то, что BIM - это относительно новая технология в отрасли, которая обычно медленно адаптируется к изменениям, многие пользователи уверены, что она будет играть со временем еще более важную роль в создании документации.

Сторонники этого подхода утверждают, что BIM предлагает:

1. Улучшенную визуализацию,
2. Повышение производительности благодаря простому поиску информации,
3. Усиление согласованности строительных документов,
4. Встраивание и связывание важной информации, такой как информация о поставщиках для конкретных стройматериалов, с учетом их детального описания и количества, необходимого для оценки и проведения торгов,
5. Высокую скорость логистики,
6. Снижение затрат.

Важно понимать, что BIM модели, в отличие от обычной 3D визуализации, наполнены информацией и данными, которые попадает в бюджет проекта и на это можно полагаться. BIM моделирование за трехмерным изображением содержит детализацию элементов и их атрибутивную часть, обеспечивая

ассоциативную связь с выходной конструкторской документацией. Именно благодаря данным возможностям информационное моделирование можно считать одним из самых приоритетных направлений развития информационных технологий в наше время.

Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM>
2. <https://dmstr.ru/articles/bim/>
3. <https://www.tekla.com/ru/%D1%87%D1%82%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-bim-building-information-management>
4. <https://bimlab.ru/faq-bim3d.html>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Renga>

ВЛИЯНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭКОЛОГИЮ

М.И. Чижов, А.В. Лутовин

Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж

Аннотация. В данной статье говорится про влияние аддитивных технологий на экологию. Производится анализ популярных материалов используемые аддитивными технологиями при производстве модели. Так же в статье анализируются экологические преимущества применения аддитивных технологий.

Аддитивная технология (Технология 3D-печати) это технология, который послойно создает изделие постепенным добавлением материала на основании данных САД модели. Появление аддитивных технологий изменило представление о производственном процессе. [1].

На данный момент наиболее распространенными являются две технологии 3D-печати: одна использует лазерную технологию (SLS-технология), а вторая струйную (FDM-технология). Эти технологии постепенно развиваются, но принцип работы остается прежним. В первом случае в качестве материала используется полимер, который затвердевает под воздействием УФ-лучей, а во втором используется расплавленный пластик, который, расплавляясь, слой за слоем формирует модель. По мере печатания нити высыхают, и в итоге получается полноразмерная модель, которой можно пользоваться, не боясь ее сломать.

3D-принтеры являются относительно безопасными устройствами для использования, но есть один момент, который ставит под сомнения их безопасность – это ядовитые испарения в процессе печати. Как уже было сказано, для печати используется пластик(филамент), который в процессе печати может выделять токсичные вещества. Но они не могут нанести вред здоровью человека, так как не весь пластик токсичен. Так в 3D-печати большой популярностью пользуются ABS и PLA.

PLA (Полилактид) – биоразлагаемый пластик на основе молочной кислоты. Производится из сахарного тростника или кукурузы. Может также

производиться из других натуральных продуктов, таких как картофельный крахмал или целлюлоза. Данный пластик нетоксичен и представлен разными производителями в широкой цветовой гамме, он является одним из самых популярных пластиков для 3D-печати.

ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) – ударопрочный пластик, очень популярен в промышленности и 3D-печати. Его часто используют для печати функциональных объектов, имеющих практическое применение. Из-за невысокой стоимости сырья, является одним из самых доступных по цене пластиков. Хорошее сочетание прочности и упругости позволяет использовать его для изготовления механических изделий, рассчитанных на долгий срок эксплуатации, а широкий диапазон используемых температур позволяет эксплуатировать изделия из него в технических целях. Простота механической обработки, в комплексе с химическим сглаживанием поверхности недорогими растворителями типа ацетона, позволяют делать декоративные изделия или корпуса с высоким качеством поверхности.

Несомненное преимущество применения аддитивных технологий – относительная экологичность. Поскольку главный принцип 3D-печати – «прибавляй, а не вырезай», при аддитивном производстве образуется значительно меньше отходов производства. Таким образом, сама технология аддитивного производства несет в себе идею бережного отношения к ресурсам.

Стоит отметить, что возможность печатать на одном устройстве различные детали сложных форм способствует компактности производства. В отдельных случаях всего один 3D-принтер может заменить сразу несколько устройств, необходимых для применения классических технологий. По этой причине аддитивное производство может требовать меньших затрат на электроэнергию, а также выделять меньше углекислого газа.

Кроме того, аддитивные технологии открывают доступ к использованию широкого спектра расходных материалов, в том числе и экологических, не оказывающих негативного влияния на окружающую среду.

Аддитивные технологии развиваются стремительно, что с течением времени делает их дешевле и доступнее. Сейчас не составит труда купить для личного пользования небольшой 3D-принтер, либо разместить подобное устройство, например, в офисе. Бытовое использование 3D-печати часто может быть нерациональным и, наоборот, приводить к чрезмерному использованию, например. Нерациональное применение аддитивных технологий способно привести к ухудшению экологической ситуации в мире. Однако можно сделать вывод что этого может не произойти. Дело в том, что пластмасса – это пластичный материал, легко поддающийся утилизации. Его легко использовать вторично, вместо того чтобы покупать готовые материалы для домашнего 3D принтера, можно спокойно собрать старую пластмассу и переработать ее с помощью специального экструдера в материал готового для очередного использования.

В заключении можно сказать, что пока 3D-принтеры не являются «зелёными» до конца. Но времена меняются и если разработчики смогут

добиться повышения уровня «экологичности», то устройства трёхмерной печати будут использоваться повсеместно!

Список литературы

1. Электронный ресурс 3DToday – Технологии 3D-печати– Режим доступа: http://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/
2. Электронный ресурс 3D-week –3D-печати сегодня– Режим доступа: <https://3d-week.ru/pla-plastik-dlya-3d-pechati-polilaktid/>
3. Дорохин А.Ю 2020 Фундаментально-прикладные проблемы безопасности, живучести, надёжности, устойчивости и эффективности систем 418 422.

ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДВИЖЕНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСТОЧНИКА ЭКОАНОМАЛИЙ

С.В. Остах

Российский государственный университет (НИУ) нефти и газа
имени И.М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. В данной работе представлен логико-методологический подход осуществления прогнозно-аналитической оценки движения техногенных фильтрационных потоков с использованием физико-геологической модели их источника (ФГМЭ) в составе геосистемного мониторинга нефтезагрязненных земель с прогнозируемыми экоаномалиями.

Приведены возможности рекуррентной процедуры «обучения» ФГМЭ, осуществимой на основе тестовых прогнозов с задействованием ретроспективных и статистических данных.

Рассмотрены особенности прогнозирования состояния геологической среды, необходимого для определения дислокации основных пунктов автоматизированной сети наблюдения.

Загрязнение окружающей среды нефтесодержащими фильтрационными потоками, как правило, происходит в результате реализации проектов с недостаточными исходными сведениями, получаемыми от заказчика или по итогам инженерно-экологических и других изысканий; нерационально и недостаточно обоснованных инженерно-технических мероприятий; в результате аварийных ситуаций, включая утечки и разливы нефти и нефтепродуктов, а также ошибок персонала [1,2].

Нефтесодержащие техногенные потоки с талыми и атмосферными водами попадают в местные грунты, создавая специфические техногенные геохимические аномалии (далее - экоаномалии).

В результате воздействия природных и антропогенных факторов окружающей среды нефтесодержащие фильтрационные потоки могут претерпевать физико-химические превращения. С течением времени изменение

формы и состава техногенного геохимического загрязнения принимает трудно прогнозируемый характер [1-3].

Миграционные (фильтрационные) параметры, используемые при прогнозировании, также являются прогнозными, поэтому даже строго формализованный метод не способен дать безупречную прогнозную оценку.

Фактор неопределенности исходной информации, связанный с невозможностью своевременной идентификации и зонирования опасностей, делает проблему наиболее опасным источником формирования дополнительного техногенеза. Он характеризуется полиэлементным составом, обусловленным депонированными жидкими нефтесодержащими отходами, содержащими полярные и высокомолекулярные углеводороды, тяжелые металлы и радионуклиды.

Основной сложностью при введении временной компоненты является моделирование пространственно-временной корреляции анализируемых данных, а, как следствие, установление связи между пространственной и временной зависимостями.

Количественный анализ неопределенности прогнозной оценки предполагает валидацию входных данных и затем упорядочивание локализованных образований (кластерных структур) в сравнительно однородные группы выявленных экономалий с нанесением их на цифровую картографическую модель, содержащую данные о природно-антропогенном комплексе.

Активно развиваемые методические и инструментально-аналитические инструменты ситуационного прогнозного моделирования [3,4] создают практические возможности для описания и прогнозано-аналитической оценки последствий техногенного геохимического загрязнения литосферы и прилегающих водных объектов без необходимости их существенного упрощения.

Многофакторный анализ, моделирование и прогнозирование динамики движения флюидов позволяет учитывать большое количество данных и внешних воздействий с помощью методов аналитической механики, математического сценарного анализа и теории принятия решений [4-6].

Для получения наиболее полной и достоверной информации о ситуации, складывающейся на нарушенных и нефтезагрязненных территориях, рационально использовать современные комплексные методы прогнозирования динамики миграции основных загрязнителей.

Достоверность прогноза увеличивается при информационно-функциональном комплексировании методов: гидрохимических режимных исследований, электротомографии с газогеохимической съемкой [7-10].

В связи с вышеизложенным, необходимы методические подходы и соответствующие автоматизированные системы наблюдения, позволяющие агрегировать разнородные данные об экономалиях в единый информационно-аналитический комплекс прогнозано-аналитической оценки.

Целью настоящей работы является формирование логико-методологичес-

кого подхода осуществления прогнозно-аналитической оценки движения техногенных фильтрационных потоков с использованием физико-геологической модели их источника в составе геосистемного мониторинга нефтезагрязненных земель с прогнозируемыми экономами.

Геосистемный мониторинг нефтезагрязненных земель в профильно-площадном варианте для выделения аномальных зон осуществим при комплексировании методов геофизического и экологического мониторинга и прогнозирования [5,6] с интерактивной привязкой к наиболее информативным точкам возможного проявления газогеохимических, а также гидрогеохимических и литологеохимических аномалий.

Основным инструментом поэтапной прогнозно-аналитической оценки является моделирование геофильтрации относительно контрольных точек. Они могут устанавливаться инвентаризационными и режимными наблюдениями для комплексной количественной оценки экологических последствий.

Геосистемный мониторинг нефтезагрязненных земель предполагает прогнозирование изменений, сочетающихся геологических, экологических и иных характеристик (рис. 1).

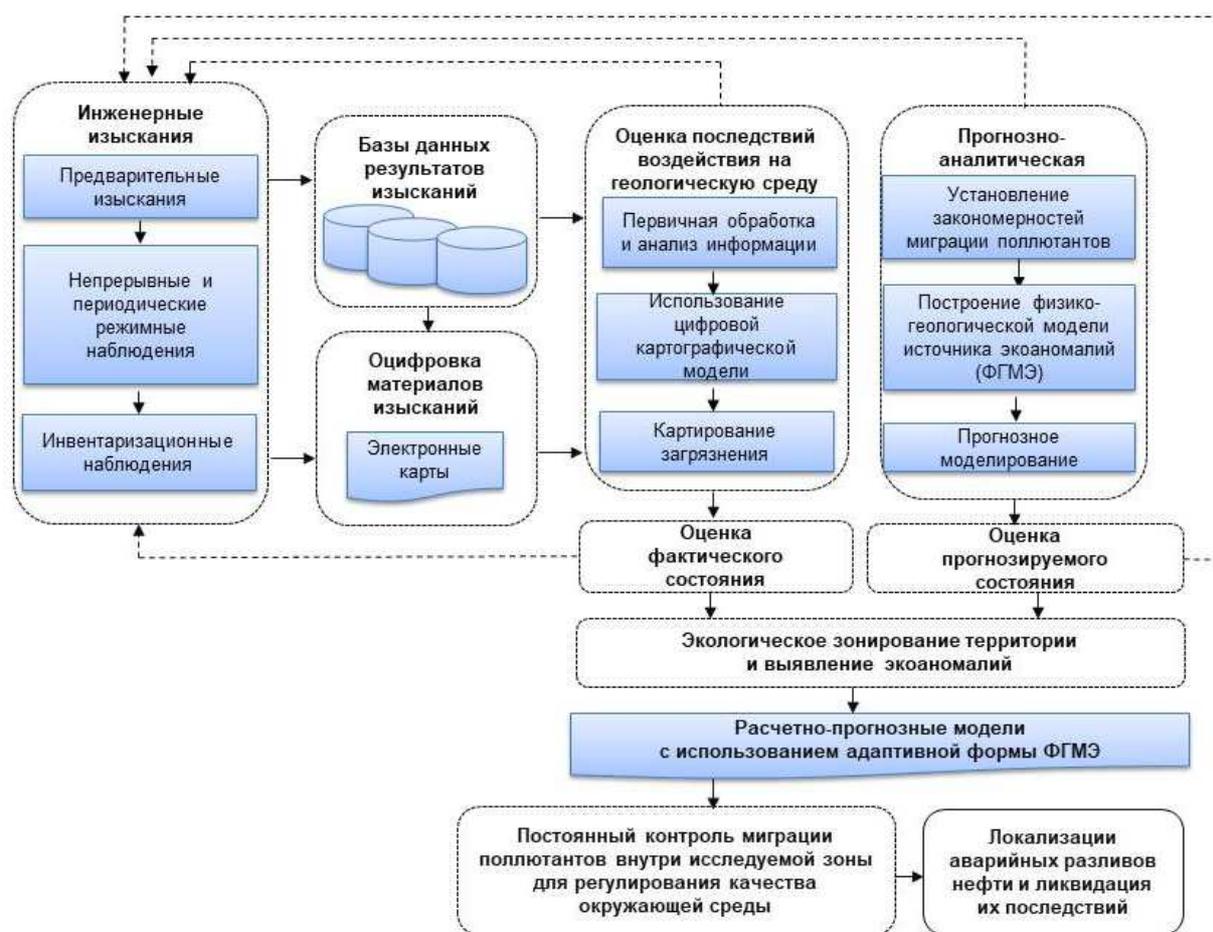


Рис. 1. Общая схема геосистемного мониторинга нефтезагрязненных земель и прогнозирования последствий воздействия на геологическую среду

Для получения информации о скорости и направлении миграции таких загрязнений необходимо провести соответствующее прогнозное моделирование,

предполагающее комплексирование методов гидрогеологического и гидроэкологического прогнозирования последствий воздействия на геологическую среду.

Статистическая устойчивость прогнозных оценок зависит от уровня изменчивости количественных данных (например, линейных размеров источника загрязнений, глубины его залегания, физических свойств) и наличия в них экстремальных значений.

Прогнозное моделирование предусматривает оценку путей возможного проникновения загрязнителя как в геологическую среду и в нижележащие водоносные горизонты относительно физико-геологической модели источника экономалий (далее – ФГМЭ) [5,6,11]. Для последних источником загрязнения могут быть проницаемое гидрогеологическое «окно» в разделяющих слабопроницаемых слоях грунта, фильтрацией через который в определенных условиях можно пренебречь.

Под ФГМЭ понимается абстрактное тело простой геометрической формы, которым можно аппроксимировать источник экономалий [5, 6, 10].

Таким образом, при реализации указанной прогнозно-аналитической оценки необходима адаптируемая модель геосистемного мониторинга с использованием ФГМЭ.

На основе полученных данных целесообразно разграничение рассматриваемой территории на исследуемые зоны, характеризующиеся схожими наблюдаемыми экономалиями и по объему и достоверности имеющейся информации.

Для выделения указанных исследуемых зон целесообразно устанавливать опорные точки на местности, между которыми определяются углы и характерные расстояния компонентов окружающей среды.

Дислокация основных пунктов (одной или нескольких точек) и дополнительных наблюдений обосновывается в результате прогнозного моделирования и необходимых вычислительных экспериментов.

Пункты наблюдения размещаются в узлах с наибольшим весом, а их количество определяется регулирующими правилами или/и выделенными для производства работ средствами [11].

Прогнозное моделирование осуществляется в виде многовариантного вычислительного эксперимента [12-14], методология реализации которого может включать следующие основные этапы:

- построение ФГМЭ и воспроизведение на ней возможного пути массопереноса из источников загрязнения;
- присвоение оценочного веса «участкам-кандидатам» на размещение там пунктов наблюдения;
- выбор оптимальной конфигурации автоматизированной сети пунктов наблюдения.

В пределах каждой анализируемой зоны геологической среды, которая может подвергнуться загрязнению, устанавливается вес каждого «узла-кандидата» относительно оптимизированной дислокации основных и дополнительных

пунктов наблюдения.

Определение веса «узла-кандидата» осуществляется исходя из его местоположения с учетом общей суммы загрязняющих веществ, распределённых в зонах эконоаномалий.

ФГМЭ находится в исходном состоянии, то есть, установлены текущие значения ее характеристик, и по ним делается прогноз на один шаг относительно координатной сетки системы наблюдения. Далее устанавливается отклонение прогнозного значения пространственной или временной изменчивости от фактического относительно дискретного сдвига. Выявленная разница между ожидаемой (измеренной) и реальной величиной используется для уточнения ФГМЭ. После этого делается прогноз на следующий отрезок времени и проводится рекуррентная процедура (см. рис. 2).

Для краткосрочного прогнозирования с высокой гибкостью применима адаптивная форма динамической многоальтернативной ФГМЭ. Меняя параметры ФГМЭ, в ходе прогнозного моделирования предполагается достижение минимальных расхождений, моделируемых и наблюдаемых миграционных полей.

Использование приведенной прогнозно-аналитической оценки дает возможность задействовать базовые модельные представления и развивать методологию, направленную прежде всего, на установление закономерностей миграции поллютантов и на создание расчетно-прогнозных моделей с использованием адаптивной формы ФГМЭ.



Рис. 2. Формализованная блок-схема рекуррентной процедуры «обучения» физико-геологической модели источника эконоаномалий

Ожидаемым результатом является прогнозно-аналитическая оценка движения техногенных потоков, которая позволяет выявить критически важные места для технологического воздействия на окружающую среду и на её основе спроектировать основные технологические решения для локализации загрязнения, его ликвидации и постоянного контроля миграции нефтезагрязнения внутри исследуемой зоны.

Представленный логико-методологический подход позволяет повысить информативность исследований движения техногенных фильтрационных потоков с использованием многомерной ФГМЭ (три измерения – пространственные координаты, четвертое – время) в ходе динамической и структурной интерпретаций пространственных временных данных адаптивной формы используемой расчетно-прогнозной модели.

В результате рекуррентной процедуры «обучения» ФГМЭ осуществим выбор наилучшего параметра на основе тестовых прогнозов с задействованием ретроспективных и статистических данных геосистемного мониторинга нефтезагрязненных земель с прогнозируемыми экоаномалиями.

Итоги прогнозируемого состояния геологической среды по требованию существующих процедур надзорных органов исполнительной власти в дальнейшем необходимо уточнять и корректировать на основе результатов дополнительных исследований – на стадии инженерных изысканий и проведении послепроектного анализа.

Список литературы

1. Булатов А.И. *Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности* / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. – М.: Недра, 1997. – 483 с.

2. Пиковский Ю.И. *Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде* / Ю.И. Пиковский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.

3. Ostakh S.V. *Prediction of pollution control and purification of oil-contaminated bottom sediments of small rivers* / S.V. Ostakh // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*. – 2018. – Т. 18, № 1.5. – P. 375-382.

4. Абсаметов М.К. *Концептуальная модель экспертной системы реабилитации загрязненной нефтепродуктами геологической среды* / М.К. Абсаметов, Л.В. Шагарова, М.М. Муратова // *Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. – 2017. – № 2. – С.306-316.

5. Остах С.В. *Комплексирование методов геофизического и экологического прогнозирования последствий глубинного загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов нефтехимической отрасли промышленности* / С.В. Остах, М.П. Папини, П. Чампи, Н.Ю. Ольховикова // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. – 2019. – № 2. – С. 5-11.

6. Остах С.В. *Комплексирование методов гидрогеологического и гидроэкологического прогнозирования последствий воздействия на литосферу несанкционировано размещенных отходов* / С.В. Остах, М.П. Папини,

П. Чиаппи, Н.Ю. Ольховикова // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.* – 2020. – № 5 – С. 12-20.

7. Богословский В.А. *Экологическая геофизика: учеб. пособие для студентов геофиз., геол. и геоэкол. специальностей* / В.А. Богословский, А.Д. Жигалин, В.К. Хмелевский. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 253 с.

8. Шакуро С.В. *Применение геофизических методов при изучении техногенных нефтепродуктов* / С.В. Шакуро // *Разведка и охрана недр.* – 2005. – № 8. – С.24-26.

9. Hudak P.F. *An optimization method for monitoring network design in multilayered groundwater flow systems* / P.F. Hudak и H.A. Loaiciga [P.F. Hudak, H.A. Loaiciga // *Water Resour. Res.* – 1993. – № 8. – P. 2835-2845.

10. Вахромеев Г.С. *Экологическая геофизика* / Г.С. Вахромеев. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1995. – 216 с.

11. Огняник Н.С. *Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами* / Н.С. Огняник, Н.К. Парамонов, А.Л. Брикс, И.С. Пашковский, Д.В. Коннов. – Киев: А.П.Н., 2006. – 278 с.

12. Цыпкин Я.З. *Рекуррентные алгоритмы самообучения* / Я.З. Цыпкин, Г.К. Кельманс // *Изв. АН СССР. Техническая кибернетика*, 1967. – № 5. – С. 78-87.

13. Иванов А.В. *Система контроля результатов и алгоритмов для задач численного моделирования* / А.В. Иванов // *Автоматизация и современные технологии.* – 2007. – № 12. – С. 29-34.

14. Каханер Д. *Численные методы и программное обеспечение* / Д. Каханер, К. Моулера, С. Нэш. – М.: Мир, 1998. – 575 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Ю.Н. Пушилина

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена ряду вопросов строительного проектирования в области экологии, многие из которых требуют тщательной проработки, выработке административных решений и глубокого изучения специалистами.

Вопросы экологии в строительстве и строительном проектировании включают ряд социальных, природных, инженерных, технических и других условий, обеспечивающих экологическое равновесие в природе и охрану окружающей среды и, в частности, человека от вредного влияния неблагоприятных факторов, которые обуславливаются антропогенным воздействием, а именно – строительством.

Нормативная основа экологической составляющей в сфере строительства представлена Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ [1,2].

Необходимо понимать, что любое негативное воздействие на окружающую среду, а также на человека в частности, не может быть исключено полностью.

Проблемы экологической составляющей сегодня являются приоритетными, это проблемы всего человечества, на всем земном шаре.

Вопросам обеспечения экологической безопасности в градостроительстве на примере Тульской области необходимо уделить особое внимание. Проблемы Тульской области, связанные с загрязнением атмосферного воздуха за счет концентрации промышленных предприятий, связанные со сбором и утилизацией твердых бытовых отходов, связанные с загрязнением водоемов и подземных вод известны [3-6] и, по мере возможности, решаются специалистами с привлечением администрации и общественности. Но, необходимо отметить, что решение ряда экологических вопросов требуют колоссальных затрат времени, денег, ресурсов, кадров.

Бесспорно, что техногенные и антропогенные факторы, оказывающие влияние на строительные объекты, неблагоприятно сказываются на окружающей среде любой урбанизированной территории. Наиболее негативное влияние на экологическую систему оказывают отходы промышленного производства.

Вопросы обеспечения экологической безопасности в строительной отрасли также вытекает из-за недостаточного нормативного регулирования данного вида деятельности. Учитывая, что в России существует Градостроительный кодекс [7], который, должен был урегулировать все тонкости и проблемы, связанные со строительством, необходимо подчеркнуть, что нормы, касающиеся экологической безопасности в строительстве, разрознены по всей нормативной базе начиная с Земельного кодекса и заканчивая СНиП.

Автор считает, что необходимо разработать систему инженерно-экологического обеспечения строительного комплекса и функционирования всех объектов строительства. Такая система решила бы ряд проблем, которые возникают в результате проведения строительных работ. Серьезной проблемой экологической безопасности при осуществлении строительства зданий и сооружений является экологическая непригодность материалов, используемых для строительства. Поэтому необходимо ужесточить контроль за экологической безопасностью в сфере градостроительства.

Список литературы

1. *Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»*. – М., 2002.
2. *Земельный кодекс Российской Федерации*. – М.: Проспект, КноРус, 2015. – 160 с.
3. *Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность проектирования зданий и сооружений / Ю.Н. Пушилина // Мат-лы XI Междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики», 2015. – С. 264-268.*

4. Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительно-технологических систем в учебном процессе / Ю.Н. Пушилина // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018, №1. Объем 0,951 Мб. <https://t-s.today/PDF/06SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI:10.15862/06SATS118.

5. Пушилина Ю.Н. Осуществление экологического контроля в сфере строительства / Ю.Н. Пушилина // Современные проблемы экологии: доклады XX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2018. – С. 89-91.

6. Пушилина Ю.Н. Применение экологичных строительных материалов «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» – 15-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики: сборник научных трудов / Ю.Н. Пушилина. – Минск: БНТУ, 2019. – Т. 1. – С. 394-398.

7. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] // Консультант Плюс: Справочная правовая система.

8. Халин Е.В. Информационные потребности специалистов по безопасности производства / Е.В. Халин, Н.И. Кобяков // Безопасность труда в промышленности. – 1998. – № 2. – С.54.

О НОВОВВЕДЕНИЯХ В ПРОЦЕДУРЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

Д.Д. Ельтищева, Л.В. Котлеревская
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Анализ профессиональных рисков является значимым предупредительным механизмом, в первую очередь, для работодателя, и позволяет исключить те или иные отрицательные результаты некомпетентной работы по охране труда. В этой связи в статье рассмотрена актуальность проблемы оценки профессиональных рисков в свете принятых в настоящий момент нововведений.

Актуальность исследования проблемы оценки профессиональных рисков определяется, прежде всего, значительным количеством несчастных случаев на производстве, нововведениями в нормативно – правовой базе, растущей вовлеченностью работников в изучение нюансов системы управления охраной труда на производстве.

Профессиональные риски – события с вероятными негативными последствиями, возникающие в ходе профессиональной деятельности человека. В процессе производственной деятельности избежать профессиональных рисков невозможно. Задача работодателя и контролирующих органов на всех уровнях государственного регулирования – минимизировать риски трудовой деятельности на предприятии.

Профессиональные риски делят на два вида: индивидуальные и групповые. Индивидуальный профессиональный риск – возможное неблагоприятное воздействие, направленное на одного человека из группы лиц, выполняющих одну и ту же работу. Групповой риск – такое же воздействие, но на группу лиц в процессе профессиональной деятельности.

Понятия «профессиональный риск» и «управление профессиональными рисками» закреплены в статье 209 Трудового кодекса РФ:

- Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору.

- Управление профессиональными рисками – это комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению профессиональных рисков.

Данные понятия внесены в трудовое законодательство в связи с реформированием системы управления охраной труда, суть которого может быть сведена к следующему:

- переход от системы реагирования на происшествия и материальной компенсации неблагоприятных последствий к системе оценки и управления профессиональными рисками и устранению причин реализации опасностей;

- переход от системы страхования, основанной на формальных страховых тарифах, рассчитанных на основании усредненных показателей по видам экономической деятельности, к системе страхования, основанной на индивидуальных тарифах, рассчитанных по фактическим показателям профессионального риска в организации.

Система управления профессиональными рисками нацелена на:

- сокращение числа работников, пострадавших или погибших в результате несчастных случаев;

- снижение удельного веса работников, трудящихся в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям и требованиям безопасности;

- сокращение доли организаций (в особенности промышленных предприятий) с неудовлетворительными условиями труда.

К основным принципам управления профессиональными рисками относятся:

1. Принцип профилактики неблагоприятных событий.

2. Принцип минимизации нежелательных событий.

При выборе комплекса мер профилактики профессиональных рисков в соответствии с рекомендациями Международной организации труда (МОТ) следует руководствоваться следующими приоритетами:

- устранение опасного фактора или риска (полная ликвидация рисков);

- ограничение (предотвращение роста) уровня рисков путем использования технических средств коллективной защиты или организационных мер, т.е. борьба с опасными факторами или рисками в их источниках;

- снижение (уменьшение) уровней рисков до допустимых путем применения безопасных систем работы, а также мер административного

ограничения суммарного времени контакта с вредными и опасными производственными факторами (защита временем);

- при сохранении остаточного риска использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Перечисленные принципы, методы и мероприятия являются элементами системы управления профессиональными рисками, которая представляет собой необходимую компоненту системы управления охраной труда в любой организации независимо от ее организационно-правового статуса и формы собственности.

Успешное применение системы управления профессиональными рисками зависит от способностей организации реализовать принятые управленческие решения в данной области.

Сама процедура оценки профессиональных рисков предполагает проведение идентификации опасностей и возможных источников их возникновения, а именно – факторов, сопряженных с профессиональной деятельностью работника, областью деятельности организации, реализацией человеческого фактора и форс-мажорных (случайных) обстоятельств. Полученные данные сводятся в единую базу – реестр опасностей. После комплексного анализа всех опасностей экспертами дается прогноз ущерба от реализации каждой из них. Поскольку идентификация опасностей носит субъективный характер, точность ее выполнения напрямую зависит от опыта и квалификации проводящего ее эксперта. Что касается рабочих мест, то профессиональные риски должны быть оценены на каждом рабочем месте организации. Оптимальный вариант: провести оценку риска по аналогии (и на основе) проведенной специальной оценки условий труда, т.е. с предварительным определением аналогичных рабочих мест.

Полученные данные анализируются с помощью риск-ориентированных подходов к системе управления охраной труда в организации. Срок действия оценки уровней профессиональных рисков регламентируется соответствующим локальным нормативным актом. На основании того, что деятельность организации – процесс динамический и многофакторный, выявленные опасности необходимо периодически пересматривать с учетом происходящих изменений. Если изменились опасности (появились новые, или наоборот, исчезли существующие), процедуру оценки рисков следует провести повторно.

Игнорирование данной процедуры влечет за собой определенную ответственность. Если работодатель не провел оценку профессиональных рисков и не ознакомил работников с их уровнями – это расценивается как нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации. Согласно части 1 статьи 5.27.1 КоАП такое правонарушение влечет за собой штраф в размере 50 000 – 80 000 рублей для юридического лица.

В целом, успешность проведения процедуры оценки профессиональных рисков предполагает активное взаимодействие работодателя, работников и других заинтересованных сторон в улучшении условий труда и сохранении здоровья работающих.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».
2. ГОСТ 12.0.230.4-2018 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ».
3. ГОСТ 12.0.230.5-2018 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ».
4. Руководство Р 2.2.1766-03. «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».
5. <https://center-yf.ru/data/ip/professionalnye-riski-v-2020-2021-godu.php>
6. <https://sotarm.ru/uslugi/ocenka-professionalnyh-riskov/>

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Д.В. Гречишкина, Л.В. Котлеревская
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Анализ рисков профессиональных заболеваний является одним из важных факторов охраны здоровья сотрудников, работающих в условиях с систематическим и длительным воздействием вредного производственного фактора. В этой связи в статье рассмотрена актуальность проблемы профессиональных заболеваний, при помощи которых можно выявить категорию профессионального риска, а также срочность мер по его снижению.

Безопасность условий труда на промышленных предприятиях, наряду с охраной здоровья работающих, является весьма актуальной проблемой современного производства. Обеспечение безопасных и комфортных условий труда, которые основаны на критериях оценки профессионального риска - один из важнейших факторов охраны здоровья.

Под профессиональным риском вреда здоровью работников понимают возможность развития профессионального заболевания. Профессиональное заболевание, в свою очередь, представляет собой острое или хроническое заболевание, возникающее в процессе профессиональной деятельности сотрудника, работающего при систематическом и длительном воздействии вредного фактора. Как количественная мера, риск есть функция двух переменных – частоты и последствий нежелательного события, которая принимает значение от 0 до 1, где 0 – профессиональное заболевание не возникнет, 1 – профессиональное заболевание возникнет.

Профессиональный риск подразделяют на два вида: индивидуальный профессиональный риск, который показывает вероятность развития

профзаболевания и конкретного работника предприятия в зависимости от времени, и коллективный (социальный) риск, который представляет вероятность возникновения профзаболевания у группы сотрудников, работающих одновременно во вредных условиях труда. Наиболее часто в расчетах используют коллективный риск.

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах осуществляется с помощью системы управления охраной труда, представляющей собой подготовку и реализацию решений, включающих правовые, социальные, экономические, организационные и иные мероприятия и средства. Одной из наиболее значимых частей управления охраной труда является анализ и оценка профессиональных рисков.

Метод оценки рисков профессиональных заболеваний работников представляет собой дифференцированный метод оценки риска по коэффициентам тяжести и вероятности развития заболеваний.

С юридической точки зрения отнесение заболевания работника к профессиональному имеет очень большое значение, так как при частичной или полной утрате трудоспособности из-за профессионального заболевания, застрахованный человек имеет право на полное возмещение вреда, аналогичное возмещению при травме, возникшей при несчастном случае.

Основными показателями профзаболеваний выделяют:

- количество работников с впервые установленным профессиональным заболеванием;
- количество дней нетрудоспособности работника в результате профзаболеваний.

При наличии статистических данных о профессиональных заболеваниях профессиональный риск можно определить по индексу профзаболеваний:

$$I_{ПЗ} = 1 / (K_p * K_t), \quad (1)$$

где $I_{ПЗ}$ – индекс профзаболеваний;

K_p – категория риска профзаболеваний;

K_t – категория тяжести профзаболеваний.

Категория риска профзаболеваний подразделяется на три количественных диапазона: 1 – с выявленными случаями профзаболеваний более 10, 2 – количество случаев профзаболеваний находится в диапазоне от 1 до 10, 3 – менее одного случая профзаболеваний на производстве.

Категории тяжести профзаболеваний зависят от определения категории тяжести на основе медицинского заболевания и типа нетрудоспособности, которое оно вызывает. Категории тяжести могут быть рассмотрены в соответствии со следующей шкалой измерения: 1 – нетрудоспособность, прогрессирующая даже в отсутствие дальнейшей экспозиции вредного фактора и обуславливающая смену профессии, 2 – постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии, 3 – постоянная умеренная нетрудоспособность, 4 – умеренная нетрудоспособность или больничный лист менее трёх недель.

Индекс профзаболеваний учитывает вероятностную меру риска и степень тяжести профзаболевания.

При производственных воздействиях, учитывающих многие факторы с различными степенями вредности, индекс профессиональных заболеваний позволяет оценить, как каждое из них, так и их возможную комбинацию.

Таким образом, по индексу профзаболеваний определяется категория профессионального риска и определяется срочность мер по его снижению (табл. 1).

Таблица 1

Категории профессионального риска и срочность мер профилактики

| Индекс профзаболеваний И _{ПЗ} | Категория профессионального риска | Срочность мероприятий по снижению риска |
|--|---|--|
| - | Риск отсутствует | Меры не требуются |
| <0,05 | Пренебрежимо малый (переносимый) | Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите* |
| 0,05-0,11 | Малый (умеренный) | Требуются меры по снижению риска |
| 0,12-0,24 | Средний (существенный) | Требуются меры по снижению риска в установленные сроки |
| 0,25-0,49 | Высокий (непереносимый) | Требуются неотложные меры по снижению риска |
| 0,5-1,0 | Очень высокий (непереносимый) | Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска |
| >1,0 | Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии | Работы должны проводиться только по специальным регламентам** |
| <p>* К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов.</p> <p>** Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты работ с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены.</p> | | |

Список литературы

1. Лемешевская Е.П. *Профессиональный риск здоровью работников промышленных предприятий: учебное пособие для студентов* / Е.П. Лемешевская, Г.В. Куренкова, Е.В. Жукова. – Иркутск: ИГМУ, 2016.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска».
3. ГОСТ 12.0.230.5-2018 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ».
4. <http://40.rosпотреbnadzor.ru/center/stats/147000/>

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ЯГЫЛ-ЯХ (БАССЕЙН РЕКИ ВАСЮГАН, ТЕРРИТОРИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ)

М.П. Щеголихина, Е.В. Колесникова

АО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа»
(АО «ТомскНИПИнефть»),
г. Томск

Аннотация. В материалах представлены результаты исследований донных отложений реки Ягыл-Ях на содержание нефтепродуктов с 2000 по 2020 год. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях реки варьировало в пределах 30-117 мг/кг, что соответствовало уровню от «умеренно-загрязнённых» до «загрязнённых». Данные колебания не являются критичными и соответствуют естественной вариации углеводородов.

Разработка нефтяных месторождений зачастую сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. В бассейне средней Оби добыча углеводородов сосредоточена на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Томской области, что влияет на гидрохимические показатели Обского бассейна (Vorobiev, Noskov, 2015). Бассейн реки Васюган является уникальным в силу того, что в его водосборе находятся преимущественно производственные объекты нефтегазового комплекса, и данный бассейн можно использовать, как модель для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества (Попков и др., 2002).

Река Ягыл-Ях является левым притоком реки Васюган и впадает в нее в 636 км от устья. Длина реки Ягыл-Ях составляет 368 км, а исток находится в Омской области. На водосборной территории реки ведется активная добыча углеводородного сырья, что является потенциальным источником загрязнения водотока (Воробьев, 2003). В публикации приведены современные данные (2019–2020 гг.) по содержанию нефтепродуктов (НП) в донных отложениях (ДО) реки Ягыл-Ях и проведен сравнительный анализ с результатами более ранних наблюдений.

Первые данные по содержанию НП в ДО реки Ягыл-Ях были получены в процессе инженерно-экологических изысканий на территории нефтяных месторождений в 2000 году (таблица).

Содержание НП в ДО реки Ягыл-Ях за 20-летний период (таблица) варьировало от 30 до 117 мг/кг. Согласно классификации В.И. Уваровой (1988), за весь период наблюдений качество ДО соответствовало «умеренно-загрязнённым» (25,6–55,5 мг/кг) – «загрязнённым» (55,6–205,5 мг/кг). До начала освоения нефтяных месторождений в бассейне Ягыл-Яха (2000 г.), фоновое содержание НП в ДО составляло 97 мг/кг («загрязнённые»). Вариация содержания НП, вероятно, связана с отбором проб на разных участках реки, а

также разными объемами выборок. Следует отметить, что данные колебания не являются критичными и соответствуют естественной вариации углеводов.

Содержание НП в донных отложениях реки Ягыл-Ях

| Год | НП, мг/кг | ППП*, % | Примечание | Источник |
|-----------|--------------|---------|------------------------------------|-------------------------|
| 2000 | 97 | 2,5 | Средний участок реки | Наши данные |
| 2000 | 77 | – | Значение для рек Ягыл-Ях и Чертала | Воробьев, Попков, 2005 |
| 2001-2004 | 41 | – | Средний участок реки | Экологическое ..., 2006 |
| 2011 | 30 | – | Средний и нижний участок реки | Квашнина и др., 2013 |
| 2019-2020 | 117 | 2,4 | Средний участок реки | Наши данные |

Примечание. * ППП – потеря при прокаливании.

При выявлении участков загрязнения ДО мобильной нефтью, существуют технологические решения, разработанные Томским государственным университетом (Сборник инновационных решений..., 2015), которые позволяют проводить очистные мероприятия и восстанавливать экосистему.

Список литературы

1. Vorobiev D.S., Noskov Y.A. Oil Contamination of the Ob Basin // *International Journal of Environmental Studies*. – Vol. 72. – Issue 3, 2015. – P. 509-515. DOI:10.1080/00207233.2015.1027591.

2. Попков В.К. Бассейн реки Васюган (средняя Обь) как модель пойменно-речной системы для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества / В.К. Попков, Д.С. Воробьев, Л.В. Лукьянцева, А.И. Рузанова // *Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби*. – Томск, 2002. – С. 220-245.

3. Воробьев Д.С. Донные сообщества пойменно-речных систем бассейна Васюгана в условиях нефтяного загрязнения: дис. ... канд. биол. наук / Д.С. Воробьев. – Томск, 2003. – 190 с.

4. Воробьев Д.С. Нефтепродукты в воде и донных отложениях бассейна реки Васюган / Д.С. Воробьев, В.К. Попков // *Известия Томского Политехнического университета*. – Томск: Издательство ТПУ, 2005. – Т. 308. – № 4. – С. 48–50.

5. Гендрин А.Г. Экологическое сопровождение разработки нефтегазовых месторождений. Вып. 2. Мониторинг природной среды на объектах нефтегазового комплекса: аналитический обзор / А.Г. Гендрин [и др.]; Гос. публич. науч.-техн. б-ка СО РАН; ТомскНИПИнефть ВНК. – Новосибирск, 2006. – 123 с.

6. Квашнина С.В. Нефтепродукты и тяжелые металлы в донных отложениях реки Ягыл-Ях (бассейн реки Васюган, Средняя Обь) /

С.В. Квашина, Д.С. Воробьев, А.Н. Чемерис // Экология речных бассейнов: Труды 7-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифионовой; Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, 2013. – С. 69-72.

7. Уварова В.И. Современное состояние уровня загрязненности вод и грунтов Обь-Иртышского бассейна / В.И. Уварова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. –1988. – Вып. 305. – С.23-33.

8. Безноздрева Е.А. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для нефтедобывающего сектора / Е.А. Безноздрева, Д.С. Воробьев, Л.Г. Емельянова [и др.]. – М.: изд-во ООО «РА ИЛЬФ», 2015. – 275 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОТОКОВ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

К.В. Стрюк

Томский государственный университет,
г. Томск

Аннотация. В сообщении представлены технические решения, которые применяются Томским государственным университетом при выполнении проектов очистки и восстановления водотоков. Рассмотрены три основных блока технических средств – устройства сбора нефти с поверхности воды; устройства, позволяющие локализовать нефть, передвигающуюся в толще воды; инновационные технические решения очистки толщи донных отложений.

Очистка водотоков от нефти и нефтепродуктов, процесс более сложный, чем очистка стоячих водоемов. В силу наличия течения, распространение нефтяного загрязнения происходит практически со скоростью потока, и эффективность мероприятий напрямую зависит от оперативности принятия решений. Томский государственный университет (ТГУ) является лидером в области разработки технологий и устройств очистки водных объектов от нефти, имея в своем распоряжении более 25 патентов.

Предпосылками развития научно-технологического направления являлись мониторинговые исследования водных объектов на нефтяных месторождениях Западной Сибири (Попков и др., 2002). Стартовой позицией по очистке водных объектов следует считать совместную работу Томского госуниверситета и НТО «Приборсервис» на озере Щучье в республике Коми по заказу ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (Лушников и др., 2004).

В настоящее время ТГУ имеет технологию очистки водоемов, имеющую положительное заключение государственной экологической экспертизы (Vorobiev et al., 2016). Ведется работа по адаптации технических и технологических решений для очистки дна и толщи воды от нефти в водотоках.

Загрязнение дна в водотоках, связано с захоронением нефти в толще донных осадков. Предполагается два варианта очистки – извлечение загрязненного грунта, либо очистка на месте, в водотоке. Технологическая схема

с извлечением донных отложений (ДО) является экономически необоснованной, в силу высоких затрат. Вариант с очисткой ДО без их изъятия является наиболее перспективным.

Один из ключевых процессов – сбор нефти с поверхности воды, которая передвигается потоком. Сбор проводится широко распространенными устройствами – боновыми заграждениями. Для улавливания нефтяной плёнки эффективно использовать сорбционные боны.

Увеличивает качество очистки применение биопрепаратов. В водотоках необходимо использовать иммобилизацию углеводородоокисляющих микроорганизмов на поверхностях с удельно высокой площадью, так называемые биоактивные боновые заграждения. На затишных участках возможны варианты использования олигохет для очистки дна (Способ биологической очистки..., 2009).

При очистке водотока необходимо предусматривать локализацию агрегатов нефти, передвигающихся в толще и придонных слоях воды. Так, при проведении очистных мероприятий на водотоке, ТГУ использует собственные разработки – устройство «Аэрошуп-Барьер» (Устройство очистки толщи..., 2020) и другие (Устройство для очистки..., 2015). Данные технические средства позволяют извлекать на поверхность нефтяные агрегаты из толщи воды и улавливать на поверхности.

Извлечение нефти из погребенных слоев – одно из самых трудоёмких и сложных мероприятий при реализации проектов очистки. Уникальные разработки ТГУ позволяют проводить манипуляции с донными осадками и имеют высокий потенциал для широкого внедрения для очистки водотоков. Работа устройств основана на принципах флотации и использовании вибрации. Технические устройства позволяют проводить очистку в толще ДО 30 см.

Использование новых технических средств при очистке и восстановлении водных объектов (Сборник инновационных решений..., 2015), позволяет проводить поиск наиболее эффективных способов очистки. Очевидно, что комплексный подход и выборочное применение технических решений позволяет максимально эффективно реализовать мероприятия по очистке.

Список литературы

1. Попков В.К. Бассейн реки Васюган (средняя Обь) как модель пойменно-речной системы для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества / В.К. Попков, Д.С. Воробьев, Л.В. Лукьянцева, А.И. Рузанова // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. – Томск, 2002. – С. 220-245.

2. Лушников С.В. Экспериментальные работы по очистке донных отложений и воды озера Щучье от нефтепродуктов, загрязненных в результате аварийных разливов нефти (Усинский район, Республика Коми) / С.В. Лушников, Д.С. Воробьев, В.Н. Фадеев // Экологические работы на месторождениях нефти Тимано-Печорской провинции. Состояние и перспективы: Матер. III научно-практ. конф., г. Ухта, 6-9 сентября 2004 г. – Сыктывкар, 2004. – С.139-142.

3. Vorobiev D.S. Novel technological solution for oil decontamination of bottom sediments / D.S. Vorobiev, Y.A. Frank, Y.A. Noskov, O.E. Merzlyakov, S.P. Kulizhskiy // *Water Practice and Technology*. – Vol. 11. – No. 1, 2016. – P. 139-143.

4. Воробьев Д.С. Способ биологической очистки донных отложений от нефти и нефтепродуктов / Д.С. Воробьев, Н.А. Залозный, С.В. Лушников, Ю.А. Франк // Патент РФ № 2357929, Регистрационный № 2007124025/13; заявл. 26.06.2007; опубл. 10.06.2009.

5. Воробьев Д.С. Устройство очистки толщи воды в водотоках от нефти и нефтепродуктов «Барьер» / Д.С. Воробьев, А.А. Трифонов, В.В. Перминова // Патент РФ № 200965, Регистрационный № 2020127579; заявл. 19.08.2020; опубл. 20.11.2020.

6. Воробьев Д.С. Устройство для очистки толщи воды от нефти в водотоках / Д.С. Воробьев // Патент РФ № 151372, Регистрационный № 2014139223/13; заявл. 30.09.2014; опубл. 10.04.2015.

7. Безноздрева Е.А. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для нефтедобывающего сектора / Е.А. Безноздрева, Д.С. Воробьев, Л.Г. Емельянова [и др.]. – М.: изд-во ООО «РА ИЛЬФ», 2015. – 275 с.

ИНТЕГРАЦИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В СИСТЕМУ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Ю. Сохар

Государственное автономное учреждение Калининградской области
дополнительного образования «Калининградский областной детско-юношеский
центр экологии, краеведения и туризма»,
г. Калининград

***Аннотация.** В статье представлен региональный опыт Калининградской области в исследовательской работе с детьми естественнонаучной и туристско-краеведческой направленности на примере особо охраняемой природной территории – ландшафтного парка государственного автономного учреждения Калининградской области дополнительного образования «Калининградский областной детско-юношеский центр экологии, краеведения и туризма» (далее Центр). Рассмотрены ключевые моменты дополнительной профессиональной программы повышения квалификации для педагогических работников образовательных организациях Калининградской области по созданию эколого-туристических маршрутов на природных объектах.*

Особенности взаимодействия обучающих и воспитательных аспектов в реализации познавательной деятельности туристско-краеведческой направленности позволяет дополнительному образованию детей и молодежи в общей системе образования занимать ведущую позицию.

Развитие познавательного туризма через экскурсионную деятельность, безусловно, находится на первом месте. Однако, развитие детского

экологического туризма не может быть полностью раскрыто путем проведения экскурсий по природным объектам (паркам, скверам и т.д.).

Центр имеет на своей территории ландшафтный парк площадью около 4 га. На территории парка представлено более 80 пород деревьев. Располагаясь в самом сердце города Калининграда, парк является популярным местом отдыха и время провождения. Наличие собственной зоны особо охраняемой природной территории (далее ООПТ) позволяет проводить различного рода исследования с детьми, не выезжая за пределы города. Кроме парка Центр располагает базой учебных полевых практик, расположенной в поселке Приморье, которая может вмещать до 15 человек одновременно.

По территории парка педагогами совместно с обучающимися создан ряд экологических троп различного содержания (знакомство с биоразнообразием зоны субтропиков и тропиков, строение растений и их особенности, лекарственные и ядовитые растения и др.) Со временем эти маршруты были собраны в 9 экскурсий по парку на определенную тему. Однако работа ведется не только в естественнонаучном направлении. Само здание Центра является объектом исторического наследия регионального уровня, поэтому представляет интерес для юных краеведов.

Посещение парка как экскурсионного объекта предусмотрено автобусной экскурсией «Кенигсберг – город-крепость, Калининград – город-сад!» из Программы краеведческих путешествий «Дорогами янтарного края». Данную Программу можно рассматривать как проявление социального туризма, который определяется как туризм полностью или частично осуществляющийся за счет регионального бюджета.

Наиболее знаковым мероприятием в 2020 стал музейный фестиваль «Острова», куда впервые был включен и дендропарк Центра с эко-маршрутом «Голоса волшебного сада». Оператором фестиваля стала автономная некоммерческая организация «Музей городской жизни». Фестиваль проводится при финансовой поддержке Министерства по культуре и туризму Калининградской области и при содействии автономной некоммерческой организация «Фестивальная дирекция».

Маршрут состоит из 12 станций, на каждой из которых посетителям предлагалось выполнить определенные задания и послушать историю дерева из глубины его ветвей. Завершающей точкой маршрута стало посещение Беседки Друзей Деревьев, где все желающие могли попить чай, собранный лично из понравившихся трав. Пройти маршруты помогали умные путеводители, непосредственно в которых выполнялись задания, и ставилась отметка об успешном прохождении. Игровые маршруты были рассчитаны на 3 возрастных категории детей, и фактически фестиваль стал «семейным» с участием не только детей разных возрастных категорий, но и их родителей. За две недели (26 октября по 8 ноября) данный маршрут посетило почти 500 человек.

Большим подспорьем в развитии исследовательской работы можно считать упоминаемую выше Программу «Дорогами янтарного края». В 2020 г. ввиду мероприятий по предупреждению и распространению COVID-19, был

сделан упор на реализацию пеших экскурсий по городу. Внедрение трех новых маршрутов имело большой успех – за три месяца их реализации из 81 экскурсии половина пришлось на пешие с общим охватом более 1500 человек. По результатам анкетирования участников было выявлено, что более 35 % опрошенных заинтересовались историей, географией и экологией родного края, а некоторые начали исследовательскую деятельность в данном направлении и приняли участие в областном конкурсе «Юные исследователи природы и истории родного края».

Однако развитие детского экологического туризма только на территории одного объекта нельзя интерпретировать на всю область. В этой связи в августе 2020 года при Правительстве Калининградской области прошел Экологический совет, одним из решений которого стало развитие детского экологического туризма на территории особо охраняемых природных территориях дендрологического профиля.

Научно-исследовательская работа является наиболее продуктивным методом изучения природы и истории родного края. Исследовательская работа подразумевает творческую работу учащегося направленную на познание окружающего мира, самостоятельность в приобретении знаний и нахождении истины. Научно-исследовательская работа – это не только теоретическая, а в большей степени практическая часть. Исследовательская работа в краеведении строится на четком понимании исследователем, что необходимо найти, узнать, сопоставить.

В этой связи Министерством образования в лице Центра ведется активное сетевое взаимодействие с НФ «Исток» и Министерством природных ресурсов и экологии по вопросу развития детского экологического туризма. Ведь кроме общеизвестных парков «Куршская коса» и «Природный парк «Виштынецкий» на территории области существует еще 18 особо охраняемых природных территорий дендрологического профиля. Все эти территории имеют свою уникальную историю, отличаются биоразнообразием и, безусловно, должны быть вовлечены в образовательную сферу – ведь изучение своей малой родины важнейший компонент в формировании личности ребенка.

С этой целью Центр выступил с пилотным предложением о проведении курсов повышения квалификации для педагогов естественнонаучной и историко-краеведческой направленности образовательных организаций региона. В настоящий момент специалистами Центра разработана и утверждена программа повышения квалификации «Исследовательская и природоохранная деятельность по созданию эколого-туристических маршрутов на природных объектах (особо охраняемых природных территориях)». В данной программе уделено внимание изучению биоразнообразия и культурного наследия через проведение исследовательской работы с детьми и разработке маршрутов для пешего экологического туризма. Проведение курсов повышения квалификации по данной программе будет реализовано в мае-ноябре 2021 г.

Педагогу, осуществляющему работу туристско-краеведческой, а также естественнонаучной направленности необходимо организовать и

совершенствовать научно-исследовательскую работу на основе дифференцированного и индивидуального подходов, а также важно знать не только комплексную методику научного поиска, но и отслеживать и описывать процесс и результаты эксперимента, обобщать и оформлять материалы и использовать их в преподавании учебных предметов.

Список литературы

1. Биоразнообразие и его сохранение: Руководство к действию для организации исследовательской и природоохранной работы со школьниками по теме «Биоразнообразие и его сохранение». – Калининград: Бизнес-контакт, 2019. – 172 с.

2. Природа Калининградской области. Старые парки и растения – региональные памятники природы / «Исток», некоммерч. фонд соц., культур., образоват. и эколог. проектов; сост. В.А. Медведев, фот.: В.А. Медведев [и др.]. – Калининград: Исток, 2017. – 104 с.: фот. – 1000 экз.

3. Российская Федерация. Законы. «Об особо охраняемых природных территориях»: Федеральный закон [принят 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения 26.02.2021).

ЗНАЧЕНИЕ ТРУДОВ МИРКИНА Б.М. В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГИИ И СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.Г. Горская

Частное образовательное учреждение высшего образования «Восточная экономико-юридическая гуманитарная академия (Академия ВЭГУ),
г. Уфа

Аннотация. В статье рассматривается вклад в развитие экологии и экологического образования советского и российского учёного Миркина Б.М.

Необходимым и особенно актуальным в настоящее время является установление гармоничных взаимоотношений общества и природы. Оно невозможно без решения ряда важных социальных проблем, одной из которых является экологическое образование.

Формирование системы научных знаний, взглядов и убеждений, обеспечивающих становление ответственного отношения человека к окружающей среде, становится целью экологического образования.

Вряд ли в Башкирии найдутся ученые-экологи, которые бы столько сделали для экологического образования, как Борис Михайлович Миркин.

Миркин Борис Михайлович (1937–2017) – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан, заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Башкортостан.

Вся его трудовая деятельность была связана с Башкирским государственным университетом и Институтом биологии Уфимского научного центра РАН.

Миркин Б.М. создал уфимскую геоботаническую школу. Она является одной из наиболее авторитетных в России и за рубежом и занимается вопросами фитоценологии, динамики и классификации растительности, моделями организации фитоценозов. За разработку Миркиным Б.М. теории классификации растительности крупнейший американский эколог Роберт Макинтош назвал его экологом философии и метаэкологом.

Большое внимание Миркин Б.М. уделял вопросам теории сукцессий в травосмесях, агроэкологии, теории охраны биологического разнообразия.

Все аспекты деятельности Миркина Б.М. представлены в публикациях, число которых свыше тысячи.

Огромная заслуга Миркина Б.М. заключается в развитии экологического образования. Он является автором многочисленной учебной, научно-методической и научно-популярной литературы в этой области.

Необходимо отметить, что постоянным соавтором Миркина Б.М. была его жена, Лениза Гумеровна Наумова – кандидат биологических наук, профессор Башкирского государственного педагогического университета, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заслуженный учитель Республики Башкортостан. Сам Борис Михайлович об этом тандеме говорил, что они всё пишут вместе, как Ильф и Петров.

Ведущая роль в экологическом образовании, несомненно, принадлежит педагогу, и прежде всего, учителю средней школы.

Именно поэтому в 1992 году вышла первая книга Миркина Б.М. по школьной экологии – «Экологическая азбука школьника» [1]. В книге в доступной форме были изложены концепции современной экологии на примере конкретных экосистем Башкирии, обоснованы направления рационального природопользования и охраны природы республики.

Важным дополнением к «Экологической азбуке школьника» была «Хрестоматия по экологии (книга для учителя)», опубликованная в 1994 году [2].

В 1995 году Миркиным Б.М. был подготовлен и опубликован в Башкирском издательстве «Китап» школьный учебник «Экология Башкортостана» [3]. В 2008 году в этом крупнейшем в республике издательстве вышло второе издание этого учебника [4]. Важным является то, что в нём была предусмотрена возможность использования учебника и в 9, и в 10-11 классах. Для этого в каждой главе есть «Основной материал» (для 9 класса) и «Дополнительный материал» (для 10-11 классов). Кроме того, для наиболее любознательных учащихся был приведён «Справочный материал», способствующий расширению их представлений по вопросам рационального природопользования и охраны природы.

В школах Башкортостана используется интегрированная модель экологического образования. Поэтому данный учебник, несомненно, стал полезен учителям всех дисциплин, так как они имели возможность найти в нём материал для наполнения содержания своих предметов экологической составляющей.

По такому же принципу был построен учебник «Экология России», кото-

рый вышел в 1995 году и был включен в Федеральный комплект учебников [5]. Имея три уровня сложности (обязательный материал, дополнительный и справочный), данный учебник предоставлял учителю возможность самому определять объём учебного материала. Появилась возможность использовать его не только для различных форм обучения, но и для внеурочной работы. Данный учебник дважды переиздавался – в 1996 и 2001 годах [6,7].

Миркин Б.М. и Наумова Л.Г. опубликовали в московских издательствах и другие книги по школьной экологии. Так, в 1999 году вышел в свет «Популярный экологический словарь», который несомненно был полезен не только школьникам, но и студентам, а также и их наставникам-преподавателям [8]. В 2003 году вышло второе издание этого словаря [9]. Оно было дополнено новыми статьями, отражающими изменения в экологической науке и практике охраны окружающей природной среды, а также свежими статистическими данными.

Интерактивным формам экологического образования школьников было посвящено пособие для учителей «Ролевые игры по экологии», вышедшее в 2000 году [10]. В книге были собраны сценарии экологических спектаклей и ток-шоу, тексты для экологических бесед, экологические кроссворды и блиц-викторины для школьных олимпиад. Всё это способствовало тому, чтобы сделать процесс экологического образования более разнообразным, интересным и эффективным.

Помогает в этом процессе и научно-популярная литература. К её числу относится книга для чтения по экологии для учащихся среднего школьного возраста «Молодильные яблоки для планеты Земля» [11].

Экологическое образование – процесс непрерывный. Он охватывает все возрастные уровни населения.

Прослеживается это и в других работах Миркина Б.М. Он является автором учебной и научно-методической литературы не только для школьников, но и для студентов средних специальных и высших учебных заведений.

Так, в соавторстве с профессором Ибатуллиным У.Г. вышло два издания (в 2002 и в 2005 годах) учебника «Экология Башкортостана» для средних профессиональных учебных заведений [12].

В 1998 году Миркин Б.М. и Наумова Л.Г. подготовили и опубликовали в издательстве «Восточный университет» экстерн-пособие и учебное пособие «Экология» для студентов вузов [13,14]. Эти издания были рекомендованы студентам гуманитарных направлений и специальностей, причём подход авторов был дифференцирован: представителям разных гуманитарных специальностей предлагался разный объём изучения тем. В 2004 году вышло второе издание данного пособия [15].

В 2005 году в московском издательстве Университетская книга было опубликовано учебное пособие «Основы общей экологии» для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным специальностям [16].

Большую работу Миркин Б.М. и Наумова Л.Г. провели в области реализации программы ООН «Образование для устойчивого развития».

Ключевые проблемы развития общества по этому пути раскрыты в подготовленных ими учебных пособиях «Экология для устойчивого развития Башкортостана» и «Устойчивое развитие: вводный курс», изданных в 2006 году [17,18].

В 2009 году было подготовлено и опубликовано учебное пособие «Устойчивое развитие» для магистров по биологическим и экологическим специальностям [19]. В пособии содержались материалы для самостоятельной работы и подготовки к семинарам по курсу «Устойчивое развитие». По каждой теме приводились краткое изложение её содержания, рисунки, таблицы и схемы, обширные справочные материалы.

Итогом этой работы явилось написание в 2011 году монографии «Проблемы устойчивого развития: мир, Россия, Башкортостан» [20]. Её целью было дать системные представления о проблемах устойчивого развития. Она ориентирована в первую очередь на специалистов, в том числе учёных разного профиля.

Обязательной частью экологического образования является сохранение биологического разнообразия. Изучая эту проблему, Миркин Б.М. и Наумова Л.Г. подготовили и опубликовали серию научно-методической литературы. Так, в 2004 году появились учебные пособия «Флора Башкортостана» и «Биологическое разнообразие и принципы его сохранения» [21, 22]. В 2005 году вышло учебно-методическое пособие для учителей сельской школы по организации исследовательской работы школьников «Биоразнообразие в сельскохозяйственных экосистемах» [23].

Нельзя не отметить, что серьёзным вкладом в экологическое образование было написание словаря-справочника «Проблемы, понятия и термины современной экологии» [24]. В книге рассматриваются около 800 понятий и терминов экологии, характеризуются её основные концепции, проиллюстрированные большим фактическим материалом.

Миркин Б.М. считал главной задачей дисциплины «Экология» научить студентов экологически мыслить. Это значит уметь видеть аномалии в отношениях человека и природы, анализировать их истоки и искать пути к гармонизации этих отношений.

Несомненно, учебная и научно-методическая литература, подготовленная таким выдающимся ученым и педагогом как Борис Михайлович Миркин, помогает школьникам и студентам ориентироваться в реальной обстановке и понимать важность изучения этой удивительной науки - экологии.

Список литературы

1. Миркин Б.М. Экологическая азбука школьника / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Ф. М. Ханов. – Уфа: Госкомиздат Башкирской АССР: НПП «Природа», 1992. – 189 с.
2. Миркин Б.М. Хрестоматия по экологии (книга для учителя) / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, С.В. Куршаков, Б.Х. Юнусбаев. – Уфа: УНЦ РАН, 1994. – 120 с.
3. Миркин Б.М. Экология Башкортостана: учебник для 9-го кл. сред. шк. /

- Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, С.В. Куршаков. – Уфа: Китап, 1995. – 142 с.
4. Миркин Б.М. Экология Башкортостана: учебник для средней школы / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Китап, 2008. – 232 с.
5. Миркин Б.М. Экология России: учебник для 9-11-х кл. общеобразоват. шк. / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: АО МДС; Юнисам, 1995. – 232 с
6. Миркин Б.М. Экология России: учебник для 9-11-х кл. общеобразоват. шк. / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АО МДС, 1996. – 272 с
7. Миркин Б.М. Экология России: учебник для 9-11-х кл. общеобразоват. шк. / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Устойчивый мир, 2001. – 272 с
8. Миркин Б.М. Популярный экологический словарь / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова; Под ред. А.М. Гилярова. – М.: Устойчивый мир, 1999. – 304 с.
9. Миркин Б.М. Популярный экологический словарь / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова; Под ред. А.М. Гилярова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Тайдекс Ко, 2003. – 384 с.
10. Миркин Б.М. Ролевые игры по экологии: пособие для учителей / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Устойчивый мир, 2000. – 272 с.
11. Миркин Б.М. Молодильные яблоки для планеты Земля: книга для чтения по экологии для учащихся среднего школьного возраста / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Китап, 2000. – 264 с.
12. Миркин Б.М. Экология Башкортостана: учебник для средних профессиональных учебных заведений / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, У.Г. Ибатуллин. – Изд. 2-е, доп. – Уфа: АДИ-Пресс, 2005. – 200 с.
13. Миркин Б.М. Экология: Экстерн-пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Восточный университет, 1998. – 168 с.
14. Миркин Б.М. Экология: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Восточный университет, 1998. – 256 с.
15. Миркин Б.М. Экология: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа: Восточный университет, 2004. – 308 с.
16. Миркин Б.М. Основы общей экологии: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2005. – 240 с.
17. Миркин Б.М. Экология для устойчивого развития Башкортостана: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Полипак, 2006. – 153 с.
18. Миркин Б.М. Устойчивое развитие: вводный курс: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2006. – 312 с.
19. Миркин Б.М. Устойчивое развитие: учебное пособие для магистров по специальностям «Биология» и «Экология» / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. – 148 с.
20. Миркин Б.М. Проблемы устойчивого развития: мир, Россия, Башкортостан / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Р.М. Хазиахметов – Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 340 с.
21. Миркин Б.М. Флора Башкортостана: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.А. Мулдашев, С.М. Ямалов. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. – 148 с.

22. Миркин Б.М. Биологическое разнообразие и принципы его сохранения: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. – 124 с.

23. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Барановская Т.А. Биоразнообразие в сельскохозяйственных экосистемах: учебно-методическое пособие для учителей сельской школы по организации исследовательской работы школьников / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Т.А. Барановская. – Уфа: Информреклама, 2005. – 123 с.

24. Миркин Б.М. Проблемы, понятия и термины современной экологии: словарь-справочник / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. – 400 с.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЧИСТКЕ РУЧЬЯ МАЛЫЙ ВОЙВОЖ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ (УХТИНСКИЙ РАЙОН, РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Д.С. Воробьев¹, Ю.А. Франк¹, К.В. Стрюк¹, А.Г. Коптелов²,
О.С. Бурьян², Н.А. Мамыкина²

¹ Томский государственный университет,
г. Томск

² ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»,
г. Усинск

***Аннотация.** В публикации представлены мероприятия, реализуемые для комплексной очистки ручья Малый Войвож (Ухтинский район, Республика Коми). Рассмотрены новые устройства и технологические решения, предложенные Томским государственным университетом.*

Нефтяное загрязнение водных объектов – одна из актуальных экологических проблем нефтедобывающих и нефтетранспортных компаний. Несмотря на высокий приоритет экологической безопасности, в силу различных причин, аварии, связанные с загрязнением окружающей среды углеводородами периодически происходят. Однако, значительные объемы загрязнений являются историческим наследием, обязательство по ликвидации которых были приняты на себя новыми природопользователями.

Ручей Малый Войвож – малый водоток, расположенный в Ухтинском районе Республики Коми. Ширина ручья на обследованном 5-км участке в период осенней межени составляла 1,0-4,0 м (в среднем 2,4 м); глубина 0,1-1,5 м (средняя 0,4 м). Минимальная и максимальная скорость течения составила 0,10 и 0,35 м/с соответственно (средняя – 0,20 м/с). Водоток длительный период находился под влиянием нефтяного загрязнения, а также в него осуществляется сброс хозяйственно-бытовых сточных вод.

Для разработки мероприятий по очистке и восстановлению ручья была взята технология, которая прошла опытно-промышленные испытания в Нижневартовском районе ХМАО-Югры (Vorobiev et al., 2016), и имеет

положительное заключение Государственной экологической экспертизы. Исходные элементы технологии прошли испытания еще в 2004-2006 гг. в Усинском районе Республики Коми, при комплексной очистке озера Щучье, когда со дна озера было поднято 157 тонн нефти. Работа была выполнена по заказу ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (Лушников и др., 2004; Сборник инновационных решений..., 2015). Положительные результаты при проведении очистки дна нефтезагрязненных карьеров в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре были получены в 2006-2007 гг. Содержание углеводородов нефти (по двум карьерам) было снижено в среднем в 60 раз (Воробьев и др., 2008).

Современная задача в рамках проекта по очистке ручья Малый Войвож, имеет высокий уровень сложности, связанный именно с очисткой донных отложений водотока в условиях потока воды. Водоток – это динамичная среда, во-первых, приходится извлекать нефть из погребенных слоев донных отложений, а во-вторых – избежать её перемещение вниз по течению реки.

Первая задача решается сочетанием работы двух устройств, одно из которых основано на принципе флотации, а второе – вибрации. Сочетание этих двух принципов позволяет без изъятия донных отложений извлекать мобильную нефть из погребенных слоев отложений. Решение второй задачи происходит с использованием классических элементов локализации нефти. Боновые ограждения обеспечивают задержание углеводородов, перемещающихся по поверхности воды. Для извлечения агрегатов нефти из толщи воды используется устройство «Барьер» – эта разработка Томского государственного университета позволяет оперативно размещать устройство на любых участках водотока в течение 10-30 минут (Устройство очистки толщи..., 2020). Для улавливания мелких плёнок и остаточных нефтепродуктов в комплексе устройств используются сорбционные боны. Их установка производится ниже по течению от размещения обычных боновых ограждений и устройств «Барьер», для максимально эффективного улавливания.

Применение биоактивных бонов с использованием инкапсулированного биопрепарата «Абориген», разработанного группой компаний «Дарвин» и лабораторией промышленной микробиологии Томского государственного университета, позволяет проводить очистку остаточной растворенной нефти именно в условиях речного потока.

Описанная выше технологическая схема комплексной очистки водотоков от нефти имеет высокий потенциал для её масштабирования на территории нефтедобывающих регионов.

Компания ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» реализует проект по очистке донных отложений водотока, который не имеет аналогов в мировой практике. Очередной раз, как и в 2004 году, компания участвует в реализации планов по ликвидации накопленного экологического ущерба на территории Тимано-Печорской нефтегазовой провинции с использованием передовых технологических решений в области ремедиации водных объектов.

Список литературы

1. Vorobiev D.S. Novel technological solution for oil decontamination of bottom

sediments / D.S. Vorobiev, Y.A. Frank, Y.A. Noskov, O.E. Merzlyakov, S.P. Kulizhskiy // Water Practice and Technology. – Vol. 11. – No. 1, 2016. – P. 139-143.

2. Лушников С.В. Экспериментальные работы по очистке донных отложений и воды озера Щучье от нефтепродуктов, загрязненных в результате аварийных разливов нефти (Усинский район, Республика Коми) / С.В. Лушников, Д.С. Воробьев, В.Н. Фадеев // Экологические работы на месторождениях нефти Тимано-Печорской провинции. Состояние и перспективы: Матер. III научно-практ. конф., г. Ухта, 6-9 сентября 2004 г. – Сыктывкар, 2004. – С.139-142.

3. Безноздрева Е.А. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для нефтедобывающего сектора / Е.А. Безноздрева, Д.С. Воробьев, Л.Г. Емельянова [и др.] / М.: изд-во ООО «РА ИЛЬФ», 2015. – 275 с.

4. Воробьев Д.С. Опыт комплексной очистки обводненных карьеров от нефти / Д.С. Воробьев, С.В. Лушников, В.Н. Фадеев, В.С. Лушников, Ю.А. Франк // Экология и промышленность России. – № 4, 2008. – С. 26-28.

5. Воробьев Д.С. Устройство очистки толщи воды в водотоках от нефти и нефтепродуктов «Барьер» / Д.С. Воробьев, А.А. Трифонов, В.В. Перминова. – Патент РФ № 200965, Регистрационный № 2020127579; заявл. 19.08.2020; опубл. 20.11.2020.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ: «КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА, ВАРИАНТЫ ЕГО ПОЛОЖЕНИЯ. ОСТРЫЙ АППЕНДИЦИТ» В КУРСЕ КЛИНИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ

Н.Н. Петрук, М.В. Гюльмагомедова
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые учебные аспекты преподавания темы «Клиническая анатомия червеобразного отростка, варианты его положения. Острый аппендицит» в курсе клинической анатомии. Данная тема является актуальной, так как воспаление червеобразного отростка является одним из наиболее распространенных острых хирургических заболеваний органов брюшной полости.

Клиническая анатомия является частным разделом анатомии. Студенты изучают клиническую анатомию на II курсе (IV семестра) по специальностям: «Лечебное дело» и «Педиатрия». В процессе изучения клинической анатомии студенты учатся использовать знания, полученные на анатомии, при последующем изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также в будущей профессиональной деятельности врача.

Основная задача преподавателя – научить студентов применять знания анатомии для обоснования возникновения тех или иных клинических синдромов или симптомов заболеваний.

В курсе клинической анатомии изучаются следующие разделы:

- Клиническая анатомия головы, шеи: фасции и треугольники шеи, их клиническое значение;
- Клиническая анатомия грудной клетки и ее органов;
- Клиническая анатомия передней брюшной стенки;
- Клиническая анатомия органов брюшной полости, забрюшинного пространства;
- Сосудистая клиническая анатомия.

При разборе раздела: «Клиническая анатомия органов брюшной полости» календарно-тематическим планом предусмотрено изучение темы: «Клиническая анатомия ободочной кишки и аппендикса. Аппендицит, классификация, лечение». Данная тема является актуальной, так как воспаление червеобразного отростка является одним из наиболее распространенных острых хирургических заболеваний органов брюшной полости.

В начале занятия преподаватель проводит опрос по анатомическому строению слепой кишки и червеобразного отростка. Особое внимание уделяется нормальным вариантам расположения аппендикса, строению стенки и выполняемым функциям, а также особенностям кровоснабжения и иннервации данных органов.

Возможны следующие положения червеобразного отростка в брюшной полости:

- 1) тазовое (нисходящее) положение – аппендикс направлен в полость малого таза;
- 2) медиальное положение – при таком варианте аппендикс лежит параллельно подвздошной кишке;
- 3) латеральное положение – аппендикс находится в правом боковом канале;
- 4) переднее положение – червеобразный отросток лежит на передней поверхности слепой кишки;
- 5) восходящее (подпеченочное) положение – аппендикс направлен верхушкой вверх, в некоторых случаях до подпеченочной сумки;
- б) ретроцекальное положение – червеобразный отросток находится позади слепой кишки в ретроцекальном углублении.

С позиции анатомической особенности иннервации червеобразного отростка преподаватель объясняет возникновение характерного симптома при остром аппендиците – симптома Волковича – Кохера: миграция болей из эпигастральной области в правую подвздошную область. Данный симптом обусловлен характером висцеральной иннервации червеобразного отростка и связью с нервными узлами корня брыжейки и солнечным сплетением, расположенным в проекции эпигастральной области.

Кроме того, в ходе практического занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на клинической значимости полученных ими знаний, например, положение червеобразного отростка влияет на клинические проявления при возникновении острого аппендицита, а именно на локализацию и иррадиацию болевого синдрома: при подпеченочном положении

червеобразного отростка боль может иррадиировать в область правого подреберья; при заслепокишечном положении аппендикса – в поясничную область, пах; при тазовом положении – в область промежности; при левостороннем положении иррадиация происходит в левую боковую область живота.

Так же положение аппендикса влияет на путь распространения гнойного экссудата при остром аппендиците.

Например, при тазовом положении червеобразного отростка распространение гнойного экссудата может происходить в полость малого таза.

При медиальном положении аппендикса гнойный экссудат распространяется в правую брыжеечную пазуху.

В верхний этаж брюшной полости гнойный экссудат может распространяться при латеральном положении отростка по правому боковому каналу вплоть до диафрагмы.

При ретроперитонеальном расположении аппендикса воспалительный процесс может перейти на клетчатку забрюшинного пространства и стать причиной параколита или забрюшинного поддиафрагмального абсцесса. При таком варианте затрудняется диагностика острого аппендицита.

У женщин от основания отростка к правой широкой связке матки идет складка брюшины (lig. appendicoovaricum, связка Кладо), в которой проходят лимфатические и кровеносные сосуды. Это создает анатомические условия для распространения инфекции с воспаленного органа на интактный орган.

В целом, преподавание темы «Клиническая анатомия червеобразного отростка, варианты его положения. Острый аппендицит» в курсе клинической анатомии представляется чрезвычайно важным для изучения последующих дисциплин хирургического профиля.

МЕСТО ЭКОЛОГИИ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Л.О. Дизендорф, Т.В. Сукманова
Балтийский федеральный университет им. И. Канта,
г. Калининград

Аннотация. В статье рассмотрено экологическое образование, как важная составляющая развития личности с начальных классов. Ценность формирования экологической культуры для осознания принадлежности школьника к окружающему миру, осознание необходимости сохранения природных комплексов и экологических систем, последствия негативного влияния деятельности человека на природную среду, а самое главное, на своё здоровье.

Предотвращение деградации окружающей среды, может стать результатом воспитания экологической грамотности и компетентности с малых лет.

Введение

В настоящее время везде и всюду говорят об экологии, о глобальном экологическом кризисе, но мало кто понимает и знает, что такое экология и что

изучает эта наука. Многие школьники, да и взрослые, ответят на этот вопрос банально: «Защита природы, уборка мусора, уход за животными и растениями и т.д.».

Обычный гражданин, чья специализация не связана с экологией, не знает, что такое окружающая среда, её основные компоненты, их взаимосвязь, какое действительное воздействие деятельности человека на каждый компонент в отдельности и на всю систему в целом, какие причины кризисного состояния окружающей среды. А также отсутствуют знания о том, как изменить экологическую обстановку к лучшему.

На текущий момент, по подсчётам ЮНЭСКО уже в 73 % стран затрагиваются вопросы экологии и устойчивого развития в образовании (UNESCO, 2016)

Результат

Формирование экологической культуры с малых лет – это осознание человеком своей принадлежности к окружающему его миру, единства с ним, осознание необходимости принять на себя ответственность за устойчивое развитие, за сохранение экологических систем и окружающей среды, в целом (Галиева Г.М., 2011).

С 1965 года не раз подымался вопрос о том, чтобы обучать экологии детей со школьного возраста, потому что именно со школы изучают основы наук, на базе которых формируется высокая культура отношения к природе.

Из педагогического опыта работы со школьниками 1 класса выявлено, что проблема взаимосвязи человека и природы стоит остро, так как современные дети редко взаимодействуют с природной средой. При регулярном обучении в течение 8 месяцев мировоззрение учащихся меняется в сторону сохранения и бережного отношения к окружающей природной среде (Таблица).

Результат изучения школьниками экологии, как науки

| До начала изучения экологии, как науки | Спустя 8 месяцев регулярного изучения экологии, как науки |
|--|--|
| Отсутствие понимания выброшенного последствий мусора не в установленном для этого месте. | Понимание целесообразности переработки и сортировки отходов. Понимание последствий большого количества свалок. |
| Отсутствие понимания негативных последствий от различных видов промышленности. | Понимание неблагоприятных последствий от выбросов/сбросов для здоровья человека. Понимание масштабности отрицательных последствий на примере самых грязных городов России и мира. |
| Отсутствие знаний о предназначении Красной Книги и её представителях. | Представление о предназначении Красной Книги, знание редких видов растений и животных на примере Балтийского региона. |

| Продолжение таблицы | |
|--|---|
| Отсутствие интереса к природной среде. | Появление интереса к посадке и уходу за растениями (выращивание растений в теплице, регулярный уход за ними, наблюдение за ростом растений в различных условиях). Понимание цели посадки деревьев. |
| Незаинтересованность в сохранении и защите окружающей природной среде. | Проведение экологических мероприятий – субботники, тематические конкурсы рисунков и поделок. |
| Отсутствие понимания ценности пресного водного ресурса. | Понимание значимости водного ресурса и важности его сохранения. |

Исходя из результатов, приведённых в таблице, экологическое образование положительно сказывается на развитии детей школьного возраста и расширяет знания в области экологии.

Экологическое образование у обучающихся формирует экологическое мировосприятие и мировоззрение, ценность окружающей природной среды, даст понимание устойчивого развития общества и его ценность, а также ощутить личную причастность к экологическим событиям мирового масштаба (Агузарова И. Г., 2014).

Программа экологического воспитания должна доносить до школьников непосредственное влияние не только на окружающую природную среду, но и на самих себя. Важно, с малых лет дать понимание, что результатом загрязнения природных компонентов являются заболевания человека. Известно, что загрязнение воздуха и воды несет непосредственную угрозу здоровью. Так, например, путем эпидемиологических исследований установлена связь между качеством питьевой воды и токсикозами беременности, рождением мертвых детей, развитием врожденных аномалий, заболеваний центральной нервной системы (Рахманин Ю.А., 2012).

Понимая полную зависимость человека от природы, у детей сформируется осознание, что негативное влияние на природу, сказывается, в первую очередь, на качестве их жизни. Такое обучение будет эффективным и результативным.

Дискуссия

Изучение экологической науки формирует ответственное отношение людей к природной среде, а также предполагает соблюдение принципов природопользования, активную экологическую деятельность. Воспитание экологической грамотности, экологической компетентности могут стать одной из главных задач образования, для предотвращения деградации природной среды.

Внедрение нового предмета изучения вызовет интерес у школьников и расширит их знания в области окружающей их среды.

В то же время, во многих школьных учреждениях учебные программы нагружены и не позволяют добавить ещё предметы в нагрузку, так как это приведёт к рассеиванию внимания и может привести к отрицательной реакции на данный предмет, таким образом, внедрение экологической науки в школе станет неэффективным.

Список литературы

1. Агузарова И.Г. Социокультурные аспекты экологического воспитания младших школьников / И.Г. Агузарова. – *Обучение и воспитание: методика и практика*, 2014. – №12. – 169-173 с.

2. Галиева Г.М. Формирование экологической компетентности учащихся в процессе изучения естественнонаучных дисциплин на основе информационных технологий / Г.М. Галиева. – *Образование и саморазвитие*, 2011. – №. 3. – 68-73 с.

3. Доклад ЮНЕСКО *Образование в интересах людей и планеты: построение устойчивого будущего для всех* [Интернет-ресурс] // URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457>. – 2016.

4. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю.А. Рахманин. – *Гигиена и санитария*, 2012. – №5. – 4-8 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

| | |
|--|----|
| Панарин В.М., Маслова А.А., Чиненова А.И. Проблема повышения энергоэффективности тепловых установок..... | 7 |
| Панарин В.М., Маслова А.А., Чиненова А.И. Альтернативный метод улучшения качества сетевой воды систем теплоснабжения..... | 9 |
| Булкина А.С. Разработка энергосресурсосберегающей системы теплообмена для реконструируемого производства оксида этилена с помощью метода Пинч-анализа..... | 11 |
| Бесполитов Д.В., Панков П.П., Коновалова Н.А., Шаванов Н.Д. Изучение состава и свойств вскрышных пород с целью их утилизации в строительной индустрии..... | 14 |
| Исаев А.В., Иванов Е.С., Поминчук Ю.А. Отходы производства и потребления как объект правоотношений и одно из приоритетных направлений стратегического планирования развития..... | 16 |
| Исаева Н.Ю., Иванов Е.С., Поминчук Ю.А. Расчет экономической эффективности мероприятий по обращению с отходами..... | 19 |
| Василенко Н.М., Бразовская Е.Ю. Перспективы использования магнитных цеолитов для очистки сточных вод от органических и неорганических загрязнителей..... | 22 |
| Паукова В.С., Лазаров Р.Х. Основные источники загрязнения производственных сточных вод..... | 24 |
| Макаренков Д.А., Цедилин А.Н. Природоподобные технологии в рациональном природопользовании..... | 26 |
| Константинова Т.Г., Мухортова Л.И. Экологический мониторинг гидрохимического состояния реки Сура..... | 28 |
| Шевцов М.Н., Власов В.А., Румановский И.Г. Модернизация фильтр-сепаратора для очистки природного газа..... | 30 |
| Ерёмченко Д.П., Сорокин В.В. Переработка отходов полиэтилентерефталата путём жидкофазной поликонденсации..... | 35 |
| Кучма В.В., Юмагулова Э.Р., Исламова А.А., Андреева Д.В. Тепловое влияние газового факела на содержание аскорбиновой кислоты у растений олиготрофных болот на территории Покачевского месторождения..... | 37 |
| Челноков В.В., Макаренков Д.А., Раткин И.М. Эффективность магнитно-электрических активаторов теплоэнергетических установок для снижения выброса веществ, разрушающих озоновый слой..... | 41 |
| Голубев Д.А., Гула К.Е., Колобанов К.А., Яшкин И.П. Промышленные сточные воды закрытых горных предприятий как объект техногенного воздействия..... | 47 |
| Тронов А.П., Толчев А.В., Горбунова А.Ю., Яруллина Н.Р. Слоистые двойные гидроксиды цинка и алюминия..... | 52 |
| Ермолаева Е.А. Энергосберегающие технологии..... | 54 |
| Пушилина Ю.Н. Перспективы устойчивого развития в области охраны окружающей среды и природопользования..... | 56 |
| Маслова А.А., Молчановская К.Г. Обоснование замены системы пожаротушения при реконструкции Корсаковской базы нефтепродуктов..... | 58 |
| Жучкова М.В., Рылеева Е.М. Анализ последствий радиоактивного загрязнения территории Тульской области вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в сравнении с прогнозными данными..... | 62 |
| Собепанек Д.В. Динамика изменения состояния реки Упа в период с 2015 по 2019 годы..... | 68 |
| Винокурова В.С., Рылеева Е.М., Доможилов Н.В. Основные источники загрязнения поверхностных вод и анализ их влияния на гидросферу Тульской области..... | 71 |

| | |
|---|----|
| Жучкова Л.В., Рылеева Е.М. Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в Тульской области в 2015-2019 гг. | 75 |
| Чеботаев Н.Ю., Рылеева Е.М. Радиоактивное загрязнение почв сельскохозяйственных угодий Тульской области..... | 80 |
| Жучкова Л.В., Рылеева Е.М. Заболевания злокачественными новообразованиями населения как отражение экологических проблем Тульской области..... | 85 |
| Норекян А.А., Юмагулова Э.Р., Юмадилова Э.В., Петрова В.И. Биоморфологические особенности <i>Drosera Rotundifolia</i> L. в условиях антропогенной нагрузки (ХМАО-Югра)..... | 91 |

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Цуканова Е.Р., Валеев И.Н. Автоматизированная установка каталитического риформинга прямогонного бензина..... | 95 |
| Добросмыслова И.А., Сазанова А.А. Аккумуляция и распределение тяжелых металлов в зеленой массе гороха и почве..... | 97 |
| Коннов В.И., Домашина Е.Э., Мельникова В.А. Исследование процессов пучения железнодородной насыпи в Забайкалье..... | 99 |
| Пушилина Ю.Н., Шульженко Н.А. Методология решения задач оценки развития городской среды по критериям комфортности кварталов и учетом экологических факторов..... | 102 |
| Волков А.В. Гелиогеофизическая природа сезонной картины заболеваемости человека вирусной этиологии..... | 105 |

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Бурак М.С. Технологии информационного моделирования и их применение в строительной отрасли..... | 117 |
| Чижов М.И., Лутовин А.В. Влияние аддитивных технологий на экологию..... | 122 |
| Остах С.В. Прогнозно-аналитическая оценка движения нефтесодержащих фильтрационных потоков с использованием физико-геологической модели источника эоаномалий..... | 125 |
| Пушилина Ю.Н. Экологические вопросы в строительном проектировании..... | 131 |
| Ельтищева Д.Д., Котлеревская Л.В. О нововведениях в процедуре оценки профессиональных рисков..... | 133 |
| Гречишкина Д.В., Котлеревская Л.В. Оценка профессионального риска на основе статистических данных профессиональных заболеваний..... | 136 |

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

| | |
|--|-----|
| Щеголихина М.П., Колесникова Е.В. Современное экологическое состояние донных отложений реки Ягыл-Ях (Бассейн реки Васюган, территория нефтяных месторождений)..... | 139 |
| Стрюк К.В. Технические устройства для очистки водотоков от нефти и нефтепродуктов..... | 141 |
| Сохар Л.Ю. Интеграция особо охраняемых природных территорий дендрологического профиля в систему дополнительного образования на территории Калининградской области..... | 143 |
| Горская Т.Г. Значение трудов Миркина Б.М. в развитии экологии и современного экологического образования..... | 146 |

| | |
|--|-----|
| Воробьев Д.С., Франк Ю.А., Стрюк К.В., Коптелов А.Г., Бурьян О.С., Мамыкина Н.А. Мероприятия по очистке ручья Малый Войвож от нефти и нефтепродуктов (Ухтинский район, республика Коми)..... | 151 |
| Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. Особенности преподавания темы: «Клиническая анатомия червеобразного отростка, варианты его положения. острый аппендицит» в курсе клинической анатомии..... | 153 |
| Дизендорф Л.О., Сукманова Т.В. Место экологии в школьном образовании..... | 155 |