

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»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

XXXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Сборник докладов

Тула
Издательство ТулГУ
2024

УДК 001.895:6(062)
ББК 65.011я431
П76

Рецензенты:

Вольхин Сергей Николаевич, доктор педагогических наук,
профессор, ректор АНО ДПО «Академия профессионального
развития»;

Рылеева Евгения Михайловна, кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет».

П 76 **Приоритетные направления развития науки и технологий :**
сборник докладов по материалам XXXIV Международной науч.-
практич. конф. / под общ. ред. В.М. Панарина ; техн. ред. Н.Н. Жукова,
Л.П. Путилина. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2024. – 166 с.

ISBN 978-5-7679-5455-1

Рассмотрены теоретические и прикладные вопросы развития инновационной деятельности, науки и технологий. Изложены аспекты современных энергосберегающих и ресурсосберегающих производственных технологий, рационального природопользования и экологии. Рассмотрены вопросы разработки информационных и образовательных технологий для решения научных и прикладных задач.

Материал предназначен для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и аспирантов, занимающихся широким кругом современных проблем развития науки и технологий.

Редакционная коллегия:

академик РАН В.П. Мешалкин; проф., д.т.н. В.М. Панарин; доц., д.т.н. А.А. Маслова; проф., д.т.н. Л.Э. Шейнкман, доц., к.т.н. А.Е. Коряков.

УДК 001.895:6(062)
ББК 65.011я431

ISBN 978-5-7679-5455-1

© Авторы докладов, 2024
© Издательство ТулГУ, 2024

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ

Е.А. Моргачева, И.Н. Пугачева, С.С. Никулин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных
технологий»,
г. Воронеж

Аннотация. В работе представлен перспективный подход к совершенствованию технологии получения синтетических каучуков с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Показано, что применение перспективных коагулирующих агентов позволяет снизить их расход, и уменьшить объемы образующихся сточных вод, что в последствии позволяет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

В сегодняшних реалиях одной из приоритетных задач является достижение страной технологического суверенитета. Для обеспечения этой задачи необходимо не только разрабатывать опережающие технологии в передовых отраслях, но и обеспечить экологическую безопасность. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации № 603 от 15 апреля 2023 г. «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации» химическая промышленность, а именно производство каучуков, является приоритетным направлением государственной политики РФ по развитию инвестиционной деятельности в РФ и привлечению внебюджетных средств в проекты, связанные с достижением технологического суверенитета и структурной адаптацией экономики РФ [1].

В тоже время промышленности синтетического каучука присущи и экологические проблемы. Например, большой объем образующихся загрязненных сточных вод, которые негативно влияют на окружающую среду [2]. В этой отрасли не только активно разрабатываются инновационные решения в разрезе совершенствования самой технологии получения синтетических каучуков, но и в области повышения экологичности протекающих процессов.

Одним из перспективных путей снижения объемов, образующихся загрязненных сточных вод может являться подбор новых коагулирующих агентов с низким расходом. В опубликованной работе [3] имеются данные по применению в технологии получения синтетических каучуков в качестве коагулянта ВПК-402. Данный коагулянт обладает довольно низким расходом, что является его преимуществом перед другими коагулянтами. Однако он обладает существенным недостатком – высокой антисептической способностью. Этот фактор сдерживает его применение, поскольку в случае попадания ВПК-402 в составе сточных вод на очистные сооружения, происходит гибель активного ила. Поэтому поиск альтернативных коагулирующих агентов с невысоким расходом является актуальной задачей.

Одними из таких коагулирующих агентов могут являться соли поливалентных металлов, например, магния, алюминия. С этой целью был изучен процесс выделения каучука из латекса в присутствии водных растворов хлоридов натрия (24 % мас.), магния (10 % мас.) и алюминия (10 % мас.). Для коагуляции были выбраны латексы бутадиен-стирольного каучука марок СКС-30 АРК, СКС-30 АРКПН. Процесс выделения каучука из латекса проводили при температуре 20, 40, 60 °С. Полученные данные представлены в табл. 1 (при температуре 20 °С).

Таблица 1

Влияние расхода коагулянта на выход, образующийся крошки каучука

Расход NaCl, кг/т каучука	Выход крошки каучука, %	Расход MgCl ₂ , кг/т каучука	Выход крошки каучука, %	Расход AlCl ₃ , кг/т каучука	Выход крошки каучука, %
25	8,9	3	27,2	0,3	40,2
50	21,4	6	48,5	0,7	43,0
75	32,7	9	62,0	1	52,4
100	62,7	10	74,8	2	71,2
125	80,6	15	80,6	3	88,4
150	93,4	20	89,5	4	90,5
180	94,0	25	93,8	5	92,5

Анализ полученных данных показал, что увеличение заряда катиона металла от +1 до +3 способствует резкому снижению расхода коагулянта. Необходимо отметить, что при повышении температуры от 20 до 60 °С наблюдается интенсификация процесса коагуляции, и уменьшение расхода коагулянта. Аналогичные данные были получены и в случае применения латекса бутадиен-стирольного каучука СКС-30 АРКПН.

Таким образом, можно сделать вывод, что соли поливалентных металлов могут выступать в роли перспективных коагулирующих агентов, причем чем выше заряд катиона металла, тем ниже расход коагулянта на его основе. Применение таких коагулянтов позволит уменьшить объемы образующихся сточных вод производства синтетического каучука, и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Список литературы

1. *Постановление Правительства Российской Федерации № 603 от 15 апреля 2023 г. «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации».*

2. *Пугачева И. Композиционные материалы: получение, свойства и применение / И. Пугачева, С. Никулин // LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2017 – 219 с.*

3. *Никулин С.С. Выделение эмульсионного полибутадиена из латекса полиэлектролитом ВПК-402 / С.С. Никулин, В.Н. Вережников, Т.Н. Пояркова, В.А. Данковцев // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т.73, № 5. – С. 833-836.*

ОЦЕНКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Н.Р. Матюшкин, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены особенности кузнечно-прессового производства как ведущего подготовительного цеха для последующей обработки металла, которое входит в состав заводов тяжелого, транспортного, автомобильно-тракторного машиностроения, самолетостроения и др., а также характерные для него вредные и опасные факторы.

Кузнечно-прессовые цехи как ведущие подготовительные цехи для последующей обработки металла входят в состав заводов тяжелого, транспортного, автомобильно-тракторного машиностроения, самолетостроения и др., которое характеризуется высоким уровнем механизации технологических процессов [1].



Рис. 1. Кузнечно-прессовое производство

Технологический процесс кузнечно-прессового производства основан на придании металлу, находящемуся в нагретом состоянии, определенной формы посредствомковки, штамповки или прессования. В зависимости от характера производства преобладает один из указанных процессов.

Трудовой процесс штамповщиков, прессовщиков и нагревальщиков отличается высоким темпом работы, однообразием и частотой повторяющихся движений, значительной статической нагрузкой при малом числе микропауз в процессе работы, что особенно характерно для работы на средних и легких молотах. На тяжелых прессах технологические процессы максимально механизированы. Рабочая поза крановщиков крайне неудобна (они работают стоя, несколько перегнувшись через барьер кабины), при этом значительная статическая нагрузка приходится на мышцы спины и плечевого пояса.

Технологический процесс кузнечно-прессового производства связан со значительным выделением тепла, образованием продуктов неполного сгорания топлива и продуктов термодеструкции технологических смазок.

Значительные выделения сернистого ангидрида наблюдаются при применении для нагревательных печей не очищенного от примесей серы генераторного газа и сернистого мазута. Загрязнение воздушной среды цехов окисью углерода и сернистым ангидридом при сжигании в печах малосернистого мазута и очищенного от примесей серы генераторного газа, как правило, невелико; особенно в современных кузнечных цехах, отличающихся рациональным архитектурно-строительным оформлением зданий, способствующих хорошей аэрации их, и оборудованием нагревательных печей газодымоотводящими каналами.

На крупных кузнечно-прессовых производствах для нагревания металла используются индукционные печи, работа которых не сопровождается образованием и выделением указанных газов [2-3].



Рис. 2. Индукционная печь

Кузнечно-прессовое производство характеризуется неблагоприятными условиями в результате отдачи лучистого и конвекционного тепла с поверхности печей, нагретых заготовок, остывающих готовых изделий. Температура воздуха может достигать на рабочих местах 30-36°, а в кузницах с двухрядным расположением технологического оборудования – 40-45° при относительной влажности 30-40 %. Еще более неблагоприятные условия создаются в зоне расположения кабин машинистов мостовых кранов. Помимо высоких температур воздуха в кабинах кранов, существенное значение имеет тепловая радиация от нагретых металлических стенок кабины, температура которых достигает 35-40°. Штамповщики, кузнецы, нагревальщики, подручные кузнецов также подвергаются воздействию лучистого тепла от стальных заготовок, загрузочных окон и поверхности нагревательных печей. В среднем тепловая радиация колеблется от 300 до 4500 ккал/м²-час.

Технологическое оборудование создает весьма интенсивный шум, общий уровень которого достигает 98-114 дБ. Спектр шума лежит в пределах высоких частот (4000-8000 гц). При динамической обработке металла (ковка, штамповка) шум имеет импульсный характер [2].

Напряженный физ. труд штамповщиков, кузнецов, прессовщиков в условиях воздействия облучения, высокой температуры и интенсивного шума может вызвать перегревание организма, значительные сдвиги со стороны

сердечно-сосудистой системы, центральной нервной системы. Выведение из организма значительного количества хлоридов с выделяющимся потом может вызвать нарушение водно-солевого баланса. За счет интенсивного потоотделения происходит значительная потеря веса тела к концу работы, который восстанавливается после отдыха к началу следующего дня. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечается понижение максимального кровяного давления, учащение пульса.

Наиболее характерной профессиональной болезнью рабочих в кузнечно-прессовых цехах является тугоухость. Могут отмечаться заболевания верхних дыхательных путей [1].



Рис. 3. Штамповщик

Контакт рабочих с технологическими смазками создает возможность возникновения кожных заболеваний.

Травматизм рабочих кузнечно-прессового производства, как правило, выше, чем среди рабочих других цехов машиностроительной промышленности. Характерны механические и термические травмы, обусловленные спецификой технологического процесса (отлетание окалины). Значительную опасность в отношении травматизма представляют операции выемки и транспортировки заготовок от печей к молотам и к месту их складирования.

Оздоровительные мероприятия в кузнечно-прессовом производстве должны быть направлены на предупреждение неблагоприятного воздействия высокой температуры и лучистой энергии, а также на защиту рабочих от воздействия шума.

Первая задача может быть решена путем правильно организованной аэрации.

Большое значение для уменьшения тепловыделений имеет однорядное расположение технологического оборудования. Для того чтобы уменьшить неблагоприятное влияние тепловой радиации от нагретых поверхностей поковок и печей, необходимо осуществлять мероприятия по теплоизоляции нагретых поверхностей и поглощению лучистой энергии. Наибольший эффект (снижение интенсивности излучения до 80%) дает применение водяного охлаждения крышек и корпуса печей, водяной завесы на загрузочных отверстиях печей [1].

Другие мероприятия по борьбе с тепловым излучением и высокой температурой воздуха аналогичны тем, которые широко осуществляются в горячих цехах.

Аэрация и воздушное душирование способствуют также снижению концентраций различных газов на рабочих местах. Однако удаление их от печей и горнов должно осуществляться местной механической вытяжной вентиляцией. Снижение концентрации продуктов неполного сгорания топлива, а в ряде случаев и полное исключение некоторых из них может быть достигнуто улучшением качества топлива для нагревательных печей и заменой технологических смазок на масляной основе водными. Наилучшие условия создаются при сжигании генераторного газа, очищенного от примесей серы. Сжигание сернистого мазута может быть допущено только при оборудовании печей достаточно эффективной системой дымогазоотводящих каналов. Выделение окиси углерода при соблюдении соответствующей герметизации газоподающих коммуникаций незначительно. Очень важно правильное регулирование давления в печи. При нагреве мелких заготовок в горнах наиболее эффективны вентиляционные установки, всасывающее сечение которых максимально приближено к источнику образования газа и дыма.

Мероприятия, предусматривающие улучшение воздушной среды в цехах кузнечно-прессового производства, дают некоторый положительный эффект и в улучшении условий труда крановщиков мостовых кранов. Кабины мостовых кранов в цехах должны быть теплоизолированы путем устройства двойных стен, промежутки между которыми заполняют шлаковатой или другими малотеплопроводными материалами. Остекление кабин должно быть двойным, с воздушной прослойкой. Конфигурация передней и боковой стенок кабины должна обеспечить крановщику возможность работать сидя. Закрытые кабины мостовых кранов оснащаются автономными кондиционерами, установленными на ферме моста крана. Воздух подается на рабочее место крановщика сверху через перфорированный потолок. Светильники для освещения места работы следует располагать на тележке крана с включением их из кабины. Радикальным оздоровительным мероприятием является переход на дистанционное управление механизмами крана из нижней зоны цеха.

В цехах кузнечно-прессового производства для профилактики травматизма рекомендуются: устройство предохранительных ограждений у опасных по травматизму частей оборудования; систематическая проверка исправности инструмента; установление щитков, ограждающих рабочих от отлетающей окалины; обучение рабочих правильным приемам работы и нагрева металла, исключаящих избыточное образование окалины; выделение специальных мест для хранения инструмента и готовых изделий; недопущение загромождения рабочих площадок и проходов; своевременный вывоз готовых изделий.

Для профилактики вредного действия шума большое значение имеет внедрение дистанционного управления прессами с устройством звукоизолированных кабин для операторов. Целесообразно применение противошумов (беруши) [3].

Список литературы

1. Коханова Н.А. Эргономика в современном кузнечном производстве, в кн.: Пробл. инженерной психол. и эргономики / Н.А. Коханова [и др.]; под ред. В.Ф. Рубахина, в. 2. – М., 1974. – С. 242.
2. Котенков В.Н. К вопросу об оценке тяжести труда рабочих, занятых горячей обработкой металлов давлением, Гиг. труда и проф. Заболев / В.Н. Котенков. – 1976. – № 4. – С. 5.
3. Котенков В.Н. Некоторые вопросы гигиены труда при обработке металлов на кривошипных горячештамповочных прессах, там же / В.Н. Котенков, Л.А. Серебряный, С.С. Шефер. – 1975. – № 4. – С. 38,
4. О гигиенической оценке импульсных шумов в связи с внедрением электрогидравлического оборудования в машиностроении, Гиг. труда и проф. заболевл. – 1977. – № 2. – С. 4.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОПИСАНИЮ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННОГО АППАРАТА ТРУБЧАТОГО ТИПА

И.С. Седоплатов, О.А. Ковалева, С.В. Ковалев
Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
г. Тамбов

Аннотация. В данной работе рассматриваются основные недостатки конструкций электромембранных аппаратов трубчатого типа. Предложена новая конструкция аппарата с методикой расчета общей площади мембран.

В настоящий момент разработанные электромембранные аппараты трубчатого типа, пока не получили широкого применения, хотя обладают значительным потенциалом в области разделения [1,2]. Однако в данных аппаратах существуют как положительные, так и отрицательные стороны – например, соединение патрубков осуществляется с помощью фланцевых соединений, при затяжке требуется соосность для плотного контакта при дальнейшей циркуляция жидкости по трубопроводам и быстрый монтаж этих элементов. Важным фактором для мембранных аппаратов также является интенсивность перемешивания разделяемого раствора.

Применение электромембранных аппаратов с элементами, выполненными в виде трубок, требует учета геометрии устройства, так как в эффективных конструкциях подобных аппаратов должны быть сведены к минимуму застойные явления при течении раствора возле стенок разделительных элементов, например, трубок, плоских стенок, рулонных элементов. При этом необходимо распределить токовую нагрузку на разделительные элементы аппарата при обработке рабочих растворов. В то же время влияние механических и тепловых факторов, на циркуляцию раствора оказывает воздействие на прочность конструкции корпуса. Данные факторы могут привести к разрушению фланцевых соединений в ранее предложенных конструкциях, где фланец

крепится болтами. Кроме того, аппарат может отображать эффект концентрационной поляризации.

В статье предложено новое исполнение подобных аппаратов с преимуществом в области герметизации и перемешивания раствора, благодаря резьбовым соединениям патрубков и применением сеток-турбулизаторов в разделительной камере.

В новой конструкции аппарата в результате внесения конструктивных изменений снижается вероятность концентрационной поляризации, исключается образование чешуек соединений фланцев в стыках к трубопроводам, повышается экономическая составляющая в результате приобретения стандартных элементов аппарата.

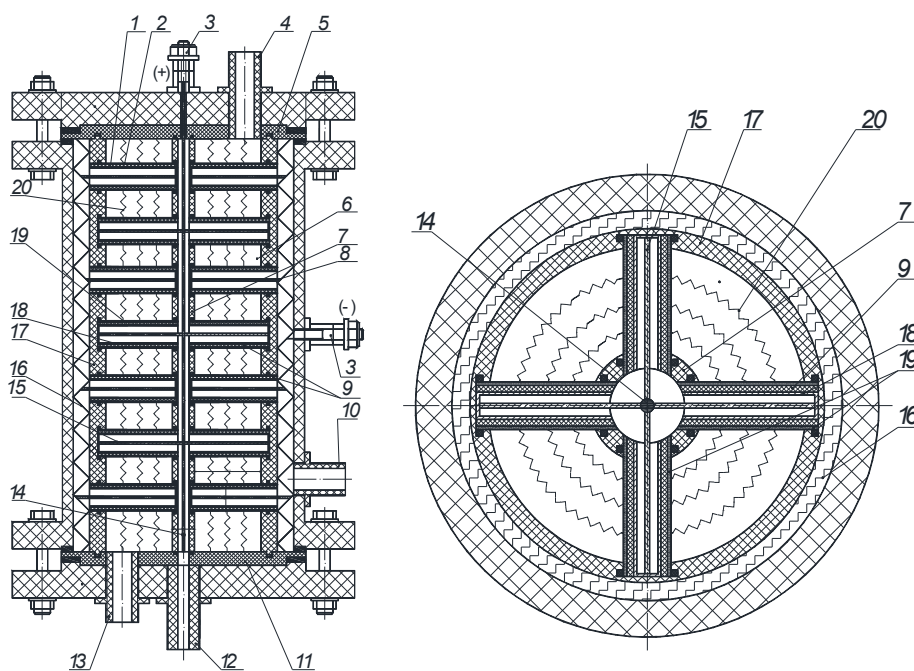


Рис. 1. Электромембранный аппарат трубчатого типа

1 – катод; 2 – прикатодная мембрана 3 – клеммы устройства; 4 – штуцер вывода ретентата; 5, 11 – прижимные решетки; 6 – камера разделения; 7 – центральная трубка; 8, 15 – металлические стержни; 9 – фторопластовые трубки; 10 – штуцер вывода прикатодного пермеата; 12 – штуцер вывода прианодного пермеата; 13 – штуцер вывода исходного раствора; 14 – металлическая шпилька; 16 – металлическая сетка; 17 – цилиндрическая обечайка; 18 – анод; 19 – прианодная мембрана; 20 – цилиндрическая сетка-турбулизатор.

Общая площадь прианодных и прикатодных мембран расположенных на фторопластовых трубках в электробаромембранном аппарате трубчатого типа:

$$F = F_1^+ + F_2^-, \quad (1)$$

Площадь прианодных и прикатодных мембран электробаромембранного аппарата трубчатого типа определяется по формулам:

$$F_1^+ = 2\pi R_1^+ L_1^+ n_1^+, \quad (2)$$

$$F_2^- = 2\pi R_2^- L_2^- n_2^-, \quad (3)$$

С учетом выражений (2), (3) выражение (1) переписывается к виду:

$$F = 2\pi R_1^+ L_1^+ n_1^+ + 2\pi R_2^- L_2^- n_2^-, \quad (4)$$

Где R – радиусы внешней окружности, L – длины фторопластовой трубки с прианодной и прикатодной мембраной, m ; n – число трубок с прикатодными и прианодными мембранами.

Учитывая, что радиальные и линейные геометрические размеры прикатодных и прианодных трубок одинаковы, тогда общая площадь прианодных и прикатодных мембран будет рассчитываться по формуле:

$$F = 2\pi RL(n_1^+ + n_2^-), \quad (5)$$

Список литературы

1. Пат. № 2625116 РФ, МПК В01D 61/46. Электробаромембранный аппарат трубчатого типа / О.А. Ковалева, С.И. Лазарев, С.В. Ковалев. Бюл. № 20. 2017.

2. Лазарев С.И. Разработка конструкции электрохимического аппарата трубчатого типа для разделения растворов химических и машиностроительных производств и методика расчета площади мембран в этом аппарате / С.И. Лазарев, С.В. Ковалев, П.А. Хохлов, В.Ю. Рыжкин // Химическое и нефтяное машиностроение. – 2020. – № 1. – С. 29-31. D.N.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Д.Н. Галкина, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассказывается экологические проблемы давно находятся в одном ряду с вопросами международной безопасности и экономического развития стран, что требует кардинального обновления государственных стратегий по решению вопросов, связанных с обеспечением экологической безопасности, с принятием мер по контролю и защите окружающей среды. В числе основных мер по защите окружающей среды – внедрение инновационных технологий, совершенствование систем контроля и надзора, развитие ресурсосберегающих технологий, замена устаревшего оборудования на предприятиях, развитие альтернативной энергетики.

Беспилотные цифровые технологии хорошо зарекомендовали себя как инструмент для получения актуальных высокоточных и объективных данных о состоянии экологии в крупных городах, местностях и районах, находящихся рядом с промышленными объектами, при чрезвычайных ситуациях (ЧС) и при техногенных катаклизмах.

Например, для сбора данных о состоянии воздуха и уровне радиации после аварии на АЭС в Фукусиме (Япония) использовали дроны. В Казахстане и за рубежом беспилотники с газоанализатором применяют для инспекции нефтегазовых предприятий, обнаружения выбросов метана в окружающую среду.

Дистанционные методы исследования с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) помогают провести оценку состояния экологического состояния удаленных и труднодоступных территорий, а именно: исследовать природные и антропогенные процессы, определить источники загрязнений и планировать природоохранные мероприятия.

Дронами можно контролировать сотни квадратных километров местности, природоохранных зон, при этом значительно экономятся время, деньги и человеческие ресурсы (не нужно привлекать для работ большое количество специалистов) [1].

По сравнению с пилотируемой авиацией у БПЛА есть ряд преимуществ для проведения мониторинга экологической ситуации. Дроны могут максимально приблизиться к объекту даже в сложных климатических условиях и передать актуальные данные с безопасного для пилота расстояния. К тому же использовать беспилотник экономически целесообразнее, чем самолет или вертолет.

Области применения БПЛА для мониторинга экологической безопасности:

- контроль промышленных объектов и территорий рядом с предприятиями;
- обнаружение несанкционированных и незаконных свалок;
- контроль метеобстановки;
- анализ газового состава воздуха;
- оперативная инспекция окружающей среды при чрезвычайных ситуациях и техногенных катастрофах;
- проверка состояния лесных территорий и водоемов;
- обнаружение браконьеров, незаконных вырубок леса.

Применение БПЛА позволяет собрать детальную информацию об объекте и территории исследований, обработать и проанализировать данные, используя ПО [1,2].

Для мониторинга экологического состояния любой территории, в том числе удаленной и труднодоступной, специалисты рекомендуют использовать портативный и мощный беспилотник DJI Matrice 30T.

Дрон обладает высокими полетными характеристиками и интеллектуальными режимами для точного пилотирования. Может работать в разных климатических условиях, не боится высоких и низких температур в диапазоне от -20°C до 50°C, ветра, влаги, снега, пыли. Имеет 3 камеры с широкоугольным объективом и оптическим зумом, тепловизор и лазерный дальномер. С помощью Matrice 30T можно проводить мониторинг и оценить состояние трубопроводов, охранных зон, обнаруживать места утечки газа и нефти, контролировать район аварии. Небольшой размер и быстрая разворачиваемость этого дрона позволяют оперативно приступать к работе для сбора и анализа необходимой информации. Это особенно важно в случае возникновения аварийных ситуаций на обследуемых объектах или в условиях ЧС [1].

Задачи, которые решаются с применением беспилотников ДП для обеспечения экологической безопасности:

- обнаружение утечек метана и передача данных в режиме реального времени;
- мониторинг уровня концентрации газа и радиоактивных веществ в атмосфере, может проводиться как планоно, так и в условиях ЧС;
- съемка и мониторинг прилегающих промышленным предприятиям территории;
- безопасный и эффективный осмотр промышленных предприятий, очистных сооружений, транспортных магистралей и охраняемых природных территорий;
- накопление, систематизация и анализ информации о состоянии окружающей среды, причинах наблюдаемых и вероятных изменений ее состояния.

Данные, получаемые с помощью БПЛА ДП, используются для дальнейших исследований экологами, консультантами, сотрудниками предприятий нефтегазовой отрасли, горнодобывающей промышленности, сельским хозяйством и др. Такая информация помогает обнаруживать загрязнения окружающей среды, вызванные утечками нефти и газа при авариях на предприятиях, регулярно мониторить воздействие разрешенных выбросов [1,3].

Список литературы

1. <https://drone.aero/new/ekologicheskij-monitoring-s-primeneniem-bespilotnikov/>
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-magistralnyh-nefteprovodov-s-pomoschyu-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov>
3. <https://scienceforum.ru/2016/article/20160229943>

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕКТОВ ГОРНО-ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.В. Кашинцева, О.В. Гришакова, С.А. Шахов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье описана система контроля источников сброса загрязняющих веществ горно-химических предприятий в поверхностные водные объекты. Перечислены требования, предъявляемые к составу и свойствам сбрасываемых в водоемы сточных вод. Описаны последствия от воздействия горных работ на окружающую природную среду.

Объекты горно-химических компаний вызывают серьезные экологические проблемы. Это связано с технологией производства и с токсичностью используемых химических веществ для природы и человека.

На рудниках с открытым способом разработки источниками наибольшего экологического риска являются выбросы и сбросы от технологических

процессов на карьерах; от процессов, связанных с обогащением руд; с поверхности отходов производства (отвалов и хвостохранилищ). Остатки переработки сбрасывают на отвальные площадки и полигоны. Опасные компоненты попадают в почву и в водоемы во время ветровой и водной эрозии.

Последствия от воздействия горных работ на окружающую природную среду зависят от степени нарушения и загрязнения почв, земель, недр, подземных и поверхностных вод, воздушного бассейна. В результате это приводит к экономическому и социальному ущербу, который влияет на эффективность производства, а также требует экспертизы на предмет экологической безопасности производственной.

При разработке месторождений открытым способом возникают геомеханические, гидрогеологические и аэродинамические нарушения. Геомеханические нарушения являются результатом прямого воздействия технологических процессов на окружающую природную среду. Гидрогеологические нарушения связаны с изменением размещения, режима и динамики поверхностных, грунтовых и подземных вод в результате геомеханических нарушений [1].

Система контроля источников сброса загрязняющих веществ горно-химических предприятий в поверхностные водные объекты построена таким образом, чтобы достигались основные цели общей системы производственного экологического мониторинга (ПЭМ) – информационное обеспечение управленческих решений [2].

Данная система мониторинга оценивает [3]:

- качественный и количественный состав сбрасываемых сточных вод непосредственно в месте выпуска в водные объекты;
- воздействия на водный объект, связанные непосредственно с источником антропогенного воздействия (примерно в 500 м выше и ниже по течению от источника).

В мониторинге используются следующие материалы:

- перечень измеряемых параметров в соответствии с руководящими документами.
- сводные данные по инвентаризации водозаборов и водовыпусков (включая сосредоточенные и диффузные ливневые стоки);
- том НДС с информацией об источниках сбросов и составе сточных вод;
- план-график контроля сброса сточных вод в водные объекты;
- карта-схема предприятия с указанием всех выпусков и водозаборов;
- свидетельство об оценке состояния измерения или аккредитации химической лаборатории с соответствующими приложениями к ним;
- сведения о наличии и частоте внешнего и внутреннего метрологического контроля измерений.

Согласовывается график контроля по 15 параметрам: рН, цвет, запах, прозрачность, ВПК, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества, фосфаты, ионы аммония, нитриты, нитраты, НП, железо, СПАВ.

Состав контролируемых параметров, схема размещения средств контроля, регламент наблюдений должны согласовываться со специально уполномоченными территориальными органами исполнительной власти в области природопользования и охраны окружающей среды. При наличии собственного водозабора и при отводе очищенных сточных вод в водные объекты, используемые для купания, спортивных соревнований и отдыха населения, программу мониторинга следует согласовывать с учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ [3].

Состав контролируемых показателей подсистемы ПЭМ сточных и поверхностных вод формируется на основании утвержденных материалов ТЭО хозяйственной деятельности, на основании инвентаризации водозаборов, источников сбросов загрязнителей в водные объекты (выпусков сточных вод), водных объектов – приемников сточных вод, на основании разрешительных документов на водопользование.

Расходы (объемы) забираемой, используемой и сточной вод должны контролироваться на соответствие установленным для предприятия лимитам забора и сброса воды.

Эффективность работы очистных сооружений определяется сопоставлением проектных показателей степени очистки сточных вод с фактическими. Достаточность очистки оценивается путем сравнения данных состава сбрасываемых в водные объекты сточных вод, прошедших очистку, с установленными нормативами.

В целом к составу и свойствам сточных вод горно-обогатительных комбинатов предъявляются следующие требования [4 - 8]:

- состав и свойства сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки должны соответствовать утвержденным технологическим регламентам конкретных очистных сооружений;

- состав и свойства сточных вод должны контролироваться на соответствие установленным для каждого выпуска сточных вод и каждого загрязняющего вещества нормативам допустимого сброса или лимитам ВСС. Сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать острого токсического действия на тест-объекты;

- состав и свойства сточных вод, сбрасываемых в систему канализации сторонних организаций или организаций водопроводно-канализационного хозяйства, должны контролироваться на соответствие условиям договора с принимающей сточные воды сторонней организацией и нормативам водоотведения (сброса), установленным органами местного самоуправления;

- состав и свойства воды в контрольных створах водных объектов приемников сточных вод должны контролироваться на соответствие нормам качества воды (ПДК и ОДУ) для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

В случае сформировавшегося под влиянием природных факторов превышения ПДК и ОБУВ в контрольном створе должно контролироваться соблюдение установленных для данного водного объекта региональных норм качества воды. При отсутствии таких норм должно контролироваться

сохранение (не ухудшение) состава и свойств воды в водных объектах по отношению к фоновому составу и свойствам.

Перечень контролируемых показателей в контрольном и фоновом створах водотоков и водоемов устанавливается с учетом требований нормативных правовых и методических документов и согласовывается с территориальными государственными органами исполнительной власти, уполномоченными в области природопользования.

Контроль загрязнения вод и донных осадков при производстве работ, связанных с перемещением и изъятием донных грунтов (строительство подводных и надводных переходов, использование дна водного объекта при добыче газа), должен включать в себя показатели загрязнения воды взвешенными веществами (мутность) и химическими веществами, а также загрязнение донных осадков химическими веществами. Наблюдение проводится за соответствием этих показателей установленным нормативам и лимитам.

В случае залповых и аварийных сбросов сточных вод осуществляется идентификация и количественный анализ сброшенных загрязняющих веществ. На основании полученных результатов – четко определена зона загрязнения и установлен их перечень.

Отнесение ситуации к чрезвычайной осуществляется по критериям экстремально высоких уровней загрязнения поверхностных вод согласно Перечню критериев о чрезвычайных ситуациях природного техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду [9].

Таким образом, экологический мониторинг промышленных стоков является необходимым инструментом для получения оперативной и объективной информации о состоянии окружающей среды при воздействии на нее горно-химических предприятий, позволяющий своевременно реагировать и принимать решения, связанные с природоохранной деятельностью.

Список литературы

1. Вараева Е.А. Водное хозяйство горно-обогатительных комбинатов: проблемы и пути решения / Е.А. Вараева, В.И. Аксенов // *Вода Magazine*. – 2016. – № 1. – С.28-33.

2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод. Учебное пособие / А.Г. Ветошкин. – М., 2016. – 346 с.

3. Методика разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей // Утв. приказом Минприроды России от 29.12.2020. N 1118.

4. Аксенов В.И. К вопросу о рациональной технологии обработки стоков горно-обогатительных комбинатов / В.И. Аксенов, И.И. Ничкова, Е.А. Вараева // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. – 2014. – № 2. – С.28-35.

5. Аксенов В.И. Обезвоживание осадков станции нейтрализации Учалинского ГОКа / В.И. Аксенов, Е.А. Бондаренко, Т.А. Валенцева // *Вода: проблемы и решения. Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Вып. 8. Тюмень: РИО ВПО ТюмГАСУ, 2016. – 83 с.*

6. Балакирев В.Ф. *Обработка агрессивных промышленных стоков* / В.Ф. Балакирев, В.И. Аксенов, И.И. Ничкова, В.В. Крымский. – М.: РАН, 2019. – 115 с.

7. Вараева Е.А. *Технология очистки сточных вод горно-обогатительных комбинатов* / Е.А. Вараева, В.И. Аксенов // *Водное хозяйство России*. – 2015. – № 1. – С.98-106.

8. Вертинский А.П. *Физико-химические методы очистки сточных вод: проблемы, современное состояние и возможные пути усовершенствования* / А.П. Вертинский // *Инновации и инвестиции*. – 2019. – № 11. – С. 257-261.

9. *Приказ МЧС России от 05.07.2021 № 429 «Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера».*

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Л.В. Кашинцева, М.Г. Оськин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Гальваническое производство осуществляет процесс электролитического осаждения тонкого слоя металла на поверхности металлического изделия для его защиты от коррозии и цементации, повышения износоустойчивости и твердости, придания деталям магнитных, электроизоляционных свойств, а также в декоративных целях. В статье приводятся современные методы повышения эффективности гальванических производств.

Изменение характеристик поверхностных слоев металлических деталей и изделий приобретает все большую актуальность. Современные требования к надежности оборудования при увеличении эксплуатационных нагрузок на него, необходимость в повышении защиты металлических деталей от агрессивных сред и экстремальных температур приводят к возрастающей потребности всех областей промышленности к использованию гальванических покрытий.

В последнее время возросла необходимость повышения качества цинковых покрытий. Особенно это относится к производствам, направленным на выпуск товаров народного потребления.

При этом качество самого покрытия в наибольшей мере зависит от качества очистки поверхности. На это указывает перечень наиболее частых дефектов любого гальванического процесса: неудовлетворительная адгезия (сцепление поверхностей разнородных твёрдых или жидких тел), небольшие углубления в покрытии, образование пузырей, отсутствие осаждения, снижение коррозионной стойкости покрытия и др.

При гальваническом производстве необходимо соблюдать все параметры и последовательности технологических операций, от которых зависят качество и прочность покрытия. При обработке поверхности перед нанесением цинкового покрытия детали подлежат химическому обезжириванию. Этот процесс

заключается в воздействии моющего препарата, при котором жиры омыляются и переходят в раствор.

Еще одной важной технологической операцией нанесения гальванических покрытий является травление, выполняемое для удаления с поверхности изделий продуктов коррозии и окисных пленок, путем их растворения в растворах кислот или щелочей. Зачастую пленка оксидных соединений или других продуктов коррозии образуется на поверхности изделий под действием агрессивных факторов окружающей среды.

Наиболее распространенная технология кислотного травления, применяемая в огромных масштабах в современной промышленности для обработки металлических поверхностей, имеет существенный недостаток – ограниченный срок службы ванн травления.

Для решения данной проблемы можно использовать современную технологию травления без сброса и нейтрализации отработанных кислотных растворов. Композиция представляет собой слабый водный раствор ($H_2O > 95$ масс. %) малоопасных неорганических веществ на основе жидкого натриевого стекла. Главный компонент смеси составляет 3,1 масс. При этом отдельные атомы кислорода приобретают отрицательный заряд, что позволяет им присоединять положительно заряженные ионы металлов, а также активно разрушать органические соединения. В результате каталитических реакций металлические и органические примеси включаются в состав нерастворимых в широком диапазоне pH соединений, которые затем удаляются из раствора фильтрованием.

Данная композиция повышает рабочий ресурс растворов практически любых кислот и их смесей, а также растворов кислых солей на неограниченно долгий срок; дает значительную экономию средств, делая ненужным выполнение большого комплекса операций по нейтрализации отработанных кислотных растворов и приготовлению свежих растворов; приводит к значительному уменьшению объемов образующихся шламов и, соответственно, расходов на их переработку и утилизацию.

Применение данной технологии дает многочисленные преимущества:

1. Отпадает необходимость частично или полностью обновлять раствор травления, рабочий ресурс которого становится неограниченным;
2. Стоимость производства снижается в связи исчезновением затрат на нейтрализацию отработанных растворов кислот и утилизацию шламов;
3. Повышается качество выполняемых операций в линиях различных покрытий;
4. Происходит снижение концентраций металлов в воде после операций промывки.

Основной и самой важной операцией в гальванических покрытиях является цинкование – нанесение слоя цинка или его сплава на поверхность металлических изделий или насыщение цинком поверхностных слоев для защиты от коррозии. Качество и структура покрытия в наибольшей степени зависят от состава электролита и типа выпрямителя.

Во многих гальванических цехах и фабриках используют старые тиристорные выпрямители. Они отличаются большими размерами и занимаемой площадью, огромной энергоемкостью, сложными условиями ремонта и плохим качеством выдаваемого тока. Это не позволяет достигать должного экономического эффекта для предприятия. Для того чтобы избежать данных негативных моментов можно использовать современные импульсные стабилизированные выпрямители которые выдают ровную без импульсов стабилизированную форму напряжения с уровнем пульсации до 2,5 %, тогда как стандартные, тиристорные, выпрямители имеют уровень пульсации до 30 %.

Такие импульсные выпрямители имеют ряд преимуществ:

1. Широкий диапазон выходного тока (10-100А) и мощности(120-1500Вт);
2. Минимальные весогабаритные характеристики;
3. Ровная форма напряжения;
4. Система защиты от перепадов входного питающего напряжения, перегрева источника, короткого замыкания, перегрузки, агрессивной окружающей среды

Также присутствует дополнительный набор различных функций, позволяющий упрощать проведение гальванического процесса и корректировки ванн: применение цифровых вольтметров и амперметров; использование счетчика ампер-часов (накопительный и счетчик-дозатор), т.к. корректировка блескообразующих добавок, как правило, производится по количеству прошедших через электролит ампер-часов; функция «таймер» также создает удобства при работе с ванной.

Еще одна проблема современных гальванических производств – нагрев растворов и промывной воды. Внедрение вихревого индукционного нагревателя (ВИН) является наиболее оптимальным вариантом для нагрева жидкостей в технологическом процессе. Отсутствие прямого нагрева, в отличие от трубчатых электронагревателей (ТЭН) и газовых нагревателей, позволяет ВИН работать намного дольше (свыше 30 лет), не утрачивая своих энергосберегающих характеристик. ВИН позволяет оптимизировать и быстро перераспределять тепловые нагрузки и подходит в качестве основного источника тепла.

Основные преимущества индукционного нагревателя ВИН:

1. Долговечность;
2. Простота монтажа и эксплуатации;
3. Электробезопасность (2-й класс электробезопасности);
4. Пожаробезопасность (отсутствие высокотемпературных соединений и уплотнений);
5. КПД – 99 %;
6. Коэффициент мощности – 99 %;
7. Частота тока – 50 Гц;
8. Возможность использования любых жидких теплоносителей (вода, антифриз, масло и т.д.);
9. Экологически безопасен.

Таким образом, применение выше рассмотренных мероприятий повышает качество наносимых гальванических покрытий и способствует экономии

сырьевых и энергетических ресурсов предприятия, снижению количества отходов гальванических производств, что в целом позволяет достичь хорошего экономического эффекта для предприятия.

Список литературы

1. Асталюхина А.С. Обзор путей повышения эффективности современных гальванических производств / А.С. Асталюхина, Е.С. Пикалов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 1. – С. 7-11.

2. Вихревой индукционный нагреватель «ВИН» [Электронный ресурс] // URL: <https://teplozhar.ru/kotel-otopleniya/elektricheskiy/vin-3035404550-n032643>.

3. Кретов С.С. Анализ способов улучшения качества гальванических покрытий / С.С. Кретов // Вестник Самарского государственного технического университета. – 2013. – №4. – С. 77.

4. Кудрявцев В.Н. Покрытия и обработка поверхности. 7-я международная выставка и конференция: тезисы докл. (Москва, 17–19 март. 2010 г.) / В.Н. Кудрявцев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – С. 108.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ОСНОВЕ ПОСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТулГУ И МЕТЕОПАРАМЕТРОВ

О.В. Гришакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье описывается структура и алгоритм работы модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух на основе постов экологического мониторинга ТулГУ и метеопараметров. Описана структура модели обратного рассеивания загрязняющих веществ.

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из наиболее острых экологических проблем во многих регионах мира. Выбросы промышленных предприятий, автомобильного транспорта, а также другие источники загрязнения приводят к накоплению в атмосфере разнообразных пылегазовых веществ, оказывающих негативное влияние на здоровье человека и состояние окружающей среды.

Для эффективного управления качеством воздушной среды и разработки мер по снижению загрязнения необходимо иметь достоверные данные о пространственном и временном распределении концентраций загрязняющих веществ. Одним из перспективных подходов к решению этой задачи является использование математических моделей обратного рассеивания, позволяющих восстанавливать источники загрязнения и прогнозировать распространение пылегазовых загрязнителей в атмосфере.

Модели обратного рассеивания основаны на решении обратной задачи, при которой по измеренным концентрациям загрязняющих веществ в различных

точках пространства определяются параметры источников выбросов. Такой подход дает возможность не только оценить вклад отдельных источников в общее загрязнение, но и спрогнозировать изменения в уровнях концентраций при изменении режимов работы этих источников. В данной статье мы рассмотрим структуру такой модели на примере алгоритма ее работы.

Алгоритм работы модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух приведен на рисунке 1.

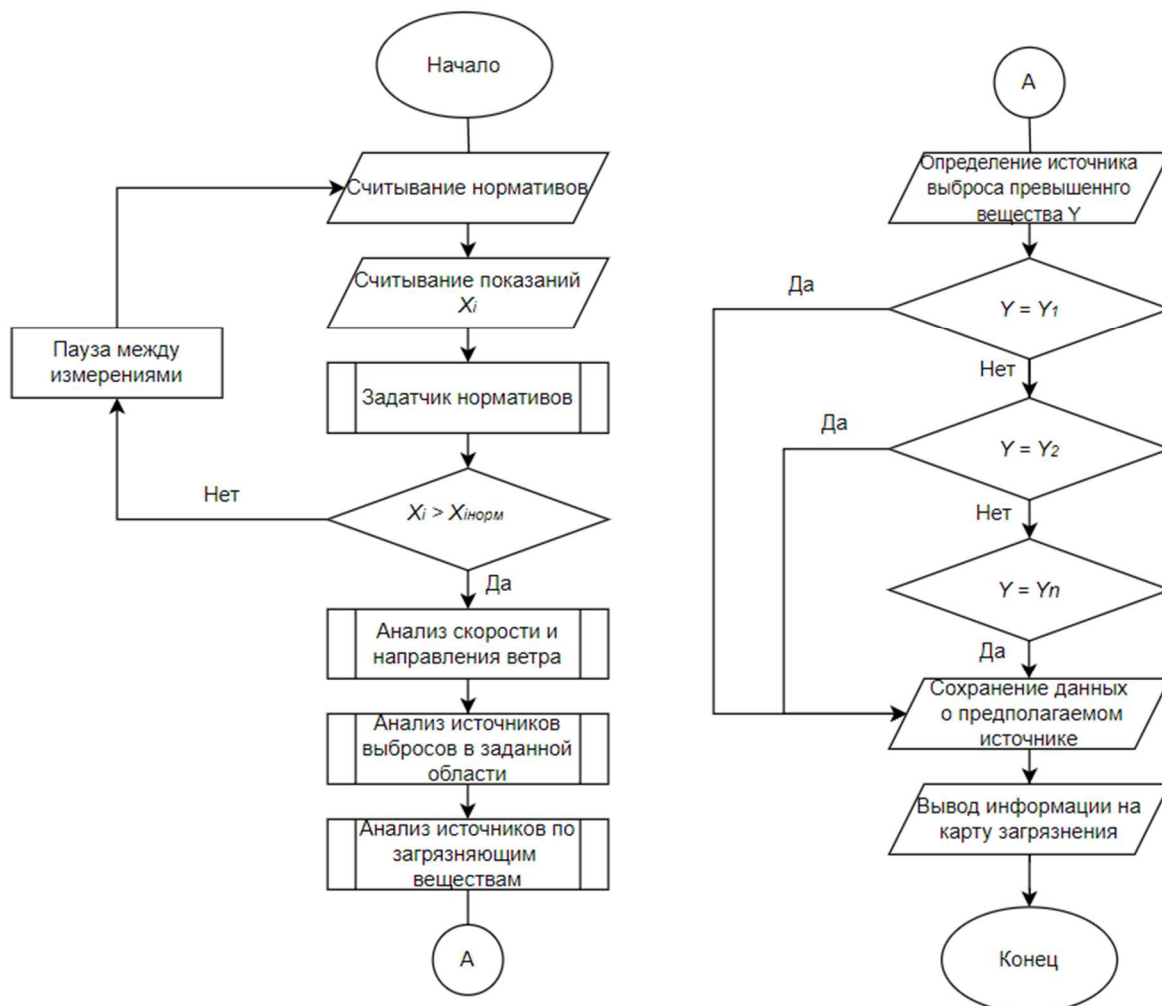


Рис.1. Алгоритм работы модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух

Алгоритм начинает свою работу со считывания данных о ПДК веществ, измеряемых постами экологического мониторинга ФГБОУ ВО «ТулГУ» (далее ТулГУ). После чего начинается считывание информации о текущем состоянии атмосферного воздуха с сервера, установленного в Центра экологического мониторинга ТулГУ. Затем начинается сравнение полученных показателей с ПДК.

В случае, если величина измеряемых значений концентраций загрязняющих веществ x оказываются ниже нормативной ПДК $x_{норм}$, цикл повторяется.

Если величина концентраций загрязняющих веществ в атмосфере оказывается выше заданной нормативной, запускается процесс определения

источника выбросов. Сначала, исходя из направления ветра, определяется область, в которой может находиться источник загрязняющего вещества x_i , концентрация которого была превышена. Затем, анализируются все предприятия, выбрасывающие загрязняющие вещества в приземный слой атмосферы. Далее происходит выборка предприятий у имеющих источники x_i . В завершение, сохраняются данные о предполагаемых источниках и происходит визуализация информации о загрязнении воздуха предполагаемыми источниками.

Предложенная структура позволит принимать краткосрочные решения для дальнейшего принятия оперативных мер по решению проблемы загрязнения приземного слоя атмосферы.

Исследования проводились и финансировались в рамках исполнения договора от «27» сентября 2023 года № ДС/ 109/TuOC1/23/ТО от.09.2023.

Список литературы

1. Сорокин А.А. Методика восстановления характеристик источников выбросов на основе данных экологического мониторинга / А.А. Сорокин, В.А. Кулагин // *Экология и промышленность России*. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 12-17.

2. Huang X., Ding A., Wang Z., Ding K., Gao J., Chai F. & Fu C. (2020). *Amplified transboundary transport of haze by boundarylayer jet in China. Nature Geoscience*, 13(6), 421-427.

3. Kui L., Shao W., Zhu Y. & Chen S. (2019). *A hybrid method for source term estimation in atmospheric dispersion models. Atmospheric Environment*, 203, 104-114.

4. Yee E. (2018). *Bayesian computational methods for source reconstruction problems. Atmosphere*, 9(3), 110.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ВЫРАЩИВАНИЕ БРИКЕТИРОВАННЫХ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ НА СУБСТРАТЕ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ И ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

О.И. Гаврилова, Д.А. Юрова, Е.О. Графова
Петрозаводский государственный университет,
г. Петрозаводск

Аннотация. В статье отражены вопросы выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной на субстратах разного состава из отходов лесопиления и ЖКХ. В результате проведенной работы были сделаны однозначные выводы о перспективах использования предложенных субстратов в лесном комплексе. Несмотря на отсутствие стандартных подкормок, по ряду признаков сеянцы достигли стандартных размеров.

Саженцы с закрытой корневой системой являются наиболее перспективным видом посадочного материала, который обеспечивает до 100% приживаемости, они более удобны в транспортировке и хранении до посадки. При интенсивном способе лесовосстановления более удобного и надежного вида посадочного материала пока нет.

С другой стороны, в последние годы приобретает свою актуальность рациональное использование и утилизация как отходов городской среды, так и отходов пиломатериалов.

Цель проведенного исследования: изучить перспективы выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, его соответствие стандартам при выращивании на компостированных отходах лесопиления и осадков сточных вод.

Почвенные субстраты произведены из отходов лесопромышленных предприятий Соломенского и Сортавальского лесозаводов Карелии. Субстраты подготовлены методом компостирования (табл.1). В качестве органической составляющей использовался осадок сточных вод близлежащих предприятий ЖКХ – Петрозаводского и Сортавальского соответственно. Компостирование древесных отходов основано на стимуляции естественной микробиоты компостной смеси. Для производства субстратов были использованы опилки (субстрат 1) и кора сосны (субстрат 2). Время производства субстратов отличалось: 5 месяцев и 1,5 года соответственно. Для оценки пригодности полученных субстратов для выращивания сеянцев при лесовосстановлении проведены исследования сеянцев однолетних сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), выращенных в контролируемых условиях. В качестве контрольного субстрата выбрана торфосмесь (Фаско, Россия) заводского производства.

Субстраты помещались в ёмкости для выращивания в объёме 250 мл по 15 шт. для каждого субстрата. В каждую ёмкость высевалось по 5 семян.

Таблица 1

Происхождение субстратов из отходов лесопиления и осадков сточных вод

Наименование	Источник отходов	Вид отходов	Соотношение смеси	Время компостирования
Субстрат 1	Сортаальский лесозавод; предприятия ЖКХ, г. Сортвала	Свежеобразованный осадок сточных вод, трехлетний осадок сточных вод, опилки сосны	1:1:3	170 дней
Субстрат 2	Соломенский лесозавод; предприятие ЖКХ, г. Петрозаводск	Свежеобразованный осадок сточных вод, кора сосны	2:3	1,5 года

При учете осенью. измерялись биометрические и весовые показатели – высота сеянца, число хвои, диаметр корневой шейки, длина главного корня, число боковых корней, длина боковых корней 1 порядка, сухая масса хвои, корней и стволиков 80 штук сеянцев каждого варианта. Измерение сухого веса растений проводили отдельно для хвои, корней и стволиков.

На основании проведенной работы установили, что стандартной высоты (10 см) достигли сеянцы 1 субстрата и торфа (субстрат № 3). Сеянцы, выращиваемые на субстрате с достаточно длительным компостированием из коры и свежего осадка, не достигли стандартных размеров, их высота составила 94 % от стандартной. Диаметр сеянцев на уровне корневой шейки во всех вариантах исследования не достиг стандартных размеров 2 мм и составил для субстратов 1, 2 и 3 67 %, 60 % и 70 % соответственно (Рис.1).

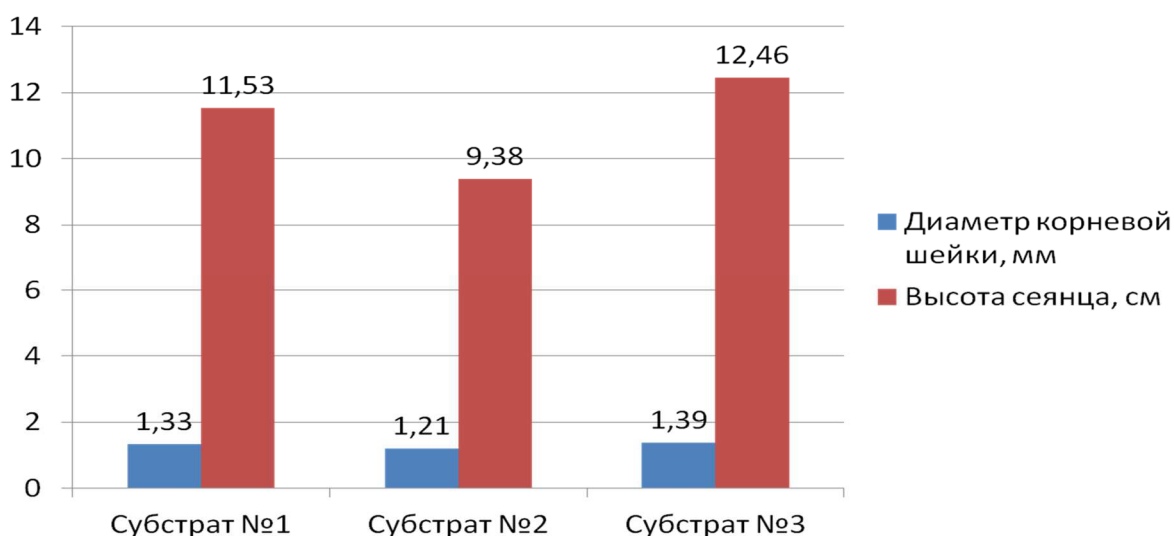


Рис. 1. Диаметр корневой шейки и высота сеянца для разных видов субстрата

Средняя длина главного корня определялась размерами емкости и практически не отличалась. Средняя длина корней 1 порядка для торфа составила 9,97 см, для первого субстрата 10,62 см и 2 субстрата – 9,08 см. Таким образом, протяженность корневой системы оказалась максимальной для субстрата 1. Средняя длина корней второго порядка составила для торфа 1,63 см, для субстрата 1 – 1,31 см и для субстрата 2 – 0,67 см.

Исследование соотношения частей сеянца по массе при оптимальном соотношении надземной и подземной частей растения 2:1 Составила для торфа 1,6:1, для субстрата 1 4,85:1 и для субстрата 2 – 1,88:1. Таким образом, несмотря на максимальную высоту сеянцев торфа и первого субстрата, оптимальным соотношением надземной и подземной частей обладали сеянцы 2 субстрата. На основании проведенного исследования однолетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных в регулируемых условиях на разных субстратах отходов лесопиления и ЖКХ были сделаны следующие выводы:

1. При разных сроках компостирования и разных соотношения и видов отходов лесопиления сеянцы сосны обыкновенной практически достигли стандартных размеров по высоте.

2. При выращивании сеянцев не применяли стандартные подкормки, что могло сказаться на высоте и степени одревеснения сеянцев.
3. Максимальные размеры корневой системы были зафиксированы для субстрата 2, для него же наблюдали оптимальное соотношение надземной и подземной части сеянца.

ВЛИЯНИЯ УЧАСТКА АВТОТРАССЫ А-290 НА ПРИЛЕГАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ (НА ПРИМЕРЕ ХУТОРА БЕЛЫЙ, ТЕМРЮКСКОГО РАЙОНА)

В.А. Погорелова, В.С. Перфильева
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

***Аннотация.** В нашей стране Крым один из прекраснейших мест для отдыха. В настоящее время решена одна из основных проблем – проезд на территорию Крыма. Если раньше этот процесс занимал большой период времени – очереди на паром, то теперь появился комфортабельный мост. Поток автомобильного транспорта в направлении Крыма и обратно сильно возрос. В связи с этим увеличилось и загрязнение окружающей среды от автомобилей, которые плотным потоком, особенно летом, движутся по автодороге А-290. Актуальность работ по определению влияния автотранспорта на окружающую среду с каждым годом увеличивается. В результате исследований влияния автодороги на прилегающую территорию х. Белый было установлено, что наиболее интенсивно в летний период движется легковой автотранспорт. Загрязнение СО в этот период превышает ПДК на трассе и на расстоянии 10 м от нее в 1,7 раз. На расстоянии 60 м от трассы происходит снижение концентрации СО до 42 % от ПДК. Содержание SpHm в воздухе на самой трассе и на расстоянии 10 м от нее составляет 67 % от ПДК.*

***Ключевые слова:** автодорога, автотранспорт, загрязнение, прилегающая территория.*

ВВЕДЕНИЕ. Автомобиль в настоящее время играет большую роль в жизни человека. Автотранспорт обладает рядом существенных достоинств: манёвренность и мобильность; доставка грузов и пассажиров к месту настоящей выгрузки; независимость движения транспортного средства; высокая скорость доставки; широкая сфера применения по территориальному признаку, видам грузов и системам сообщения; более короткий путь следования по сравнению с естественными путями водного транспорта. Однако у этого же вида транспорта есть свои недостатки: большая себестоимость; большая топливоэнергоёмкость и металлоёмкость; низкая производительность единицы подвижного состава в сравнении с водным или железнодорожным транспортом; наибольшая трудоёмкость (на одно транспортное средство требуется не менее одного водителя); загрязнение окружающей среды [1,2].

По загрязнению окружающей среды автотранспорт занимает одно из ведущих мест.

Цель работы – определить влияние участка трассы А-290 на прилегающую территорию (на примере хутора Белый, Темрюкского района)

Задачи: 1. Изучить качественный и количественный состав автотранспорта, который движется по трассе А-290 в летний период;

2. Сделать расчет выброса изучаемых загрязняющих веществ от автотранспорта на исследуемом участке автотрассы;

3. Определить расстояние распространения загрязнителей воздуха от автотранспорта на прилегающей территории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Наблюдения выполняли в 2023г в 2 этапа. Первый этап – была выполнена работа по подсчету автотранспорта 20 июня в 8-9час, 12-13час и 18-19 час. Второй – 20 августа в 8-9час, 12-13час и 18-19час. Количество автомобилей за час для облегчения расчетов выброса загрязняющих веществ было переведено – за сутки. Количественный и качественный состав автомобилей, проследовавших в обоих направлениях по изучаемой автотрассе за 20 июня приведен на рисунке 1.

В результате исследований оказалось, что легкового транспорта уже в начале лета по изучаемой трассе движется больше, чем другого транспорта, вместе взятого. Всего за сутки по трассе проехало около 17 тысяч автомобилей из них около 90 % легковой автотранспорт. Объяснений такому результату несколько, во-первых, начинается отпускной период, люди едут в Крым на отдых. Во-вторых, это кратчайший и быстрый способ попасть на территорию Крыма. В-третьих, автотранспорт дает возможность свободного «маневра» по поездкам и варианту выезда и заезда.

Наименьшее количество от общего числа, всего 3 % занимают автобусы. К сожалению, сейчас у нас в стране нет желания ездить на общественном транспорте, даже если большое количество легкового транспорта создает «пробки» и загрязняет окружающую среду.

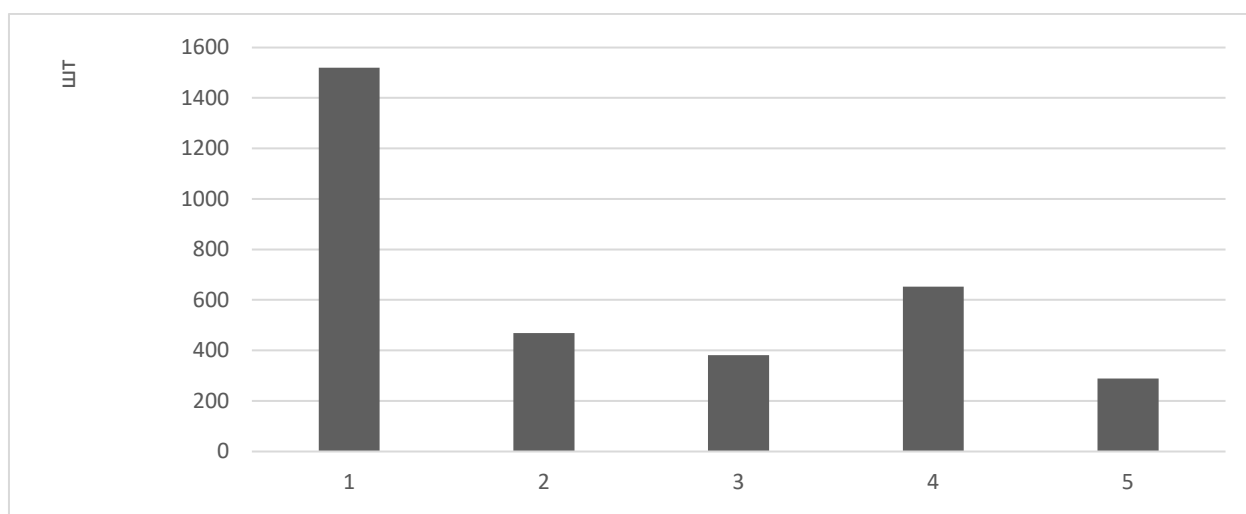


Рис.1. Качественный и количественный состав автомобилей, проследовавших по автотрассе А-290, за 20 августа (в обоих направлениях)
(1-легковые, 2-автофургоны до 3,5т, 3-грузовые до 12т, 4-грузовые свыше 12т, 5-автобусы)

Для определения динамики движения автотранспорта по трассе А-290 в летний период были выполнены исследования 20 августа. В третий летний месяц были получены следующие экспериментальные данные, которые приведены на рисунке 2.

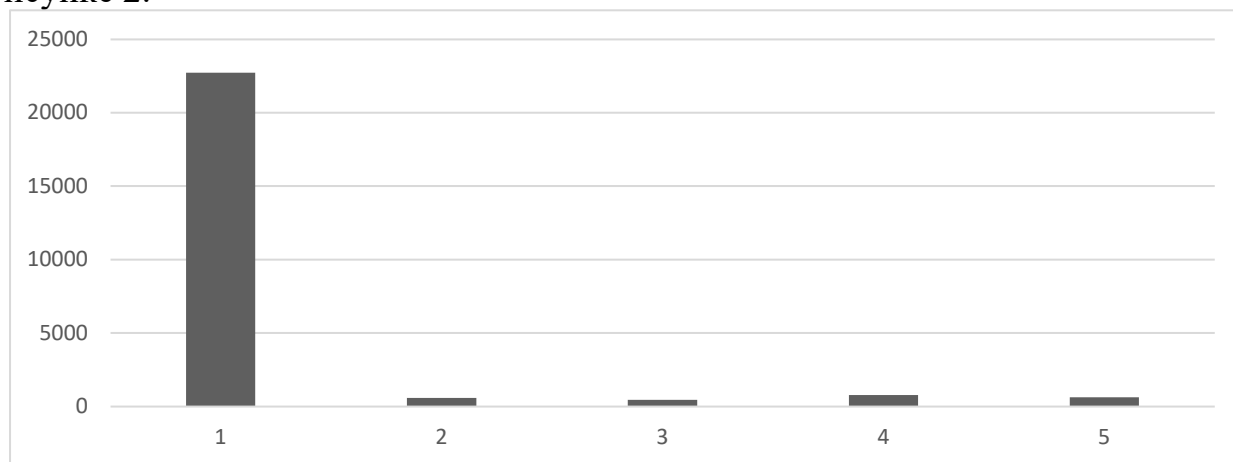


Рис.2. Качественный и количественный состав автомобилей, проследовавших по автотрассе А-290, за 20 августа (в обоих направлениях)
(1-легковые, 2-автофургоны до 3,5т, 3-грузовые до 12т, 4-грузовые свыше 12т, 5-автобусы)

Исследования, выполненные 20 августа показывают, что в августе произошло дальнейшее увеличение общей численности транспорта, проследовавшего по трассе А-290. От общего количества, легковой транспорт уже составляет 93 %. В летний период наиболее интенсивное движение транспорта, оно же ведет и сильному загрязнению окружающей среды.

В результате проведенных наблюдений было установлено, что легковой автотранспорт составляет подавляющее количество.

Для расчета количества выбрасываемых загрязнителей от автотранспорта на изучаемой автотрассе использовали ГОСТ Р 56162-2014 [3].

Результаты расчета загрязнения окружающей среды и прилегающей территории на расстоянии 10, 60, 100 и 200м по оксиду углерода – СО и углеводородам – С_пН_м приведены на 20 июня.

Мощность эмиссии СО, С_пН_м, NO_x в отработавших газах отдельно для каждого газообразного вещества:

$$C \frac{10}{CO} = 5,11 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{60}{CO} = 1,27 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{100}{CO} = 0,799 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{200}{CO} = 0,398 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{10}{CH} = 1,01 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{60}{CH} = 0,211 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{100}{CH} = 0,169 \text{ мг/м}^3$$

$$C \frac{200}{CH} = 0,089 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК} = 3,0 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{ПДК} = 1,5 \text{ мг/м}^3$$

Наибольшее загрязнение от изучаемых газов установлено на самой трассе и на расстоянии 10 м от нее. Концентрация оксида углерода (СО) даже на расстоянии 10 м от трассы превышает ПДК в 1,7 раз. Это опасно для здоровья человека и других живых организмов. Особенно опасно для человека, когда автомобиль стоит в «пробке» или едет очень медленно в колонне. При летней высокой температуре, жара эффект от СО для водителя и пассажиров, особенно для детей, может быть очень опасным. На расстоянии 60 м от трассы по СО произошло сильное снижение концентрации, которое уже составляет 42 % от ПДК. Тем не менее оно присутствует и так же оказывает отрицательное действие на биоту. Поэтому, если с водителем или пассажирами произошло отравление от СО, надо от трассы отойти не менее, чем на 60 м и потом прилечь и отдохнуть, подышать сравнительно чистым воздухом. На расстоянии 100 м и 200 м от трассы концентрация СО в воздухе уже составляет соответственно 26 и 13 % от ПДК.

Очень опасным для биоты в целом и для человека в частности загрязнителем окружающей среды является СН. Содержание СпНм в воздухе на самой трассе и на расстоянии 10 м от нее не превышает ПДК. Однако концентрация составляет 67 % от предельно-допустимой.

ВЫВОДЫ.

1. В изучаемый летний период, в наиболее напряженный месяц – август, по трассе А-290 движется автотранспорт: легковые автомобили 93 %, грузовые автомобили 3 %, автобусы 4 %.

2. На расстоянии 10 м от трассы обнаружено загрязнение СО, которое превышает ПДК в 1,7 раз. На расстоянии 60 м от трассы произошло сильное снижение концентрации СО и составляет уже 42 % от ПДК.

3. Содержание СпНм в воздухе на самой трассе и на расстоянии 10 м от нее составляет 67 % от ПДК.

4. Автотрасса проходит рядом с хутором Белый и загрязнение СО близко расположенных построек возможно, особенно в ветреную погоду, когда ветер дует на поселок.

Список литературы

1. Мельченко А.И. Биология с основами экологии (учеб. пособ.) / А.И. Мельченко, М.А. Мазиров, А.И. Беленков, В.А. Погорелова. – М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. г. Иваново, 2023г. – 263с.

2. Мельченко А.И. Общая и прикладная экология (учеб. пособ.) / А.И. Мельченко, А.И. Беленков, И.В. Киричкова, М.А. Мазиров. – М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. г. Иваново, 2019г. – 278с.

3. ГОСТ Р 56162-2014 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов

МИГРАЦИЯ РАДИОНУКЛИДА В ОРЕХОПЛОДНОМ САДУ

Е.А. Мельченко, А.Г. Максименко
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

***Аннотация.** Опасность объектов ядерной энергетики заключается в потенциальной возможности, при аварийных ситуациях, радиоактивного загрязнения окружающей среды в больших масштабах. После Чернобыльской катастрофы радиоактивному загрязнению подверглись природные и агроэкосистемы не только в нашей стране, но и во многих странах Западной и Восточной Европы. Исследование территорий, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, показало, что в длительной перспективе радиационная опасность связана с присутствием в смеси радионуклидов долгоживущих компонентов – главным образом ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{239}Pu . В Краснодарском крае наряду с зерновыми сельскохозяйственными растениями выращивают орехоплодные, ягодные и плодовые культуры. В результате многолетнего эксперимента на орехоплодных растениях (фундук) получен уникальный материал. В результате эксперимента было установлено, что удельная активность ^{90}Sr в листьях фундука в 2021г составляла – 506 Бк/кг, в коре – 411 Бк/кг. Удельная активность листового опада в 2021г составила 517 Бк/кг.*

***Ключевые слова:** почва, радионуклид, миграция, орехоплодные растения.*

ВВЕДЕНИЕ. После произошедших аварий на Чернобыльской АЭС и Фукусиме среди населения преобладали настроения страха перед радиацией. Однако в течение следующих десятилетий радиофобия несколько уменьшилась, и в настоящее время атомная энергетика развивается уже довольно интенсивно. Выполнены работы по модернизации старых реакторов, продолжаются – по созданию новых более мощных. Однако полной гарантии невозможности аварийных ситуаций на предприятиях атомной энергетики нет. Поэтому работы по изучению миграции радионуклидов в агроэкоценозах приобрели актуальное значение, которое со временем будет только увеличиваться.

Научные исследования, выполненные в одних регионах, не всегда подходят для других, так как природно-климатические и почвенные условия могут сильно различаться и установленные закономерности, и коэффициенты перехода не будут объективно работать [1-3].

Цель работы – определить удельную активность ^{90}Sr в листовом опаде орехоплодного сада.

Задачи: 1. Определить в листьях фундука удельную активность ^{90}Sr при расположении его в пахотном слое.

2. Установить содержание ^{90}Sr в листовом опаде орехоплодного сада.

Исследования радиоактивного загрязнения выполнены на приборе УСК «Гамма Плюс» по методике измерения активности бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением программного обеспечения «Прогресс». УСК «Гамма Плюс» является базовым прибором для оснащения аккредитованных лабораторий радиационного контроля. Его применение позволяет обеспечить выполнение требований нормативных документов,

регламентирующих содержание радионуклидов в продуктах питания и пищевом сырье, строительных материалах, воде, почвах, лесе и лесоматериалах и т.д. [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

В полевых условиях на территории ФНЦ биологической защиты растений г. Краснодар был заложен опыт. Исследованию подлежал фундук сорт Луиза. Западноевропейский культурный сорт, куст сильнорослый, плоды в пучках по 2-3, иногда одиночные. Орехи крупные, вес 1000 орехов 3,5 кг. Мелкие орехи отсутствуют. Содержит масла 61 % и белка 8 %. Урожай 7 кг орехов с куста.

Листовой опад в саду фундука в основном состоит из опавших листьев и отслоившейся с ветвей коры. Лист выполняет известную большую роль в жизни растения – фотосинтез с образованием органических веществ, процессы дыхания растения, образование кислорода, кроме того, в нем накапливаются загрязняющие атмосферу вещества, так же они могут там накапливаться при передвижении от корневой системы к листьям. Содержание в листьях ^{90}Sr в фундуке (сорт «Луиза») приведено на рисунке 1.

В дальнейшем лист может участвовать в цепи питания животных, птиц, насекомых или при опадании попадать в почву и загрязнять ее. Поэтому крайне важно знать содержание нуклида в этом органе, который может дать дополнительное внутреннее облучение живого организма.

Сад был заложен в 1989г. Сначала интенсивность накопления изучаемого радионуклида была высокой, затем содержание его в листьях снизилось. В начале, при попадании радионуклида в почву, он более мобилен и при расположении корневой системы в верхнем слое почвы он лучше накапливался в растениях.

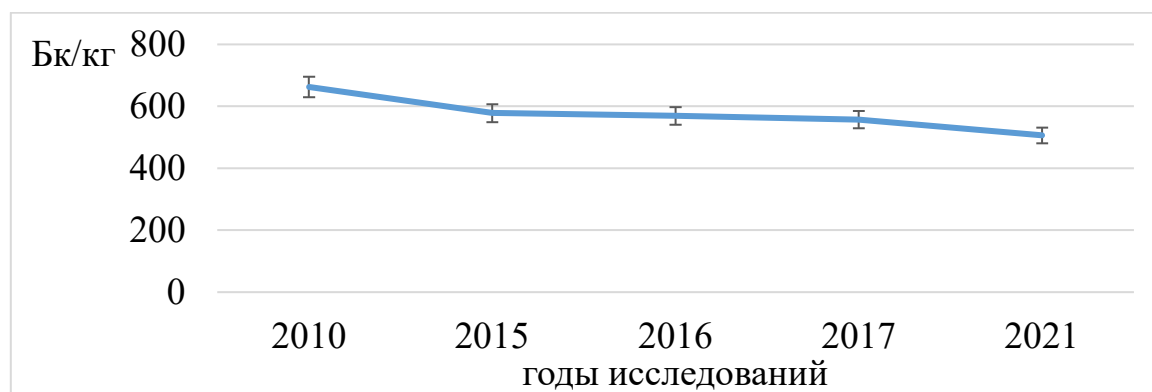


Рис.1. Накопление ^{90}Sr в листьях фундука (сорт «Луиза»), Бк/кг, (2010 – 2021 гг.)

С течением времени уменьшается плотность радиоактивного загрязнения почвы, так как период полураспада стронция-90 – 29 лет, кроме того, он переходит в менее доступную для растений форму. За 11 лет исследований произошло снижение его удельной активности на 157 Бк/кг.

Однако загрязнение верхнего слоя почвы продолжает до определенной степени восполняться по причине опадения листвы, которая накопила в себе загрязнитель и попала на поверхность земли.

Дополнительное радиоактивное загрязнение опада происходит из-за отслоившейся коры с ветвей ореха фундука.

Удельная активность ^{90}Sr в коре изучаемого орехоплодного растения приведена на рисунке 2.

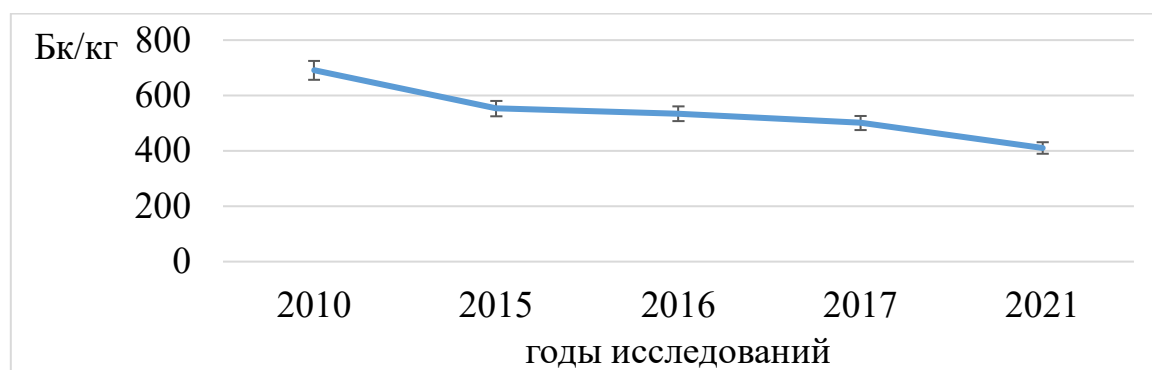


Рис.2. Накопление ^{90}Sr в коре фундука (сорт «Луиза»), Бк/кг, (2010 – 2021 гг.)

Кора фундука так же может участвовать в цепи питания животных и насекомых или при опадании попадать на почву и загрязнять ее. Поэтому важно знать содержание нуклида в этой части растения. Как в листе, так и в коре фундука происходит постепенное уменьшение содержания изучаемого радионуклида. За период исследований произошло снижение удельной активности в коре на 280 Бк/кг.

Конечно, снижение удельной активности в листе и коре происходит не только по причине связывания стронция-90 в почве или его полураспада. Если в первый год после попадания радионуклида был возможен перенос и загрязнение листьев и коры по причине поднятия радиоактивной пыли с поверхности почвы ветром, то за счет образования опада и миграции ^{90}Sr вглубь почвы этот вариант загрязнения растения почти полностью исчез. Кроме того, саженцы фундука в первый год после посадки имеют корневую систему, которая расположена в основном в верхнем слое почвы. Тесный и продолжительный контакт корней и радионуклида сначала дал интенсивный вариант накопления радиоактивного загрязнителя, однако в дальнейшем нарастание корневой системы происходило, а радионуклид постепенно снижал свою мобильность. Загрязнение растения постепенно снижалось.

Листья с изучаемой территории не удалялись, как и отслоившаяся кора с веток фундука. Образовался опад.

В результате эксперимента было установлено, что удельная активность ^{90}Sr в листьях фундука в 2021г. составляла – 506 Бк/кг, в коре – 411 Бк/кг. То есть с течением времени листовая опад способствует снижению вертикальной миграции радионуклида вглубь почвы. Удельная активность листового опада в 2021г. составила 517 Бк/кг.

ВЫВОДЫ.

1. При расположении ^{90}Sr в пахотном слое почвы удельная его активность в листьях ореха в начале периода исследований (2010г) составила 663 Бк/кг, а в 2021г – 506 Бк/кг. За 11 лет произошло снижение содержания изучаемого радионуклида в листьях на 157 Бк/кг

2. Удельная активность ^{90}Sr в листовом опаде орехоплодного сада в 2021г. составила 517 Бк/кг.

Список литературы

1. Мельченко А.И. Влияние некоторых агротехнических приемов на динамику накопления радионуклида в крыжовнике / А.И. Мельченко, В.А. Погорелова, М.А. Мазиров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (207). – С. 34–39.

2. Погорелова В.А. Накопление ^{90}Sr в растительном опаде плодового ценоза / В.А. Погорелова, Б.С. Ципинова, Е.А. Мельченко, Ю.Н. Ашинов // Новые технологии / New technologies. – 2022. – №18(4). – С.201 – 209.

3. Погорелова В.А. Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса (кол. моногр.) / В.А. Погорелова, А.И. Мельченко, Н.В. Чернышева, Е.А. Мельченко // ФГБНУ «Верхневолжский аграрный научный центр». – Суздаль, 2023. – 274 с.

4. Комплекс универсальный спектрометрический «Гамма Плюс» // Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: Экспертцентр. – 1995. – 57 с.

СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ НА ТЕРРИТОРИИ 2 ОТДЕЛЕНИЯ УЧХОЗА «КУБАНЬ» г. КРАСНОДАРА

О.В. Бунтурина, М.А. Батурьян
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

Аннотация. Роль защитных лесных полос в сельскохозяйственном производстве известна. Это защита сельскохозяйственных полей от ветровой эрозии почв, создание микроклимата на территории благотворного влияния и по этой причине получение прибавки урожая, сохранение плодородия почв и т.д. Лесным полосам всегда уделялось большое внимание – выполнялись рубки ухода, проводилась их реконструкция. Однако в последние 25-30 лет это внимание было снижено и лесные полосы перешли в неудовлетворительное состояние. Поэтому выбранная для исследований тема приобрела актуальное значение. На территории 2 отделения учхоза «Кубань» в результате исследований в основной и вспомогательной лесной полосе 83 % особей дуба черешчатого и 93 % ореха черного отнесены к первой и второй категории. От 60 до 65 % особей клена явора отнесены к четвертой категории. В целом изученные защитные лесные полосы по состоянию древесных пород находятся в удовлетворительном виде.

Ключевые слова: лесные полосы, тип конструкции, древесные породы, рубки ухода.

ВВЕДЕНИЕ. Роль защитных лесных полос для сельского хозяйства трудно переоценить. Защитные лесные полосы незаменимы в борьбе с водной эрозией почвы и пыльными бурями. Ветровая эрозия почвы наносит большой ущерб нашему народному хозяйству. Пыльные (или чёрные) бури порождаются определёнными условиями состояния атмосферы. Падение относительной влажности воздуха и иссушение ветром верхних слоёв почвы способствует приведению мелкозёма во взвешенное состояние. Пыльные бури вредны не

только тем, что сносят плодородный слой почвы. Часть посевов на больших площадях оказывается погребённой под толщей мелкозёма, другая часть их полностью или в значительной степени выдувается. Вместе с верхним иногда загрязненным слоем почвы различные поллютанты переносятся на большие расстояния и загрязняют другие территории. Многие из уцелевших растений бывают засечены частичками почвы, а иные погибают из-за оголения корней. Создание и поддержание в хорошем состоянии системы защитных лесных полос во многом решает эти проблемы [1-5].

Цель работы – изучить состояние основной и вспомогательной лесной полосы и выработать предложения по их реконструкции.

- Задачи: 1. Изучить состояние древесных пород в основной лесной полосе.
2. Изучить состояние древесных пород во вспомогательной лесной полосе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Исследования выполнены на территории 2 отделения учхоза «Кубань» г. Краснодара. При описании общего состояния учетных деревьев использовали критерии категории по Крафту. Густота кроны сосны старших возрастов оценивалась по следующей шкале: густая – просветы в кроне до 25 %; средней густоты – 25-50 %; редкая – просветы более 51 %.

Изучаемая основная лесная полоса состоит из четырех рядов. Два крайних ряда занимает сопутствующая порода – клен явор, два средних ряда главная порода – дуб черешчатый. Лесная полоса создана в 1959 году. Все годы ее существования всегда проводились рубки ухода. Но после 1995г., в связи с экономическими трудностями рубки ухода выполняются очень редко. Для нормального существования лесных насаждений требуются рубки ухода, химическая их обработка против вредителей и болезней. Борьба с вредителями и болезнями важнейший фактор нормального существования и «работы» лесополос.

Для определения биологического состояния древесных пород в существующих лесных полосах на изучаемой территории выполнена работа по их инвентаризации (Рис. 1).

Дуб черешчатый рекомендуется, как главная порода, обеспечивающая высоту лесной полосы, как в первой, так и во второй агролесомелиоративной зоне. Клен явор может быть рекомендован, как сопутствующая порода для первой и второй агролесомелиоративной зоны.



Рис. 1. Средний показатель категории главной и сопутствующей древесных пород в основной лесной полосе

Наукой и практикой доказано, что эффективность полезащитных лесных полос, при прочих равных условиях, зависит не только от конструкции – степени продуваемости, но и от высоты лесонасаждений. В свою очередь, высота любой лесной полосы зависит от роста главных древесных пород в ней. При правильном подборе и сочетании пород лесополосы получаются высокие и устойчивые, при неправильном – низкорослые и недолговечные. Сочетание в основной лесной полосе считается удачным, по многолетним (с 1959 г.) наблюдениям.

Согласно нашим исследованиям, дуб черешчатый, как главная порода, чувствует себя хорошо. Это выражается в том, что 83 % его особей относятся к первой и второй категории и лишь 17 % к третьей. Довольно хороший показатель. Клен явор несколько хуже себя чувствует. Однако он продолжает выполнять свою роль – «подгона». Тем не менее лесная полоса считается пока удовлетворительной по состоянию древесных пород.

Изучаемая вспомогательная лесная полоса состоит из четырех рядов. Два крайних ряда занимает сопутствующая порода – клен явор, два средних ряда главная порода – орех черный. Лесная полоса создана в 1965 году.

Выполненные нами исследования по вспомогательной лесной полосе (Рис.2) показали, что орех черный в основном (68 %) по состоянию находится во второй категории.



Рис. 2. Средний показатель категории главной и сопутствующей древесных пород во вспомогательной лесной полосе

Это довольно хороший показатель для данной породы, притом, что 25 % отнесены к первой категории и только 7 % древесных растений отнесены к третьей категории. Этот факт подтверждает, что орех черный довольно хорошо растет в лесных полосах второй агролесомелиоративной зоны. Клен явор в этой лесной полосе чувствует себя не совсем благополучно. Эти древесные растения занимают в третьей категории 35 % и 65 % в четвертой.

Исходя из экспериментальных, данных приведенных на рисунке 2, можно утверждать, что в основном изучаемая главная древесная порода по состоянию относится ко второй и третьей категории, клен явор – к четвертой. В целом изучаемая вспомогательная лесная полоса по состоянию древесных пород считается пока удовлетворительной.

ВЫВОДЫ.

1. Дуб черешчатый и орех черный рекомендуются для создания защитных лесных полос, как главные древесные породы.

2. Клен явор может быть рекомендован для создания защитных лесных пород, как сопутствующая порода.

3. В целом изученные защитные лесные полосы по состоянию древесных пород находятся в удовлетворительном виде.

Список литературы

1. Барышман Ф.С. *Полезащитное лесоразведение на Кубани* / Ф.С. Барышман. – Краснодар, Изд-во КСХИ, 1981. – 234 с.

2. Мельченко А.И. *Оценка влияния биологических особенностей семечковых и орехоплодных пород на накопление радионуклидов в различных их органах и частях* / А.И. Мельченко, В.А. Погорелова, Б.И. Жуков, Е.А. Мельченко // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*, 2 (6) Краснодар, 2007. – С.71-74.

3. Погорелова В.А. *Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса (кол.моногр.)* / В.А. Погорелова, А.И. Мельченко, Н.В. Чернышева, Е.А. Мельченко // *ФГБНУ «Верхневолжский аграрный научный центр»*. Суздаль, 2023. – 274 с.

4. Погорелова В.А. *Экология: учеб. пособ.* / В.А. Погорелова, А.И. Мельченко, С.П. Воловик. – Краснодар, 2023. – 107 с.

5. Барышман Ф.С. *Чему учат пыльные бури на Кубани* / Ф.С. Барышман // *В сб.: Полезащитные лесные полосы в борьбе с пыльными бурями*. Волгоград, 1969. – 85 с.

НАКОПЛЕНИЕ В ТЫКВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ МЕДИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ

А.В. Погорелов, А.И. Мельченко
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

Аннотация. В рационе каждого человека всегда присутствует растительная пища. В ней содержится большой спектр питательных веществ и витаминов. Одной из основных задач в настоящее время считается получение чистой сельскохозяйственной продукции, которая пригодна для употребления человеком. Эта проблема с каждым годом становится все более актуальной. Одним из основных загрязнителей в сельскохозяйственном производстве являются тяжелые металлы. В полевых условиях ФНЦ риса, на почве чернозем выщелоченный, выполнены исследования по накоплению в тыкве сорт Медовый десерт меди в концентрациях 1 и 5 ПДК при аэральном нанесении в виде дождевых осадков. Установлено, что наибольшее влияние на биометрические показатели и урожай оказал концентрация раствора меди в 5 ПДК. Произошло снижение изучаемых биометрических показателей по сравнению с контролем: количество листьев на главном стебле на 3 шт, зеленое покрытие на 2 %, площадь листа на 9 см², длина стебля на 14 см, урожай на – 4000 кг/га.

Ключевые слова: медь, концентрация раствора, тыква, накопление.

ВВЕДЕНИЕ. Выращивание сельскохозяйственных растений сопряжено с их возможным загрязнением. Поступление различных загрязняющих веществ может происходить в растение, как через корневую систему, так и аэральным путем через листовую поверхность. Лист у тыквы имеет опушение, большую площадь и расположен горизонтально относительно почвы. То есть он довольно хорошо удерживает загрязняющие вещества, которые попадают на него из атмосферы. Одними из важнейших в настоящее время загрязнителями считаются тяжелые металлы и радиоактивные вещества [1-3]. К сожалению, воздействие тяжелых металлов в целом на биосферу будет со временем только увеличиваться. Величина фитотоксичности тяжелых металлов для растений во многом зависит от их физико-химических свойств, вида и сорта сельскохозяйственного растения. В условиях Краснодарского края проведены исследования по определению воздействия разных концентраций меди, как тяжелого металла, на тыквенное растение сорт Медовый десерт. Почва чернозем выщелоченный. Проведена аэральная обработка тыквы тяжелым металлом в виде дождевания концентрацией 1 и 5 ПДК. Актуальность данной работы – на основании результатов полевых экспериментов появилась возможность составить предложения о возможном использовании плодов тыквы после воздействия на растение изучаемого загрязнителя исследуемых концентраций.

Цель работы – определить накопление в тыквенном растении меди в зависимости от концентрации в атмосферных осадках.

Задачи: 1. Определить накопление меди в листьях тыквы изучаемого сорта на почве чернозем выщелоченный;

2. Определить содержание меди в плодах изучаемого сорта тыквы в зависимости от концентрации в атмосферных осадках.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории ФНЦ риса г. Краснодар выполнены исследования по изучению накопления в тыкве сорт Медовый десерт меди при концентрации раствора – первый вариант 1 ПДК, второй – 5 ПДК. Медовый десерт раннеспелый сорт от всходов до уборки 95-100 дней, плоды массой 4-6 кг.

Концентрации раствора меди в атмосферных осадках оказали влияние на биометрические показатели изучаемого сорта тыквы. Экспериментальные данные по биометрии сорта тыквы Медовый десерт приведены на рисунке 1. На изучаемых делянках первого и второго варианта опыта на почве чернозем выщелоченный произошло снижение изучаемых биометрических показателей сорта Медовый десерт по сравнению с контролем соответственно: количество листьев на главном стебле на 1 и 3 шт, зеленое покрытие на 1 и 2 %, площадь листа на 1 и 9 см², длина стебля на 5 и 14 см.

В связи с тем, что тяжелые металлы оказали влияние на биометрические показатели вегетативных органов тыквы, нами были выполнены учеты урожая исследуемого сорта (рис.2).

В результате эксперимента доказано, что изучаемые концентрации 1 ПДК и 5 ПДК раствора меди в атмосферных осадках оказали влияние на урожай тыквы сорт Медовый десерт. Для почвы чернозем выщелоченный разница между

контролем и первым вариантом составила – 600 кг/га, а между контролем и вторым вариантом – 4000 кг/га.

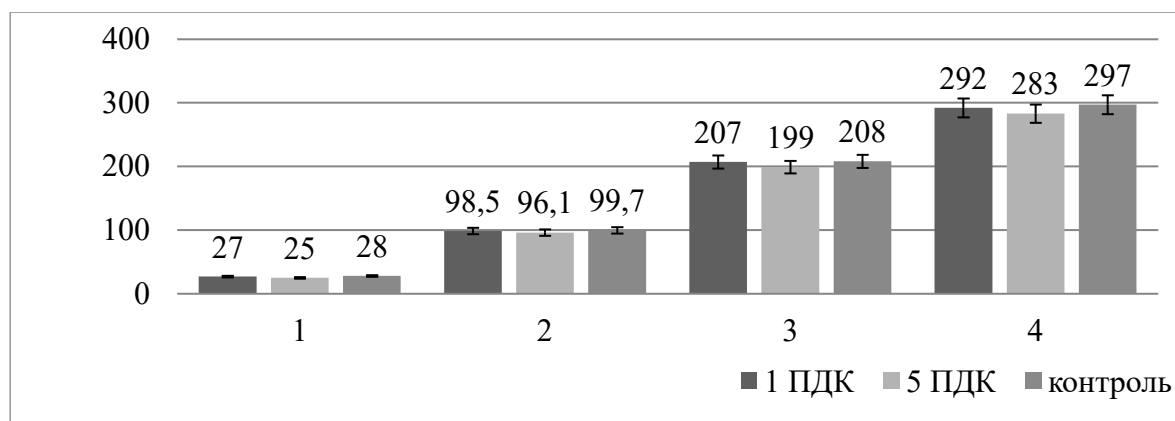


Рис.1. Влияние концентраций раствора меди в атмосферных осадках на биометрические показатели сорта Медовый десерт, 2020-2022гг. (1- количество листьев на главном стебле, шт; 2-зеленое покрытие %; 3- площадь листа, см²; 4-длина стебля, см)

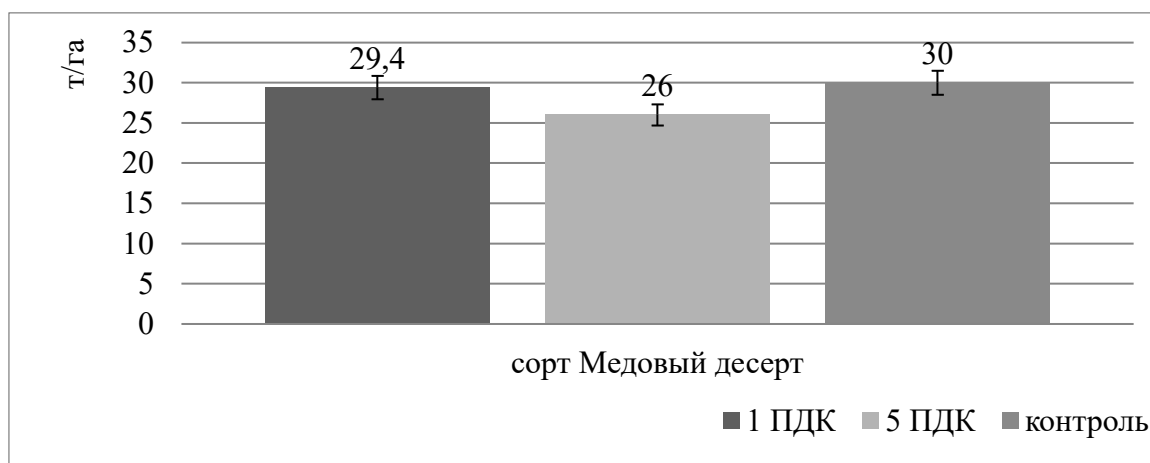


Рис.2. Влияние концентраций раствора меди в атмосферных осадках на урожай тыквы сорт Медовый десерт, 2020-2022гг.

Изученные концентрации меди оказали влияние на биометрические показатели и урожай исследуемого сорта тыквы.

В исследуемых вариантах опыта содержание загрязнителя в семенном материале было очень низким. По этой причине существенной разницы в накоплении изучаемого тяжелого металла в семенах обнаружить не удалось.

ВЫВОДЫ.

1. Наибольшее влияние на биометрические показатели оказала концентрация раствора меди в 5 ПДК. Произошло снижение изучаемых биометрических показателей сорта Медовый десерт по сравнению с контролем: количество листьев на главном стебле на 3 шт, зеленое покрытие на 2 %, площадь листа на 9 см², длина стебля на 14 см.

2. Изучаемые концентрации 1 ПДК и 5 ПДК раствора меди в атмосферных осадках оказали влияние на урожай тыквы сорт Медовый десерт: разница между контролем и первым вариантом составила – 600 кг/га, а между контролем и вторым вариантом – 4000 кг/га.

Список литературы

1. Мельченко А.И. Биология с основами экологии (учеб. пособ.) / А.И. Мельченко, М.А. Мазиров, А.И. Беленков, В.А. Погорелова. – М.: Изд-во ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. г. Иваново, 2023г. – 263с.
2. Мельченко А.И. Радиационная экология: учеб. пособ. / А.И. Мельченко, В.А. Погорелова, Е.А. Мельченко, А.В. Погорелов. – Краснодар: КубГАУ, 2023. – 144 с.
3. Мельченко А.И. Влияние температуры воды на поступление радионуклидов в растения при поливе посевов способом – дождевание / А.И. Мельченко, Н.В. Чернышева, В.А. Погорелова, Е.А. Мельченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2 (47) Краснодар, 2014. – С.88-93.

МУСОРОСЖИГАНИЕ КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И СОЦИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ДАННОМ ВОПРОСЕ

А.А. Подстрешная
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

Аннотация. в статье представлен анализ существующей ситуации в области обращения с отходами на территории Российской Федерации, мусоросжигание и сортировка рассматриваются в качестве способа решения проблемы, а социальный опрос – как реакция общества на современный метод решения вопроса.

Ключевые слова: отходы, мусоросжигание, свалки.

ВВЕДЕНИЕ. За последние годы проблема утилизации мусора получила особенный статус и заняла приоритетное место в связи с ежегодным увеличением объемов отходов на территории нашей страны. Учитывая слишком медленные темпы развития технологий переработки отдельных видов отходов, особое внимание приобретает вопрос о сжигании мусора. Несмотря на все существующие меры, направленные на сортировку и переработку отходов, большая часть до сих пор идет на полигоны.

На данный момент никак не регулируется обращение с отходами III-V классов опасности. Потребитель передает свои отходы любому перевозчику и объекту, не отслеживая их дальнейший путь.

Большой проблемой, мешающей сократить объемы отходов, которые можно направить на переработку, является отсутствие качественной сортировки отходов, их подготовки к дальнейшей переработке, а также отсутствие четкой организации сбора и логистики вторичных материалов.

Строительство мусоросжигающих заводов очень затратное, поэтому есть рекомендации строительства их в крупных городах. На таких заводах применяются разные технологии, которые зависят от типа печи. На данный

момент известны технологии слоевого сжигания, пиролиза и газификации, плазменная. Сжигание происходит в зависимости от химического состава отходов при температурах от 850 до 1500 °С. Теплотворная способность отходов доходит до 8400 кДЖ/кг, а энергетическая ценность достигает 600-700 кВт электроэнергии. [2, 4]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Ежегодно на территории Краснодарского края образуется около 2,5 млн тонн твердых коммунальных отходов. Это мусор, который может приносить пользу. На январь 2024 г. по данным Росстата в регионе проживает 5,8 млн человек. На территории Краснодарского края насчитывается 180 полигонов ТБО. Не для кого не секрет, что влияние полигона твердых коммунальных отходов на содержание тяжелых металлов в почвах сопредельных территорий велико и этот вопрос нужно решать, особенно, в регионе с плодородными почвами. [5, 6]

Помимо этого, регион является популярным туристическим направлением, что ведет к постоянному росту объемов мусора. Строительство мусоросжигающего завода в таком случае крайне необходимо.

Вышеуказанные меры, сократят количество несанкционированных свалок, что приведет к недопущению роста числа полигонов на территории региона.

На сегодняшний день эти подходы являются экологически и экономически эффективными способами управления отходами и решения проблемы их накопления.

Для осуществления работы всех механизмов цепочки сбора, сортировки и переработки отходов, необходима большая работа по организации и реализации системы обучения в области обращения с отходами населения.

Также необходимо понимать уровень экологической культуры населения нашего региона и страны в целом, так как туристический поток охватывает практически все регионы Российской Федерации. На данный момент далеко не все имеют четкое представление о местах сбора и утилизации различного рода отходов на территории региона. А также механизмов правильной подготовки отходов перед их сдачей в такие места. [1]

В моей работе был проведён социально-экологический опрос методом социологического исследования и сбора первичной информации посредством анкетирования респондентов. Анкетирование проходило в двух городах. Это город Краснодар, численность населения которого составляет более 1 млн. и Гулькевичи с населением 33 тысячи человек. Опрос был проведен в 5 возрастных категориях: 7-15, 16-20, 21-30, 31-50, 51-70 лет. В каждой категории принимали участие по 10 человек. Итого участвовало 100 человек с двух городов.

В городе Гулькевичи из 50 человек сортируют отходы только 5 человек. Самыми распространенными ответами почему не принимают участие в раздельном сборе отходов являются: «Я «ЗА», но нет специальных контейнеров на улице», «Я плачу региональному оператору – пусть он и сортирует отходы», «Я «ЗА», но не знаю куда сдавать». Более половины опрошенных (74 %) указали, что им не важна денежная компенсация за сдачу вторсырья. На вопрос

«Как Вы избавляетесь от использованных батареек, лекарств, градусников, ламп?» 47 человек ответили, что сдают в обычный мусорный контейнер. Одноразовые пластиковые пакеты для покупок в магазинах используют 49 человек.

ВЫВОДЫ.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что население Гулькевичского района готово принимать участие в раздельном сборе отходов, но не позволяет инфраструктура города: нет пунктов приема отходов, недостаточное количество контейнеров на улицах. О том, что необходимо сортировать отходы не знало 10 человек, среди которых 4 – в возрасте 7-15 лет, 6 – в возрастной категории 51-70 лет.

В городе Краснодаре население более рационально подходит к утилизации отходов. Сортируют отходы 19 человек, из них 17 в возрасте 21-30 лет и 2 человека 31-50 лет.

Сдают в специальные контейнеры – 9 человек, в пункты приема вторсырья – 6, и сдают в фандоматы – 4 человек.

Те, кто не сортирует отходы указали, что нет специальных контейнеров, «нет веры, что отходы потом перерабатывают» и «я «за», но не знаю правил сортировки».

Для жителей Краснодара так же не важна денежная компенсация, они готовы сдавать отходы на переработку для сохранения и улучшения окружающей среды.

Список литературы

1. Аракелова Г.А. Исследование проблем, влияющих на темпы реализации «мусорной реформы» в Российской Федерации // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №1, <https://resources.today/PDF/07ECOR119.pdf> (доступ свободный).

2. Кашиников С.В. Перспективы использования твёрдых бытовых отходов в качестве альтернативного источника энергии / С.В. Кашиников // Инновации и инвестиции, 2021. – N.5. – С. 148-150.

Источник: <https://www.c-o-k.ru/articles/generatornyy-gaz-iz-tverdyh-kommunalnyh-othodov-kak-toplivo-dlya-otopitelnyh-ustanovok>.

3. Латынова М.В. Анализ развития системы обращения с твердыми коммунальными отходами в России: проблемы и перспективы с учетом европейского опыта // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14, № 4. – С. 741–758.

4. Левин Е.А. Комплексная переработка твердых бытовых отходов / Е.А. Левин. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019. – 512 с.

5. Погорелова В.А. Анализ содержания в травянистой растительности 90SR при расположении его в почве чернозем выщелоченный / В.А. Погорелова, Б.С. Ципинова, А.И. Мельченко. – Новые технологии, 2022. – Т. 18, № 2. – С. 125-132.

6. Погорелова В.А. Вертикальная миграция 90SR в почвенных горизонтах чернозема выщелоченного / В.А. Погорелова, М.А. Мазиров, А.И. Мельченко. – Агрехимический вестник, 2021. – № 2. – С. 50-53.

НОВЫЙ МЕТОД СООРУЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Д.В. Витковский
ООО «Российские очистные сооружения»,
г. Люберцы

Аннотация. Методы фитоочистки сточных вод в биологических прудах относятся к эффективным природоподобным методам. В мировой практике они получили широкое распространение, в некоторых странах приняты руководящие документы по проектированию, строительству водно-болотных систем (биологических прудов). В РФ также проводятся исследования по использованию этого метода для очистки сточных вод. Существуют различные методы сооружения биологических прудов. В работе приводятся исследования и результаты разработки нового метода, заключающегося в сооружении биологических прудов с высшей водной растительностью на месте иловых площадок при реконструкции малых и средних очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод, который приводит к снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Современное развитие общества связано с усиливающимся воздействием на гидросферу, чтобы защитить водные ресурсы используются различные методы очистки сточных вод [1]. Однако являясь объектом хозяйственной деятельности очистные сооружения также оказывают воздействие на окружающую среду. Отсюда наиболее предпочтительными являются сооружения, использующие природоподобные методы, к таким методам относится фитоочистка в биологических прудах с высшей водной растительностью (водно-болотных системах). Проведённый анализ [2] по использованию методов фитоочистки показал, что они широко применяются в разных странах, например, в Северной Америке около 600 сооружений, в Дании порядка 130 сооружений и др., их количество растёт. В помощь разработчикам в США, где имеется большой опыт исследований по естественным и искусственно созданным водно-болотным системам, разработано «Руководство по проектированию водно-болотных систем».

В Российской Федерации в 1997 году были проведены полевые испытания эффективности доочистки сточных вод в биопрудах (искусственно сооружённых водоемах) [3]. В настоящее время в соответствии с информационно-техническими справочниками по наилучшим доступным технологиям фитоочистка признается прогрессивной технологией, в этих документах отражены ее преимущества, связанные с низкими капитальными затратами, затратами на эксплуатацию, техническое обслуживание, отсутствием реагентов и необходимостью удаления осадка. Появились некоторые обобщающие рекомендации по проектированию биологических прудов фитоочистки с нулевого цикла [2]. Биологические пруды для фитоочистки сточных вод сооружаются или в виде искусственных водоемов, или в существующих прудах/водоемах. В работе [4] приведены результаты исследования фитоочистных сооружений для очистки и повышения показателей качества

природной воды озера Нижний Кабан (г. Казань), сооружения созданы на набережные озера. В работе показано устойчивое снижение концентраций за период наблюдения 2018-2019 гг. минеральных форм азота (ионов аммония, нитратов), особенно во второй год наблюдений. Однако за весь период исследования содержание нитритов на выходе из очистных сооружений превышало предельно допустимые значения.

Так как очистные сооружения в России были построены в 60-70 гг. прошлого века, то сейчас многие из них требуют реконструкции. За это время изменились технологии осушение илового осадка и иловые площадки потеряли свое предназначение. Иловые площадки стали рассматриваться как объекты экологического ущерба [5], отсюда исследуются методы по рекультивации иловых площадок [6].

Автором предлагается новый метод по сооружению биологических прудов с высшей водной растительностью, для повышения эффективности работы малых и средних очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод в период реконструкции, заключающийся в использовании иловых площадок. Этот метод не требует сложных технологий по рекультивации иловых площадок и приводит к снижению негативного воздействия окружающую среду на этапе реконструкции очистных сооружений. Позволяет ввести в технологию очистки хозяйственно-бытовых сточных вод дополнительную ступень очистки и резервные мощности, которые будут защищать водные объекты в случае нештатных режимов работы других ступеней очистки.

Разработанный метод по сооружению биологических прудов был реализован при реконструкции очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод в Можайском районе (д. Шохово). На месте двух иловых площадках были сооружены два биологических пруда, высажена высшая водная растительность (тростник обыкновенный и рогоз узколистный). Анализ качества сточных вод по результатам отбора проб сточной воды на входе в первый биологический пруд и на выходе из второго биологического пруда показал эффективность очистки по взвешенным веществам – 97,4 %, по фосфатам – 83%, по нитратам 62,8 % и др. Концентрации всех контролируемых при выпуске сточных вод веществ и показателей были значительно ниже, чем ПДК, установленные для водоемов рыбохозяйственного назначения. Результаты были получены спустя месяц после запуска биологических прудов.

Таким образом, натурный эксперимент по сооружению биологических прудов с высшей водной растительностью на местах иловых площадок подтверждает реальность данного подхода, и показывает высокую степень очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Данный метод позволяет использовать иловые площадки в технологии очистки сточных вод в новой роли и с новыми функциями, что не требует проведения рекультивации, является экономически и экологически эффективным и приводит к снижению негативного воздействия на окружающую среду на этапе реконструкции малых средних очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод,

Список литературы

1. Вертинский А.П. Современные методы очистки сточных вод особенности применения и проблематика / А.П. Вертинский // *Инновации инвестиции*. – 2019. – №1. – С. 175-180.
2. Графкина М.В., Витковский Д.В. Некоторые аспекты проектирования фитоочистных сооружений / М.В. Графкина, Д.В. Витковский // *Управление техносферой: электрон. Журнал*. – 2023. – Т.6, № 2. – С. 158-169.
3. Борзенков А.А. Применение биологических прудов для доочистки сточных вод в Курской области / А.А. Борзенков, М.В. Кумани., Д.И. Лукьянчиков // *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2010. №1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biologicheskikh-prudov-dlya-doochistki-stochnyh-vod-v-kurskoy-oblasti> (дата обращения: 14.05.2024).
4. Токинова Р.П., Любарский Д.С., Абрамова К.И., Иванов Д.В. Оценка эффективности работы фито - очистной системы на озере Нижний Кабан (г. Казань) // *Российский журнал прикладной экологии*. 2021. №4 (28). <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-raboty-fito-ochistnoy-sistemy-na-ozere-nizhniy-kaban-g-kazan>.
5. Дрегуло А.М. Иловые площадки как специфические объекты прошлого экологического ущерба (в частном бассейне Финского залива) / А.М. Дрегуло, В.В. Кулибаба, И.М. Гильдеева // *Общество. Среда. Развитие*. – 2016. – № 3. – С.115-119
6. Рямаев В.Н., Горбатов Ю.Н., Макарьева С.В. Гидромеханизированные технологии при рекультивации территории иловых площадок Люберецких очистных сооружений / В.Н. Рямаев, Ю.Н. Горбатов, С.В. Макарьева // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2009. – №12. – С. 310-316.

КОНТРОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Д.В. Витковский
ООО «Российские очистные сооружения»,
г. Люберцы

Аннотация. Очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод выполняют важную природоохранную функцию, очищая сточные воды до установленных нормативов перед сбросом в поверхностные водоемы. Как объект хозяйственной деятельности они в процессе своей работы также оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Важную роль в обеспечении экологической безопасности играет контроль за осуществляемой деятельностью. В работе приводятся результаты исследований по обобщению видов негативного воздействия очистных сооружений на окружающую среду, и разработке предложений по контролю экологической безопасности на малых и средних сооружениях очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

Сооружения очистки хозяйственно-бытовых сточных вод выполняют важнейшую природоохранную функцию, их предназначение очищать стоки до

показателей качества воды рыбохозяйственных водоемов. Реализация основной цели связана с деятельностью, которая тоже оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Анализ литературных источников [1-5] и нормативных актов [6-7], а также собственный практический опыт позволил обобщить виды негативного воздействия на окружающую среду:

- выбросы загрязняющих (дурно пахнущих) газообразных веществ в атмосферу. Основным источником являются первичные отстойники, где бактерии в процессе своей жизнедеятельности в анаэробных условиях вырабатывают эти газы. Наиболее распространённые газообразные выбросы сероводород H_2S , аммиак NH_3 , меркаптаны и др.

- выбросы неочищенных стоков в водоемы в нештатных (аварийных) режимах. На малых и средних очистных сооружениях очистки хозяйственно-бытовых сточных вод это происходит чаще всего из-за превышения объемов поступающих на очистку сточных вод, а также при изменении их химического состава;

- образование отходов деятельности очистных сооружений. Осадок сточных вод является основным отходом, образующимся в процессе работы очистных сооружений, на сооружениях биологической очистки это иловый осадок. На больших сооружениях возможно ежегодное образование илового осадка в количестве 36,43 т в год при влажности 10 % [8] Также образуются отходы на механических решетках при приемке сточных вод и отходы, связанные с эксплуатацией очистных сооружений.

Для обеспечения экологической безопасности требуется производственный контроль за деятельностью очистных сооружений, включающий в себя контроль за выбросами в атмосферу, контроль за образованием отходов, контроль за объемом и составом сточных вод, поступающих на очистку, контроль качества очищенных вод, и что очень важно контроль за бесперебойной работой очистных сооружений для исключения нештатных ситуаций и поступления неочищенных стоков в водоемы.

В настоящее время в нормативных правовых актах, и разъясняющих документах (в частности Письмо Минприроды России от 28.03.2023 N 12-47/11062) регламентируется проведение и периодичность отбора и анализа проб сточных вод для объектов I и II категорий – не менее одного раза в месяц, а по показателю токсичности – не менее одного раза в квартал, а для объектов III категории – не менее одного раза в квартал, в документах нет рекомендаций по проведению проверки качества воздуха на очистных сооружениях. В проанализированных научных источниках [1.9], где даются некоторые рекомендации по проведению контроля экологической безопасности, отсутствуют конкретные решения по периодичности и контролируемым показателям качества очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на малых и средних сооружениях.

Разработан регламент проведения контроля экологической безопасности малых и средних очистных сооружений, содержащий решения по периодичности и процедурам контроля. Например, для поддержания экологической безопасности необходим ежедневный контроль за:

- бесперебойным электроснабжением (контроль входящего напряжения на соответствие нормам качества электроэнергии в системах электроснабжения;
- очисткой мусороулавливающей корзины (мусор должен быть упакован в специальные мусорные мешки и складирован в мусорный контейнер для дальнейшей утилизации путём вывоза на полигон ТБО);
- объёмов поступающих стоков (ежедневный учёт показаний ультразвукового расходомера с записью в журнал) и др.

Контроль 1 раз в две недели контроль за:

- концентрацией активного ила, по существующей методике;
- откачкой стабилизированного ила осуществляется с периодичностью в объёме, не превышающем 5 м³.

Контроль один раз в 6 месяцев должен производиться за откачкой излишков ила и утилизацией активного ила, и выделением вредных веществ в атмосферу. Один раз в год осуществляется контроль системы ультрафиолетового обеззараживания.

Предлагается также периодичность контроля ниже места выпуска очищенных сточных вод, на соответствие воды требованиям СанПиН 2.1.3685-21: по патогенным микроорганизмам – два раза в месяц, специфическим ингредиентам – один раз в месяц, БПК₅ – один раз в неделю, общим колиформным бактериям – один раз в сутки, органолептическим показателям – один раз в сутки и т.д.

Контроль за экологической безопасностью очистных сооружений позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду в период их эксплуатации.

Список литературы

1. Манухина В.А. Экологическая оценка загрязнения сточных вод и атмосферного воздуха на территории Москвы и Московской области / В.А. Манухина // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 2.

URL: <https://esj.today/PDF/72SAVN223.pdf>

2. Стукалина Ю.Н., Боронина Л.В., Давыдова Е.В., Мурзаева Э.К., Лукичева И.В. Обеспечение экологической безопасности на объектах коммунального хозяйства / Ю.Н. Стукалина, Л.В. Боронина, Е.В. Давыдова, Э.К. Мурзаева, И.В. Лукичева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – №3(33). – С.31-34.

3. Кондакова Н.В. Влияние очистных сооружений сточных вод на окружающую среду в результате выброса вредных веществ в атмосферу / Н.В. Кондакова // ИВД. – 2021. – №4 (76).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ochistnyh-sooruzheniy-stochnyh-vod-na-okruzhayushchuyu-sredu-v-rezultate-vybrosa-vrednyh-veschestv-v-atmosferu> (дата обращения: 16.05.2024).

4. Валетов Д.С. Анализ методов утилизации осадков городских сточных вод / Д.С. Валетов, О.В. Кащенко // Academy. – 2018. – №12 (39).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-utilizatsii-osadkov-gorodskih-stochnyh-vod> (дата обращения: 16.05.2024).

5. Губанов Н.Н. Совершенствование способов переработки и утилизации осадков сточных вод / Н.Н. Губанов, А.В. Максимов, Ю.В. Кудров // *Отходы и ресурсы*. – 2017. – №2, <https://resources.today/PDF/08RRO217.pdf>. DOI: 10.15862/08RRO217

6. ИТС 10 –2015 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов. – М.: Бюро НДТ, 2015. – 377 с.

7. ЭкоНиП 17.06.06-005-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Требования по обеспечению экологической безопасности при эксплуатации очистных сооружений сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду», утв. Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 13.12.2022 № 28-Т

8. Юдина Н.В. Разработка инженерно-экологической системы утилизации иловых осадков на очистных сооружениях / Н.В. Юдина, Е.Н. Гирман // *Инженерный вестник Дона*. – 2018. – №1 (2018), ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4794

9. Дровозова Т.И. Повышение санитарно-экологической безопасности сточных вод / Т.И. Дровозова, Н.Н. Паненко, Е.С. Кулакова // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2017. – №4 (58). URL: <https://research-journal.org/archive/4-58-2017-april/povyshenie-sanitarno-ekologicheskoy-bezopasnosti-stochnyx-vod> (дата обращения: 16.05.2024). - DOI: 10.23670/IRJ.2017.58.048

ПРИРОДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В МИКРОЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ КОСТНОЙ ТКАНИ ЧЕЛОВЕКА (г. КРАСНОЯРСК)

Т.П. Стримжа, С.И. Леонтьев
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск

Аннотация. В данной работе приводятся: положительные и отрицательные геохимические аномалии в горных породах, на которых проживают и хозяйствуют жители как города Красноярска, так и жители его ближайших окрестностей; рассматриваются химические элементы, которые выбрасывают в окружающую среду крупные промышленные предприятия.

Определен микроэлементный состав костной ткани красноярцев. Высокие и низкие (дефицит) содержания жизненно важных химических элементов в организме человека рассматриваются как негативный фактор.

В микроэлементном составе костной ткани красноярцев содержание К, Fe, Mn, Cu, Se, Si, Mo, Co, Ni, Zn, Si ниже, чем их содержание в костной ткани человека (по Д.Эмсли) и по зольному остатку органов человека (ЗООЧ) по другим регионам России.

Микроэлементный состав костной ткани красноярцев показал, что дефицит элементов в организме человека, обусловленный их дефицитом в горных породах (отрицательные геохимические аномалии) не восполняется за счет их техногенного поступления. Кроме того, элементы, поступающие техногенным путем в кислые ландшафтные условия, выносятся почвенными водами (Fe, Cu и др.).

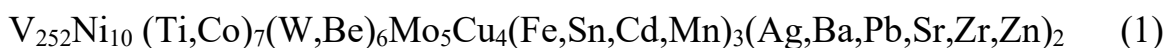
Введение

Проживание людей на любой территории (индустриальный центр, рудный район, месторождение) относится к вопросам геоэкологии. Геохимический фон окружающей среды определяется природной и техногенной составляющими. На осадочных породах терригенного состава, интрузивных породах кислого состава, то есть на породах, в которых содержание СаО ниже 7,0 вес. %, как правило, формируются кислые и слабокислые условия почвенных вод.

Состав горных пород Красноярской провинции позволяет говорить о том, что ее население начинало проживать и хозяйствовать в условиях природных положительных (Ag, As, Ba, Be, B, Bi, Hg, Sb, Sn Sr и др.) и отрицательных (K, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Mo, Mn, Cd, Cr, Ce, Nb и др.) геохимических аномалий [2]. Отрицательная аномалия Fe подтверждена тем, что при обследовании скелетов человека из древних захоронений в них выявлены кривозубные разрастания внутри глазницы, свидетельствующие о недостатке железа в организме [5].

В настоящее время, Красноярск – это крупный индустриальный центр, на территории которого размещены: алюминиевое производство, являющееся источником Be, B, Mg, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Cu, Ga, Cd, In, Sn, Pb, Bi и др. элементов в окружающую среду [7]; завод цветных металлов, на котором перерабатываются руды норильского типа – источник S, Fe, Co, Ni, Cu, As, Ru, Rh, Pd, Ag, Sn, Sb, Os, Ir, Pt, Au, Pb и др. [11] и др. промышленные предприятия. Город отапливается тремя ТЭЦ, работающих на ископаемом топливе (уголь), в составе которого Li, Be, B, P, S, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In и др. [6].

О геохимическом загрязнении атмосферного воздуха можно судить по результатам изучения проб снегового покрова в пределах города Красноярска, которые выражены в виде формулы (1) [12]:



Примечание. Цифра возле элемента показывает во сколько раз содержание элемента в пробе выше фона.

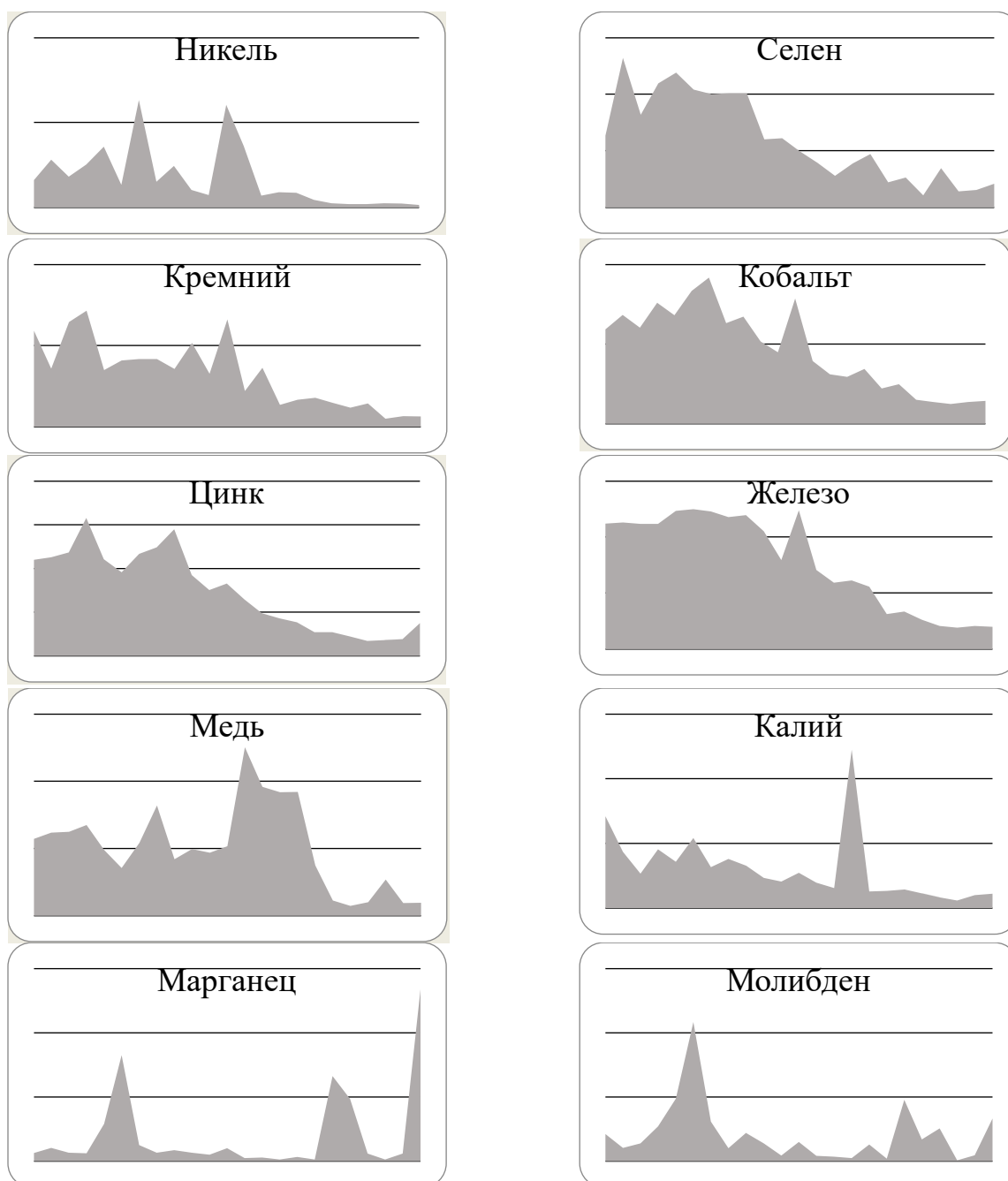
Химические элементы, поступающие в окружающую среду (горные породы, атмосферные выбросы) включаются во все виды миграций и биологический круговорот.

Материалы и методы

Микроэлементный состав костной ткани 23 красноярцев (трубчатая кость молодых мужчин в возрасте от 21 до 35 лет без каких-либо заболеваний) определен на приборе ИСП-МС Agilent 7500a (Agilent, США) [14].

Результаты и обсуждение

1. Содержание химических элементов Ni, Se, Si, Co, Zn, Fe, Cu, K, Mn, Mo в костной ткани красноярцев имеет довольно большой разброс (рисунок).



Содержание химических элементов в костной ткани красноярцев [14]
 (по вертикали, содержание элемента, в %; по горизонтали – номера образцов)

Разброс можно показать количественно, используя коэффициент концентрации (Кк), который характеризуется отношением максимального содержания (C_{max}) к минимальному (C_{min}) (Табл.1).

Узкий диапазон (Кк до 10) колебаний содержания элементов (Fe, Co, Zn) в костной ткани косвенно может свидетельствовать о сравнительно равномерном поступлении элемента в костную ткань (организм) человека. По-видимому, эти элементы играют определяющую физиологическую роль. Кроме того, узкий диапазон колебаний может свидетельствовать в пользу постоянного источника химических элементов.

Широкий диапазон: Кк от 10 до 50 – Si, K, Se, Ni, Cu. Элементы Si, K, рассматриваются как породообразующие, то есть это постоянный источник – горные породы – почвы – вода – растения питание. Кк более 100 – Mn, Mo, наверное, имеют техногенную природу.

Таблица 1

Коэффициент концентраций ($K_k = C_{\max}/C_{\min}$) элементов в костной ткани красноярцев (диапазон колебаний, разброс)

Элемент	Кк	Элемент	Кк
Si	14	Ni	42
K	21	Cu	17
Mn	110	Zn	9
Fe	6	Se	13
Co	8	Mo	225

2. Средние содержания химических элементов в костной ткани красноярцев в сравнении со средним содержанием элементов в костной ткани человека [15] приведено ниже (Табл.2).

Таблица 2

Фоновый коэффициент концентрации (K_{kf})

Элемент	Содержание химических элементов в костной ткани, %		$K_{kf} = C_{\text{ср}}/C_{\text{ф}}$
	красноярцев, $C_{\text{ср}}$	фон, $C_{\text{ф}}$ [15]	
У красноярцев выше фона ^{*)}			
Fe	0,31	$3,8 \cdot 10^{-2}$	8
Zn	$2,96 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	1,7
Ni	$1,72 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	24,6
Co	$9,22 \cdot 10^{-5}$	$0,04 \cdot 10^{-4}$	23
Mo	$2,07 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	3
Si	$6,44 \cdot 10^{-2}$	$17 \cdot 10^{-4}$	38
У красноярцев ниже фона			
K	$3,02 \cdot 10^{-2}$	0,21	7
Mn	$2,01 \cdot 10^{-3}$	0,01	5
Cu	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	1,3
Se	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	7,5

^{*)} Красноярцы проживают в индустриальном центре с большим геохимическим давлением со стороны техногенеза.

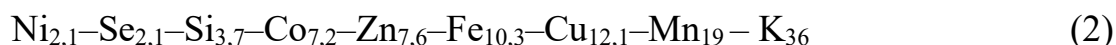
3. Опубликованы данные по России о содержании химических элементов в зольном остатке организма человека (ЗООЧ) [1], который на 70 % представлен скелетом (костной тканью) человека. На основании средних содержаний химических элементов в костной ткани красноярцев и средних содержаний в ЗООЧ по России вычислены коэффициенты концентрации, что позволяет говорить о тенденции дефицита химических элементов в костной ткани красноярцев, а соответственно и о геохимических особенностях окружающей среды (Табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент рассеяния (Ккф) химических элементов в костной ткани красноярцев по сравнению в ЗООЧ в среднем по России

Группы элементов по миграции	Элемент	Содержание химических элементов, %		Коэффициент рассеяния (во сколько раз у красноярцев меньше элемента, чем в ЗООЧ)	Характеристика элементов [14]
		в костной ткани красноярцев, Ср (n=23)	в ЗООЧ (среднее по России), Сф (n=106)		
Металлы группы железа	Fe	0,31	3,2	10,3	переходный
	Mn	$2,01 \cdot 10^{-3}$	$3,84 \cdot 10^{-2}$	19	остеотропный
Халькофильные металлы	Zn	$2,96 \cdot 10^{-2}$	$22,38 \cdot 10^{-2}$	7,6	мышечный
	Ni	$1,72 \cdot 10^{-3}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	2,1	мышечный
	Co	$9,22 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	7,2	мышечный
	Cu	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$2,47 \cdot 10^{-2}$	12,1	переходный
Литофильные и сидерофильные	Mo	$2,07 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	1,2	
Анионогенные	Si	$6,44 \cdot 10^{-2}$	$24,13 \cdot 10^{-2}$	3,7	мышечный
Щелочные	K	$3,02 \cdot 10^{-2}$	1,1	36	мышечный
Халькофильные неметаллы	Se	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	2,1	остеотропный

Дефицит элементов в костной ткани красноярцев можно показать в виде формулы (2):



Примечание. Число при элементе показывает во сколько раз содержание элемента у красноярцев меньше, чем в ЗООЧ в среднем по России.

4. Города России: Норильск, Новосибирск, Новокузнецк, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Красноярск между собой схожи в том, что у всех высокий уровень развития промышленности. Геохимические особенности костной ткани красноярцев в сравнении с их содержанием в ЗООЧ из различных городов выражаются в том, что одни и те же элементы совпадают, или на уровень ниже или соответственно выше. Например, содержание железа практически во всех городах совпадает (Табл.4).

Таблица 4

Уровни содержания элементов в костной ткани красноярцев по их соотношению к ЗООЧ по различным городам России [1,3,4,8,9]

Уровни содержания элементов	Населенные пункты							
	Норильск	Новокузнецк	Новосибирск	Екатеринбург	Санкт-Петербург	Ростов-на-Дону	Благовещенск	Красноярск, XVII-XVIII вв
Остеотропные								
Выше на уровень	-	Mo	Se, Mo	-	-	Mo	Mn	-
Совпадают			Mn	Mo	Mo			Mn
Ниже на уровень	Mn	Mn	-	Mn	Mn	Mn	-	-

Продолжение таблицы								
Переходные								
Выше на уровень	-	-	-	-	-	-	Fe	-
Совпадают	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe, Cu	Cu	Cu
Ниже на уровень	Cu	-	-	Cu	Cu	-	-	-
Мышечные								
Выше на уровень	-	-	-	-	-	Ni, Si	Ni	-
Совпадают	Ni, Zn	Ni	Zn, Ni	Zn, Ni	Ni		Zn	Zn, Si
Ниже на уровень	Si, K, Co	Zn, Co, K, Si	Co, K	Co, K	Zn, Co, K	Zn, Co	-	-

5. Среди дефицитных элементов в костной ткани красноярцев фигурирует элемент К, содержание которого в отдельных образцах красноярцев варьирует от $5,73 \cdot 10^{-3} \%$ до $1,22 \cdot 10^{-1} \%$ (рисунок), в среднем $3,02 \cdot 10^{-2} \%$ (табл. 5).

В организм человека К поступает с пищей. Дефицит калия сказывается на общем состоянии человека: чувство усталости, депрессия, снижение работоспособности, мышечная слабость, снижение адаптационных возможностей организма и др. Дефицит ионов K^+ может восполняться ионами Li^+ , Tl^+ и др., и участвовать в метаболических процессах [10,13].

Заключение

Природная составляющая в микроэлементном составе костной ткани красноярцев проявилась в дефицитном содержании Ni, Se, Si, Co, Zn, Fe, Cu, Mn, K. Эти элементы образуют отрицательные геохимические аномалии в горных породах рассматриваемой территории и они не накапливаются в окружающей среде, так как подвижны (выносятся) в кислых и нейтральных условиях почвенных вод.

Ожидаемые последствия дефицита этих элементов в организме человека.

Таблица 5

Среднее содержание калия в костной ткани красноярцев и в ЗООЧ по различным городам России, % [1]

Материал	Справочник [15]	Города						Среднее по России (n = 106)
		Красноярск, n = 23	Новокузнецк n = 37	Новосибирск n = 30	Екатеринбург n = 7	Санкт-Петербург n = 20	Ростов-на-Дону n = 12	
ЗООЧ	-	-	0,9	0,2	1,67	1,59	0,3	1,1
Костная ткань	0,21	0,03	-	-	-	-	-	-
Во сколько раз меньше у красноярцев	-	7	30	6,7	55,7	53	10	36,7

Например, Se входит в состав белков, активно участвует в обмене веществ. В качестве необходимого микроэлемента Se включен во многие витаминные препараты. При дефиците Co у человека развивается злокачественное малокровие, анемия, атрофия ЖКТ и др. С дефицитом Zn связывают более 20 болезней человека, среди которых пороки развития плодов и новорожденных и др. Человеку K необходим для поддержания рН и Eh организма, нервной восприимчивости клеток, процессов обмена в них, активизации ферментов и прочих функций.

Благодарности

Медведевой Надежде Николаевне, профессору Красноярского государственного медицинского университета имени В.Ф. Войно-Ясенецкого, за предоставленные дубликаты исследованных образцов костной ткани; Макарову Владимиру Александровичу, директору Центра геотехнологических исследований «Прогноз» за возможность выполнения исследований предоставленных образцов; Жижяеву Анатолию Михайловичу, заведующему лабораторией ИХХТ СО РАН, за выполненные исследования

Список литературы

1. Барановская Н.В. *Очерки геохимии человека* / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова [и др.]. – Томск: ТПУ, 2015. – 378 с.
2. Стримжа Т.П. *Геохимический аспект проживания людей в Красноярской провинции* / Т.П.Стримжа, П.Н. Самородский, М.В. Неустроева [и др.] // *Известия сибирского отделения секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений.* – № 2 (51). – 2015. – С. 97-105.
3. Медведева Н.Н. *Закономерности изменчивости физического статуса и посткраниального скелета населения города Красноярска.* Дисс. докт. мед. Наук. – Красноярск, 2004. – 271 с.
4. Медведева Н.Н. *Микроэлементный состав скелета человека с учетом вектора времени* / Н.Н. Медведева // *Астраханский медицинский журнал.* – 2007. – Т.2, № 2. – С.120.
5. Николаев В.Г. *Стыдно за страну* / В.Г. Николаев // *Аргументы и факты,* № 45 от 4-10 ноября, 2009 г.
6. Озерский А.Ю. *Основы геохимии окружающей среды: учеб. пособие* / А.Ю. Озерский. – Красноярск, ИПК СФУ, 2008. – 316 с.
7. *Основные легирующие элементы в алюминиевых сплавах и их функции.* - <http://www.chemieman.ru/chemies-6831-1.html>
8. Радомский С.М. *Исследование влияния ландшафта на химический состав костной ткани человеческого организма* / С.М. Радомский, В.И. Радомская // *Материалы II Научной конференции «Системный анализ в медицине» 29-30 мая 2008 г., Благовещенск. Информатика и системы управления Благовещенск: изд-во Амурского гос. ун-та, 2008. – №2 (16). – С. 170-171.*
9. Рихванов Л.П. *Минералогический состав зольного остатка организма человека г. Норильска как возможный индикатор элементного состава среды обитания* / Л.П. Рихванов, М.А. Дериглазова, Н.В. Барановская //

Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328, № 9. – С. 67-81

10. Скальный А.В. *Биоэлементы в медицине* / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.

11. Спиридонов Э.М. *Генетическая минералогия Pd, Pt, Au, Ag, Rh в Норильских сульфидных рудах* / Э.М. Спиридонов, Э.А. Кулагов, А.А. Серова [и др.] // *Геология рудных месторождений.* – 2015. – Том 57, № 5. – С. 445-476.

12. Стримжа Т.П. *Оценка атмосферного воздуха города Красноярска по снеговому покрову* / Т.П. Стримжа, М.В. Неустроева, О.Ю. Перфилова [и др.] // *Вестник Красноярского ГПУ им. В.П. Астафьева, вып.3.* – Красноярск, 2012. – С.319-327.

13. Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. *Прикладная геохимия: учебное пособие* / Т.П. Стримжа, С.И. Леонтьев. – Красноярск, СФУ, 2015. – 249 с.

14. Стримжа Т.П. *Геохимический аспект проживания людей в Красноярской провинции* / Т.П. Стримжа, Н.Н. Медведева. – Красноярск, СФУ, 2020. – 218 с.

15. Эмсли Д. *Элементы: справочник* / Д. Эмсли. – М.: Мир, 1993. – 260 с.

16. Strimzha T.P. *Reflection of geochemical features of the environment on the bone tissue of Krasnoyarsk residents* / T.P. Strimzha // *XIII General Meeting of the Russian Mineralogical Society and the Fedorov Session.* – Springer, 2023. – P. 523-529.

ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛЬШОГО ТИХООКЕАНСКОГО МУСОРНОГО ПЯТНА

В.В. Козеев, К.А. Козеева, С.Р. Петросян
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье исследуется тема антропогенного воздействия на экологическую обстановку. Раскрыты причины появления океанических свалок мусора, описана история возникновения большого тихоокеанского мусорного пятна.

8 июня 2017 года во всемирный день океана экологические активисты подали заявку в организацию объединенных наций. В этой заявке они просили признать настоящей страной мусорные острова, для этого даже была создана петиция, подписав которую любой человек мог стать гражданином нового государства, ведь без населения ООН не смогла бы его признать. Также специально для этого активисты разработали дизайн паспортов, на обложке которых изобразили замусоренный океан и запутавшихся в этом мусоре черепаху и тюленя.

Также создали дизайн денег номиналом в 20, 50 и 100 мусорных обломков, на которых были изображены животные на куче отходов. Был даже разработан дизайн флага и почтовых марок. В своем видеоролике с обращением

они говорили, что создание такого государства позволит попасть под защиту всемирной хартии природы, в рамках которой другие страны должны будут помочь собрать весь мусор, а заодно тем самым уничтожить новоиспеченное государство. Само собой, это было шуткой в рамках рекламной компании, которая должна была привлечь внимание к отнюдь не шуточной проблеме человечества – загрязнения мирового океана пластиком.

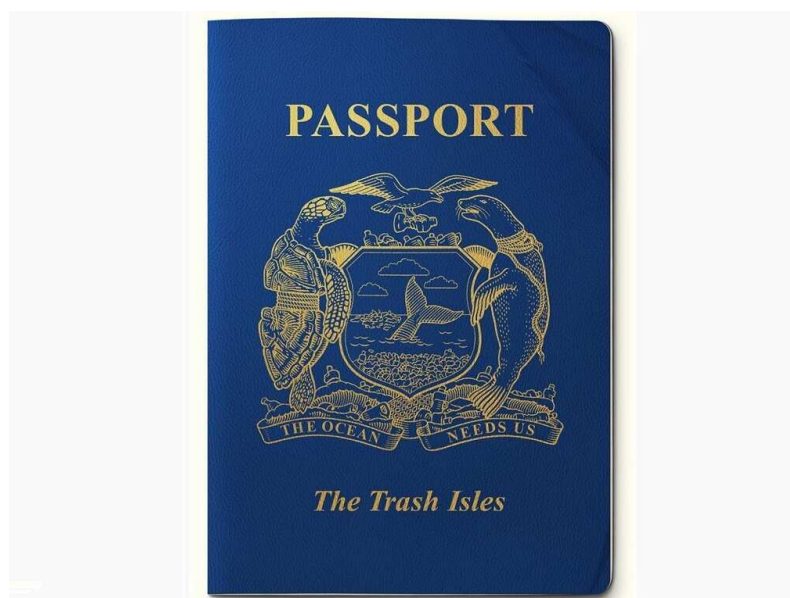


Рис. 1. Обложка паспорта мусорных островов

Итак, под мусорными островами эко активисты подразумевают большое тихоокеанское мусорное пятно – главная свалка планеты, целое море отходов с площадью, по разным оценкам от 700 000 кв. км (это немного больше Франции) до 15 000 000 кв. км (что уже больше России). А в масштабах всего Тихого океана это примерно 0,4-8 % от его площади.

Вообще мусор в океане начал скапливаться задолго до современности: раньше течения создавали здесь огромные водовороты, которые подхватывали обломки кораблей, собирали их в одном месте или частично выбрасывали их на берега островов или континентов. Так можно объяснить тот факт, что когда Джеймс Кук прибыл на Гавайи, то был сильно удивлен, что местные индейцы используют гвозди в своем хозяйстве, хотя сами индейцы не обладали технологией обработки железа. Они просто вытаскивали их из обломков выброшенных на берег кораблей.

В наши дни тихоокеанское мусорное пятно формируется уже не обломками кораблей. Сегодня это детище углеводородной эры, и вся эта свалка всецело продукт наших с вами коллективных усилий. Масса мусорного пятна достаточно однородна: более 75 % составляет полиэтилен, полипропилен, а также брошенные рыболовные сети, веревки и прочие снасти по типу ловушек для рыб. Чуть менее 25 % составляет остальной хлам, выброшенный в океан: строительные отходы, химические отходы и даже радиоактивные отходы. При этом по самым скромным оценкам ученых более 70 % мусора в этом регионе оседают на дне.



Рис. 2. Тихоокеанское мусорное пятно (Фото: OceanCleanup)

Впервые большое Тихоокеанское мусорное пятно было опознано в 1997 году. Проблему обнаружил океанолог Чарльз Мур, когда возвращался с Тихоокеанской яхтовой регаты в Южную Калифорнию. Он написал об этом статью, благодаря которой свалка в Тихом океане и приобрела всемирную известность. В основном грязевой континент находится возле западного побережья Америки между Калифорнией и Гавайями, но в целом, пятно размазано очень неоднородно: некоторые подразделяют его на западный мусорный континент и восточный мусорный континент. Бывает и так, что течение прибывает эти континенты к материкам. Например, в 2011 году в Японии случилось землетрясение, которое несколько лет спустя захлестило побережье Северной Америки.



Рис. 3. Обломки пластика и нефть в прибое Санта-Барбары в Большом мусорном пятне (Фото: NationalGeographic)

В интернете Тихоокеанское мусорное пятно часто называют новым континентом. Вы можете представить себе настоящий материк, состоящий пластиковых и им подобных отходов, однако оно не представляет из себя какой-то токсичный остров, напротив – проходя по месту расположения можно и вовсе не понять, что вы находитесь в зоне морской свалки? На отдельных участках, само собой, будет нетрудно догадаться куда вы попали. Но зачастую расстояния между островами мусора могут достигать нескольких километров.

А может и не так опасно это мусорное пятно? Подумаешь, где-то там далеко по огромной водной поверхности размазаны тонны мусора. Ведь не является сам факт наличия мусоропровода в жилом доме причиной того, что жильцы этого дома станут испытывать проблемы со здоровьем. Большое Тихоокеанское мусорное пятно дрейфует настолько далеко от центров цивилизации, что и вред по идее исключается. Может какого-то глобального вреда для флоры и фауны тоже нет? Можно даже сказать, что все эти мусорные пятна не лишены жизни. Поэтому если мы выловим и уничтожим весь мусор, то вместе с ним уничтожим и всех живых существ, которых называют нейстон. Это разные виды живых организмов, обитающих прямо на поверхности океана, и когда они находят что-то твердое, например, мусор, то с удовольствием откладывают там яйца. Так же мусор помогает некоторым видам организмов, обитающих около берега или даже на нем, схватившись за мусор, путешествовать через весь океан в поисках новых сред обитания. Теперь версии морских биологов о преувеличении значимости проблемы мусора в океане уже не кажутся такими ужасными. Например, по мнению одного из таких биологов Эрика Зетлера многие живые организмы адаптируются к среде, состоящих из производственных отходов, например, водомерки, спокойно живущие практически на любых твердых поверхностях, в том числе на пластике.



Рис. 4. Пластиковая бутылка облеплена мшанками, голожаберными моллюсками, крабами и усоногими раками. (Фото: OceanCleanup)

А вот российский космонавт Михаил Корниенко убежден, что хлама в районе Тихоокеанского пятна слишком много для полноценной жизни. Вопреки официальным данным он заявил, что мусорные острова до того плотно забиты, что отчетливо виден с МКС, текущую ситуацию космонавт пусть и непрофессиональной точки зрения оценил как гибель для человечества и призвал остановиться. Мнений по поводу мусорного пятна великое множество, основанных как на профессиональных оценках, так и на эмоциональном восприятии.



Рис. 5. Морская черепаха запуталась в призрачной сети. (Фото: Фото: OceanCleanup)

Теперь давайте подумаем: разве тот факт, что живые организмы из одной экосистемы получили возможность, преодолев значительное расстояние, попасть в другую это хорошо? Вероятно, что не очень. Если организм умудряется при таких путешествиях выжить и дать потомство, логично предположить, что такие виды могут разрушить уже сложившуюся экосистему. Некоторые ученые обнаружили, что в пластиковых бутылках в океанах вырастают своего рода мутанты, наносящие вред экологии. И эти вновь образованные организмы буквально воюют с другими за место под солнцем. Если победят новые, то может произойти все, что угодно, вплоть до болезней, вызывающих эпидемии. В основном мусорное пятно представляет собой «суп» из воды и микропластика – результат разложения больших кусков пластика на мелкие частицы. Рыбы и другие организмы часто путают эти крупинки с чем-то съедобным, этот пластик накапливается в желудках животных, из-за чего они перестают есть и погибают, при чем не только рыбы, птицы, черепахи и им подобные, были случаи, когда на берег выбрасывали тела китов и кашалотов, наевшихся целлофановыми пакетами и рыболовными сетями. Микропластик был обнаружен на всех этапах пищевой цепи, начиная с планктона и заканчивая такими крупными рыбами как: минтай, тунец и лосось, которые в конце концов оказываются на наших с вами тарелках. И нет, проблема не решается просто удалением кишечника из рыбы, совсем маленькие крупинки пластика могут проникать в другие органы и мышцы рыб.



Рис. 6. Пластиковые отходы в желудке альбатроса. (Фото: NationalGeographic)

И так, человек получает каждый день около 5 грамм микропластика, помимо еды еще через воду, косметику и даже через воздух. Ситуация такая, что с возрастом в анализах человека можно обнаружить вещества, которые применяются при создании пластика. А они в свою очередь могут влиять на гормональный фон человека и даже быть причиной злокачественной опухоли, к счастью, это еще неутвержденная информация.

Пластик существенно облегчает жизнь человеку, однако он слишком долго разлагается, и окружает нас повсеместно. Помимо океана пластик уже обнаружили в снегах Эвереста, на дне Марианской впадины, в Антарктиде. Человечество каждый год добавляет примерно 8 миллионов тонн хлама в мировой океан, а потому такие же скопления пластика как тихоокеанское пятно были обнаружены и в южной части Тихого океана, в Атлантическом океане и в Индийском. И так как эти свалки находятся далеко от берега, то ни одна страна не берет на себя уборку этих помоек. При этом ООН говорит, что в случае бездействия к 2050 году масса мусора в океане будет превышать массу рыбы.

Как же все-таки человечеству справиться с этой проблемой? Можно упомянуть организацию Plasticbank, которая работает в бедных регионах, потому что по статистике именно они являются самыми большими источниками пластиковых отходов. Пластиковый банк занимается тем, что обменивает пластик у населения на социальные блага: образование, медицинская страховка, топливо и многое другое, а сам банк продает этот мусор разным компаниям, которые перерабатывают его и используют в дальнейшем у себя на производстве. Возможно, в дальнейшем наделение пластикового мусора новой ценностью, а людей мотивацией может быть весьма результативным.

А вот то, что 4 марта 2023 года 200 стран ООН договорились о защите биоразнообразия в международных водах и о создании своего рода международной инспекции по охране флоры и фауны от загрязнений и бедствий, вероятно, ни к чему не приведет, да и о подробностях деятельности структуры не сообщается. Очевидно, что экология – это не тот вопрос, который волнует мировую общественность. Нобелевский комитет, например, не особо жалуется

данную тематику, тот же Гринпис уже несколько лет стоит, в так называемой прихожей премии безрезультатно. В 2004 году, скрепя сердце, отметили африканскую эоактивистку, в 2007 году снизошли до климатологов и еще нескольких подобных специальностей вокруг да около. А однажды и вовсе премию вручили за призывы к деятельности по загрязнению окружающей среды. Лауреат Норман Эрнест Борлоуг ратовал за «зеленую революцию», то есть за многократное увеличение применения химикатов и пестицидов в сельском хозяйстве. В 2016 году 107 нобелевских лауреатов поддержали ГМО и выступили против зеленой повестки. Как вы думаете, куда же будут сливать отходы от кратно увеличившегося производства, в том числе и сельского хозяйства? Абсолютно верно, в мировой океан, все останется, как и прежде.



Рис. 7. Мусорное пятно в Тихом океане площадь. 1,6 кв.м.. Фото со спутника

Однако нельзя сказать, что человечеству совсем уж безразлично его будущее, конечно же делаются заявления и проявляются инициативы, но все это пока сродни одному полиэтиленовому пакету в масштабах большого тихоокеанского мусорного пятна. В 1973 году норвежец Тур Хейердал призвал отказаться от безумной гонки по загрязнению окружающей среды. В 2021 году британский принц Уильям учредил аналог Нобелевской премии, но с прицелом именно на экологию. Лауреат получает в 1,5 раза больше нобелевского (1 миллион фунтов стерлингов), на текущий момент премию получили несколько структур, занимающихся экопропагандой и очисткой регионов от мусора. Однако впечатление от несомненно хороших инициатив портят своеобразные «эксперты»: уфологи, астрологи, тарологов и иже с ними.

Но в целом государства судя по их действиям, а точнее бездействиям игнорируют масштабы бедствия, а тихоокеанское мусорное пятно продолжает расширяться. История мегапятна только начинается, и счастливицам, которые доживут до развязки остается только наблюдать, что из этого всего выйдет. Само собой, загрязнение океана мусором это не единственная экологическая проблема, насчет глобального потепления от загрязнения воздуха информационного шума гораздо больше.

И знаете, судя по недавнему исследованию производство полиэтиленового пакета, который окажется хламом в океане и превратится в микропластик, который мы съедим настолько дешевле и требует меньше мощностей производства, а значит выделяет меньше углекислого газа, чем при производстве тканевых сумок, что те, кто ходят с такими сумками, заботясь об экологии выйдут «в ноль» по ущербу природе только после семитысячного похода с такой сумкой в магазин. После этой мысли стоит задуматься и возможно перестать слепо доверять популистским лозунгам о «защите природы» с подобной помощью. К сожалению, большинство подобных предпринимателей заботит лишь сиюминутная выгода, а не последствия. К этой проблеме нужно подходить основательно и продвигать действительно необходимые инициативы в массы.

Список литературы

1. <https://trends.rbc.ru/trends/green/64ba6b839a7947790f6010bc> (Дата обращения 27.02.2024г.)
2. И.Н.Огаркова, В.Г. Шведов - <https://cyberleninka.ru/article/n/bolshoe-tihookeanskoe-musornoe-pyatno/viewer>. (Дата обращения 27.02.2024г.)
3. <https://www.techinsider.ru/science/415632-bolshoe-tihookeanskoe-musornoe-pyatno-v-16-raz-bolshe-chem-dumali-uchenye/>. (Дата обращения 27.02.2024г.)
4. <https://ecosphere.press/2021/08/12/kak-bolshoe-musornoe-pyatno-stanovitsya-sedmyim-kontinentom-planety/>. (Дата обращения 27.02.2024г.)

СОВРЕМЕННЫЙ ГОРОД – ТЕРРИТОРИЯ НЕРЕШЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Ю.Н. Пушилина, А.Д. Украинская
Тульский государственный университет,
г.Тула

Аннотация. В статье описываются и рассматриваются негативные воздействия современных городов на окружающую среду, а также причины возникновения экологических проблем и возможные варианты их решения.

Ключевые слова: урбанизация, экология города или урбоэкология, биосфера.

На сегодняшний день одним из главных вопросов, поставленных перед человечеством, является решение проблемы с экологией. Окружающая среда

непосредственно влияет на человека и другие живые организмы, и ухудшение состояния ее компонентов может привести к трагическим последствиям.

В большинстве случаев пагубные воздействия на окружающую среду оказывают современные города. Со времен возникновения первых городов идет их стремительное развитие и улучшение инфраструктуры в них с целью обеспечения более комфортной жизни. Данный процесс приобрел современное название «урбанизация». Но вместе с приобретенными удобствами для повседневной жизни человека, процесс урбанизации оказал негативное влияние на экологию. Вследствие этого, появилась новая отрасль в науке – экология города или урбоэкология, в которой рассматриваются особенности взаимодействия городов и их отдельных систем с окружающей природной средой, а также проблемы, которые создают современные города.

Рассмотрим, как урбанизация влияет на биосферу планеты Земля. Биосфера представляет собой оболочку Земли, заселенную живыми организмами, на которую оказывают влияние и которую занимают продукты их жизнедеятельности. Можно утверждать, что биосфера является глобальной экосистемой нашей планеты, включающей в себя атмосферу, гидросферу и литосферу.

Начнем с влияния современных городов на атмосферу. Источники выбросов в атмосферу делятся на естественные, порождаемые природными процессами, и антропогенные (техногенные), возникающие в результате деятельности человека. К антропогенным (техногенным) источникам загрязнения воздуха обычно относят выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, которые отличаются разнообразием и масштабом. Основными загрязнителями городского воздуха являются пыль и мельчайшие твердые частицы, оксиды азота и серы, тяжелые металлы, а также угарный газ [1].

Оксид углерода (СО), известный как «угарный газ», представляет собой бесцветный, без запаха токсичный газ, который образуется в результате неполного сгорания углеродсодержащих топлив, таких как ископаемое топливо (уголь, газ, нефть), древесина или биомасса, при недостатке кислорода или низкой температуре. Основным источником выбросов оксида углерода является транспорт, который составляет около 65 % от общего объема. Мелкие потребители и бытовой сектор вносят 21 %, а промышленность – 14 %. Попадая в организм человека через дыхательные пути, оксид углерода связывается с гемоглобином в крови, образуя стойкие комплексы карбоксигемоглобина, что приводит к резкому снижению уровня кислорода в крови. Это может вызывать головные боли, головокружение, тошноту и общую слабость. По мере увеличения концентрации газа симптомы усугубляются, приводя к спутанности сознания, потере сознания, судорогам, коме и, в конечном итоге, к смерти.

Диоксид серы (SO₂) представляет собой прозрачный газообразный соединение с резким запахом. Этот газ отвечает за 95 % всех сернистых элементов, попадающих в атмосферу в результате человеческих действий. Большая часть выбросов SO₂ происходит в процессе сжигания угля и нефти – соответственно около 70 % и 15 %. При концентрации диоксида серы в воздухе в пределах 20-30 мг/м³ он может вызывать раздражение слизистых оболочек рта

и глаз, а также придавать во рту неприятный вкус. Леса из хвойных пород особенно чувствительны к воздействию SO_2 . При его уровне в воздухе от 0,23 до 0,32 мг/м³ отсутствие фотосинтеза приводит к постепенному засыханию хвои на деревьях в течение двух-трёх лет. Лиственные деревья становятся более уязвимыми при концентрациях SO_2 в диапазоне от 0,5 до 1 мг/м³ [2].

Оксиды азота (NO_x) образуются в результате окисления части азота в атмосфере при сгорании топлива при высоких температурах. Основными источниками выбросов NO_x являются двигатели внутреннего сгорания, промышленные котлы и печи. NO_x представляет собой желтый газ и окрашивает городской воздух в коричневый цвет. Симптомы отравления NO_x начинаются с легкого кашля. По мере увеличения концентрации кашель усиливается, начинается головная боль и рвота; при контакте NO_x с водяным паром, слизистыми оболочками образуются кислоты HNO_2 и HNO_3 , вызывающие отек легких. Продолжительность действия атмосферного NO_2 составляет около 3 дней.

Пыль оказывает вредное воздействие как на здоровье человека, так и на окружающую среду, включая растения и животные. Кроме того, он влияет на атмосферную температуру и поверхностные условия Земли путем поглощения солнечного излучения, также пылевые частицы играют ключевую роль в формировании облака, служа ядром конденсации. Основными источниками пыли являются производственные процессы для строительных материалов, металлургические мероприятия, включающие железоксиды, алюминий, мед и цинк, выбросы транспортных средств и нарушение хранения бытовых и промышленных отходов. Примечательно, что большая часть воздушного пыли удаляется из атмосферы через выпавшие осадки [1].

Тяжёлые металлы (ТМ) – это широкая группа загрязняющих веществ, которая включает более 40 металлов периодической системы Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц. Основные источники загрязнения – промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство.

Также существует такое понятие как «озоновые дыры», которое относится к локализованному снижению концентраций озона в озоновом слое Земли. Этот жизненно важный атмосферный компонент играет решающую роль в защите планеты, предотвращая попадание чрезмерных объемов ультрафиолетового излучения в тропосферу. К сожалению, человеческая деятельность привела к загрязнению атмосферы соединениями, содержащими хлор и бромин. В частности, хлорфтороуглеводы (ЦФК) и четыреххлористый углеводы представляют значительную угрозу озону из-за их устойчивости в окружающей среде и способности мигрировать в стратосферу, где они могут повредить озоновый слой. Широкое использование ЦФК в различных отраслях и домах, включая холодильник, кондиционер, упаковочные материалы и аэрозольные продукты, значительно способствовало этой проблеме. Поскольку эти вещества сохраняются в воздухе в течение длительных периодов, они могут накапливаться в стратосфере и компрометировать целостность озонового слоя. В результате воздействие повышенного уровня вредного ультрафиолетового излучения от

солнца становится более распространенным, увеличивая вероятность неблагоприятных последствий для здоровья, включая расстройства кожи, катаракты, рак, солнечные ожоги и ускоренное старение [3].

Гидросфера. Земная гидросфера охватывает все водяные компоненты нашей планеты, в нее входят как морские, так и земные тела воды. Примечательно, что около 95 % этой обширной системы состоит из сольных водных океанов, которые занимают около 71 % поверхности Земли. Кроме того, около 3-4% гидросферы состоит из подземных вод и ледниковых резервуаров, а остальные составляют резервуары свежей воды [4]. Загрязняющими веществами являются:

- взвешенные вещества;
- тяжелые металлы – ртуть, медь, мышьяк, никель, свинец, цинк, хром;
- нефтепродукты;
- поверхностно-активные вещества (ПАВ)- продукт, входящий в состав моющих средств;
- пестициды – вещества, используемые в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками, грызунами и насекомыми;
- твердый мусор – пластик, банки, бутылки, упаковочный материал и прочие продукты жизнеобеспечения людей;
- радиоактивные вещества, попадающие в воду с АЭС, после ядерных испытаний, или с кораблей, работающих на ядерном топливе;
- канализационные воды, которые могут содержать не только отходы жизнедеятельности организма, но и опасные химикаты [5].

Литосфера также подвергается негативному воздействию из-за промышленности и теплоэнергетики, транспортной системы, жилищно-коммунального хозяйства. Основным источником твердых внутренних отходов, классифицированных в соответствии с их опасным характером, является отходы, генерируемые человеком. Значительная часть этого отхода состоит из органической материи, которая со временем переносит процессы распада, разрываясь в минутные частицы, которые впоследствии загрязняют земную среду. Источники вредных веществ включают пылегазовые выбросы, а также твердые и жидкие промышленные отходы. В основном эти загрязнители выделяются приблизительно к промышленным объектам. Вместе с осадками загрязнители выпадают на поверхность Земли, накапливаясь в земле и растениях [6].

Заключение. На сегодняшний момент урбанизация городов отрицательно влияет на окружающую среду, что приводит к негативным экологическим последствиям. Чтобы минимизировать количество антропогенных загрязнений в биосфере, необходимо применять следующие методы:

- энергетическая эффективность и энергосбережение;
- улучшение системы управления отходами;
- строительство водоочистных сооружений;
- использование топлива с низкой долей серы;
- модернизация технологических процессов;
- применение биоразлагаемых полимеров.

Данные методы – только малая часть того, что может сделать человек, чтобы улучшить экологию и избежать негативных последствий разрушения экосистемы. Разумеется, небольшой процент населения планеты готово пожертвовать некоторыми благами современных городов ради сохранения окружающей среды, ведь люди привыкли к комфорту и не замечают постепенных изменений в биосфере. Но нужно понимать, что в какой-то момент последствия деятельности человека и урбанизации городов будут необратимыми. Поэтому каждый человек должен предпринимать хотя бы минимальные действия для решения этой масштабной проблемы.

Список литературы

1. Лекция «Загрязнение атмосферного воздуха в городах» [Электронный ресурс] URL: https://geo.bsu.by/images/pres/geoeco/gor/gor_10.pdf
2. Агентство гидрометеорологической службы при министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата республики Узбекистан. Основные загрязнители атмосферного воздуха [Электронный ресурс] URL: <https://monitoring.meteo.uz/ru/menu/osnovnye-zagryazniteli-atmosfernogo-vozduha>.
3. Экология. Специальный проект RG.RU. Озоновые дыры [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2024/02/06/dejstvitelno-li-opasny-ozonovyye-dyry.html>
4. ИНФОУРОК. Загрязнение и охрана гидросферы [Электронный ресурс] URL: <https://infourok.ru/zagryaznenie-i-ohrana-gidrosfery-5113234.html>
5. Семья. Проект KP.RU. Загрязнение воды человеком [Электронный ресурс] URL: <https://www.kp.ru/family/ecology/zagryaznenie-vody/>
6. Все про отходы и экологию. Загрязнение литосферы [Электронный ресурс] URL: <https://cleanbin.ru/problems/lithosphere-pollution>
7. Вершинин В.Л. Экология города: учеб. пособие / В.Л. Вершинин. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2014. – 88 с. – ISBN 978-5-7996-1349-5.

АСПЕКТЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО, ЗЕМЕЛЬНОГО И ЛЕСНОГО КОДЕКСА В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧНОГО ТУРИЗМА

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

Аннотация. В настоящей статье рассматривается вопрос о территориальном планировании объектов экологического туризма. Исследуются главные аспекты градостроительного, земельного и лесного кодекса Российской Федерации.

Ключевые слова: градостроительный кодекс, Российская Федерация, туризм, земельный кодекс, лесной кодекс.

Градостроительное планирование туризма – это определение максимального местоположения и объема зон, туристических ассоциаций в

связи со стратегией размещения и формирования социальных и общественных центров, жилых, промышленных и рекреационных земель поселений.

Формирование туризма в основном связано с созданием схем территориального планирования, имеющих различное значение для регулирования региона. Кроме того, необходимо учитывать все локализованные критерии землепользования и использования окружающей среды, изложенные в Градостроительном, Земельном и Лесном кодексах.

Градостроительный кодекс РФ регламентирует правовые основы территориального планирования на всех уровнях: уровне страны, субъектов и городских округов. Фактически говорится, что территории в границах земель, занятых городскими лесами, садами, скверами, парками, речками, озерами, прудами, водохранилищами, а также пляжами, прибрежными полосами, используемых для развлечений, туризма, могут входить в состав рекреационных зон [1].



Пример эко-отеля

Земельный кодекс Российской Федерации правильно описывает понятие «рекреационные земли», например, как рекреация – это развлечение. В то же время закон не определяет правовой режим территорий, используемых для размещения объектов постоянного и сезонного отдыха, учреждений досуга, пансионатов, кемпингов, туристических баз, жилья для рыболовства и охоты и т.д. [2].

Игнорируя это, на основании сервитута на размещение рекреационных объектов появляется шанс использовать территории лесного и водного фонда. Так, Лесной кодекс РФ не запрещает гражданам свободно находиться как в лесном фонде, так и в лесах, не входящих в лесной фонд. Кроме того, использование лесных участков в туристических, культурных, рекреационных, и спортивных целях рассматривается в Лесном кодексе как форма ведения лесного хозяйства. При размещении стационарных объектов досуга (эко-отели, кемпинги, парк-отели и т.д.) на территориях лесного фонда права пользования участками лесного фонда и права пользования лесными участками, не входящими в лесной фонд, вытекают из договора аренды земельных участков

лесного фонда, договора безвозмездного пользования земельным участком, а также лесорубочный билет, ордер или лесной билет [3].

В рекреационных целях общественные водоемы имеют все шансы быть использованными. Они имеют все возможности для использования массового отдыха, туризма, экотуризма, занятий спортом в местах, определенных районными властями по согласованию со специально уполномоченными муниципальными органами власти для реализации и охраны водного фонда. Земельный кодекс Российской Федерации также относит территории рекреационного назначения к землям загородных зелененных зон, что, по сути, абсолютно верно. Это их законная и естественная сущность.

Например, содействие в реализации программ и планов субъектов Российской Федерации по развитию туристической инфраструктуры и дорожной инфраструктуры (содержание дорог, кемпингов, развлекательных зон, парковок для туристических транспортных средств и т.д.) рассматривается как необходимая мера по расширению формирования рекреационных земель.

Необходимо отметить, что именно это направление по развитию экотуризма и формирование экопарков и экоотелей набирает обороты и является очень популярным и востребованным у современного человека. В нашей стране есть все условия и площади для реализации данного направления. Современный человек заботится о окружающей среде, о своем здоровье, своем комфорте, а также создает условия для будущих поколений.

Таким образом, необходимо обеспечить всестороннее освоение туристических земель путем включения туристической инфраструктуры в качестве комплексной системы в схемы территориального планирования районов и в генеральные планы городских поселений или городских округов.

Список литературы

1. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.12.2022)
2. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.10.2022)
3. "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 30.12.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

И.В. Кулешин, Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются уникальные технологии в сфере дорожных покрытий, которые позволяют продлить срок эксплуатации или усовершенствовать дороги общего пользования. Анализируется каждый инновационный подход и область применения для определённых условий. В статье обсуждаются перспективы развития подобных проектов и их влияние на укрепление городского сообщества и качество жизни.

Сегодня мы живем в эпоху инноваций и технологических прорывов, которые охватывают все сферы нашей жизни. Не обошли стороной эти изменения и дорожное строительство. В данной статье речь идет о последних инновациях в области дорожных покрытий, которые уже сейчас меняют подход к строительству и эксплуатации дорог.

В России за последние 10 лет в строительстве дорог стали активно использовать геосинтетические материалы [1], являющиеся инновационной разработкой. Они выполнены на основе полимеров, поэтому их применение повышает не только срок эксплуатации дорожного покрытия, но и его экологичность.

Экологичности дорожных покрытий, а также использованию многих других строительных материалов, на сегодняшний день уделяется особое внимание. Характеристики по экологичности, а также возможность вторичной переработки материала или конструкции являются ведущими и приоритетными.

Геосинтетики устойчивы к воздействию химических веществ, к любым агрессивным средам и перепадам температур. Они могут эксплуатироваться в течение сотни лет и имеют низкую материалоемкость. В зависимости от того, какая задача стоит перед дорожными строителями, подбирается определенный геоматериал.

Уже сейчас активно внедряют умные дорожные покрытия. Это новое поколение материалов, которые используют технологии Интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния дороги в режиме реального времени. Благодаря этому, дорожные службы могут оперативно реагировать на любые проблемы, такие как трещины, ямы и неровности [2,4].

Существует немало разработок, которые являются инновацией в дорожном строительстве.

1. Отведение грунтовых вод

Когда при строительстве дорог применяют проницаемые мостовые материалы, количество ливневых стоков снижается. В таком покрытии есть пустоты, посредством которых вода уходит до основания и выводится через траншею в линию сточных вод. На таких дорогах не образуется лед.

2. Функция «антизаморозка»

В дорожное полотно встраивают коммуникации и пускают горячую воду, чтобы растапливать снег. Наиболее значимые трассы к тому же подогревают при помощи циркуляции горячей воды. Существует альтернативная технология SolarRoadways – в дорожные панели встраивают нагревательные элементы с постоянным током 48 вольт [3]. На такой дороге снег сразу тает, а лед не образуется. Минус лишь в том, что такое покрытие обходится в 2,5 раза дороже, чем обычный асфальтобетон.

3. Трассы с подзарядкой для электромобилей (Рис.1).

4. Дороги из пластика.

В нынешнее время даже уже существует самовосстанавливающиеся дорожные покрытия, которое позволяет устранить мелкие повреждения без необходимости проведения ремонтных работ. Такие покрытия содержат

специальные материалы, которые при воздействии тепла или солнечного света восстанавливают свою структуру и герметичность.



Рис. 1. Электрoзарядка для автомобилей

Стоит отметить, что на помощь людям приходит искусственный интеллект. Рассмотрим основных помощников:

1. Роботы-асфальтоукладчики – это автоматизированные системы, которые способны быстро и качественно укладывать асфальт, экономя время и ресурсы. Они оснащены искусственным интеллектом, который позволяет им адаптироваться к различным условиям и выполнять работу с высокой точностью.

2. Беспилотные транспортные средства – это автомобили, которые управляются автоматическими системами без участия водителя. Такие автомобили могут использоваться для перевозки грузов и пассажиров, а также для проведения испытаний новых технологий и материалов.

3. 3D-печать дорожных покрытий. Технология 3D-печати позволяет создавать дорожные покрытия с помощью специальных принтеров. Это позволяет создавать дороги любой формы и сложности, а также экономить время и материалы.

Инновации в области дорожного строительства продолжают развиваться и совершенствоваться. Новые технологии и материалы позволяют создавать более качественные и долговечные дороги, а также упростить процесс строительства и обслуживания. Инновации с экологической точки зрения представляют особый интерес и являются приоритетным критерием. В будущем мы можем ожидать еще больше прорывов и открытий в этой области, которые сделают нашу жизнь более комфортной и безопасной.

Список литературы

1. Клепач Л.С. *экономический рост России: амбиции и реальные перспективы* / Л.С. Клепач // *Вопросы экономики*. 2003.

2. <http://asphalt-zavod.ru/xolodnyj-asfalt-asfaltobeton.html>. Дата обращения 12.09.23г.

3. <http://www.razmetka.biz>. Дата обращения 12.01.24г.

4. <https://trasscom.ru/blog/innovatsii-v-dorozhnom-stroitelstve/> Дата обращения 02.03.24г.

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПОРТАТИВНОГО СВЧ-СТЕРИЛИЗАТОРА ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В.Б. Байбурин¹, В.П. Мещанов², В.В. Комаров¹, В.М. Дорошенко¹,
Я.А. Пахомов¹, В.А. Киркица²

¹ Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,

г. Саратов

² ООО НПП «НИКА-СВЧ».

г. Саратов

***Аннотация.** Исследования последних лет показали высокую эффективность применения СВЧ излучения в задачах стерилизации медицинских инструментов в первую очередь металлических как основных при проведении различных медицинских манипуляций. Актуальным направлением исследований, в указанной области, является создание компактных и мобильных СВЧ-стерилизаторов. Стерилизаторы такого типа имеют широкий спектр областей применения: поликлиники, больницы, фельдшерско-акушерские пункты, госпиталя, передвижные медицинские пункты в условиях отдаленной местности.*

В данной работе изложены основные конструкторско-технологические особенности и динамические параметры быстродействующего портативного СВЧ-стерилизатора с расширенными возможностями применения, в частности в косметологической отрасли.

***Ключевые слова:** СВЧ-стерилизация, конструкторские особенности, косметология, мощность излучения, обработка.*

В работах [1-5] изложены основные теоретические принципы, методы расчета конструкции и режимы СВЧ-стерилизации, а также результаты практического применения экспериментального образца портативного СВЧ-стерилизатора.

На рис.1 представлена схема элементов конструкции рабочей резонаторной камеры объемом 333*330*231 мм (26 литров). Вес стерилизатора не превышает 25 кг, что позволяет использовать его как переносное устройство. Цифровая схема управления стерилизатором обеспечивает непрерывное изменение мощности магнетрона в диапазоне 400-900 Вт и времени обработки от 1-25 минут.

Представляется целесообразным, при подготовке экспериментального образца к серийному выпуску адаптировать резонаторную камеру под современные стандарты и сделать её прямоугольной из нержавеющей стали марки 08X18N10T ГОСТ5632-72 с добавлением титана в размере 0,6 % для повышения показателей температуростойчивости.

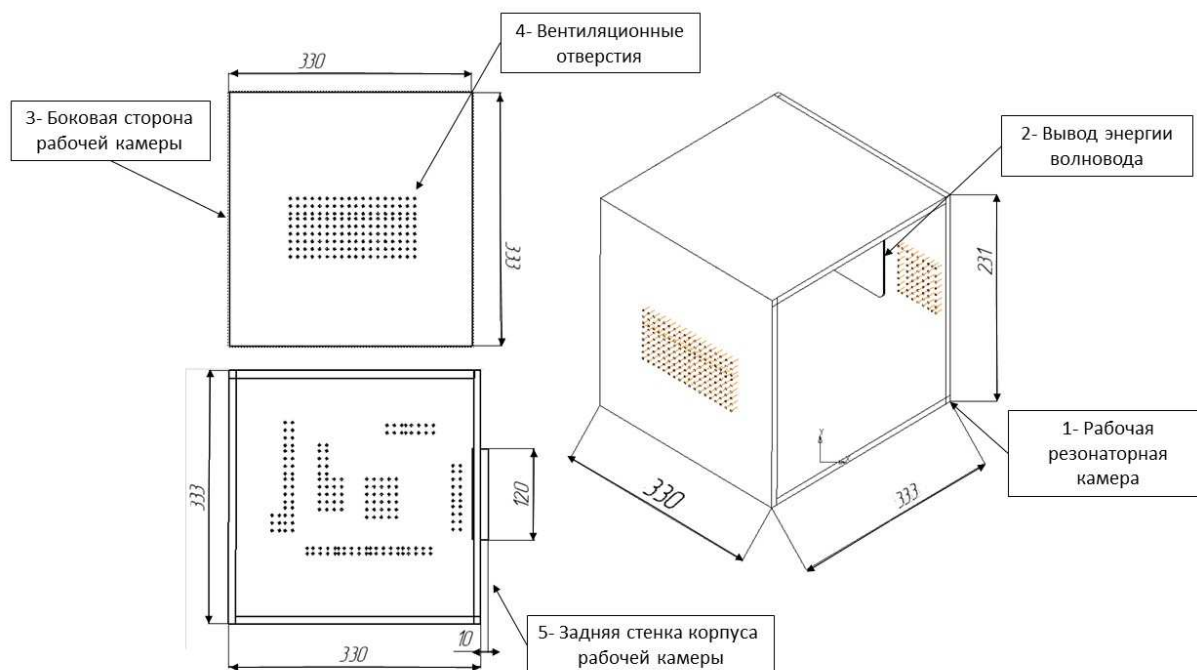


Рис. 1. Схема конструкции резонаторной камеры

В данной работе рассматривалась возможность обработки косметологических инструментов. На рис. 2. представлено фото контейнера с типовым набором инструментов для маникюра, который подвергался обработке. Стоит отметить, что полная деконтаминация была достигнута за время обработки 10 минут 900 Вт, что значительно меньше, чем стандартное время обработки аналогичных приборов.



Рис. 2. Контейнер с инструментами для стерилизации

Заключение

Реализованный проект СВЧ-стерилизатора имеет большую экономическую перспективность, ввиду низкой себестоимости используемых комплектующих и простоты технологии изготовления. В настоящее время экспериментальный образец подготавливается к требованиям серийного производства.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-19-00357).

Список литературы

1. Еремин В.П. Электродинамические и рабочие характеристики с источником излучения в виде двух спаренных магнетронов / В.П. Еремин, В.Б. Байбурин, В.П. Мещанов, В.В. Комаров, Я.А. Пахомов, А.С. Ершов, В.М. Дорошенко, А.А. Никифоров, Балакин М.И. // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2023. – Т.26, № 6. – С. 60-67.

DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202306-04>.

2. Байбурин В.Б., Тома А.И., Мещанов В.П., Балакин М.И., Чернышев С.Л., Дорошенко В.М., Комаров В.В., Никифоров А.И., Лунева И.О., Киркица В.А. Результаты и перспективы применения сверхвысокочастотного излучения в задачах стерилизации биомедицинских объектов / В.Б. Байбурин, А.И. Тома, В.П. Мещанов, М.И. Балакин, С.Л. Чернышев, В.М. Дорошенко, В.В. Комаров, А.И. Никифоров, И.О. Лунева, В.А. Киркица // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2023. – Т.26, № 6. – С. 25-32.

DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202306-04>

3. Байбурин В.Б. Экспериментальные результаты СВЧ стерилизации металлических инструментов медицинского назначения / В.Б. Байбурин, В.П. Мещанов, И.О. Лунёва, В.В. Комаров, А.А. Никифоров, А.А. Фомин, В.М. Дорошенко, М.И. Балакин, В.А. Киркица // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2023. – Т.26, № 6. – С. 76-82.

DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202306-04>.

4. Байбурин В.Б. Математическое моделирование электромагнитных полей в рабочей среде СВЧ-стерилизатора хирургических инструментов / В.Б. Байбурин, В.В. Комаров, В.П. Мещанов // *Биомедицинская радиоэлектроника*. – 2023. – Т.26, № 6. – С. 47-52.

DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202306-04>.

5. Baiburin V.B. Factors Affecting the Process of Microwave Sterilization of Medical Instruments / V.B. Baiburin, V.V. Komarov, V.M. Doroshenko, V.P. Meshchanov and A.A. Nikiforov // *2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE)*. – Novosibirsk, Russian Federation, 2023. – Pp. 230-233.

DOI: <https://doi.org/10.1109/APEIE59731.2023.10347580>.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОМБИНАЦИИ ИЗОНИАЗИДА И ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В КАЧЕСТВЕ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНОГО ПРЕПАРАТА

В.В. Щербаков, Э.Б. Байшу, И.П. Седишев
МИРЭА-Российский технологический университет,
г. Москва

Аннотация. В качестве варианта поликомпонентной противотуберкулезной химиотерапии предложена комбинация изониазида и олигогексаметиленгуанидина. Моделью для предварительной оценки эффективности предложенной комбинации послужила *Mycobacterium smegmatis* штамм АТСС 607. Согласно метода серийных разбавлений, применение предложенной комбинации обеспечило снижение МИК до 0,01 мкг/мл, что делает ее перспективной для профилактики и лечения туберкулеза после необходимого полного тестирования препарата.

Туберкулез – опасное инфекционное заболевание, возбудителем которого является бактерия *Mycobacterium tuberculosis*. Особую проблему при терапии этой болезни составляет резистентность *M. tuberculosis*, которая вырабатывает штаммы, устойчивые к традиционным средствам. Кроме того этот род обладает особой клеточной стенкой, более тонкой, гидрофобной, с наличием в её составе восков, и богатой миколовыми кислотами/миколатами, что не в последнюю очередь приводит к нарушению иммунного ответа на микобактерии. В этой связи не удивительно, что в 2022 году туберкулез был диагностирован у 7,5 млн. человек, из которых более 100 тыс. человек это россияне – это рекордно высокий показатель за весь период глобального мониторинга ситуации по туберкулезу, проводимого ВОЗ с 1995 года. При этом смертность в этом же году составила 1,6 млн человек (в том числе 187 000 человек с ВИЧ-инфекцией). Во всем мире туберкулез занимает 13-е место среди ведущих причин смерти и после COVID-19 является второй по значимости причиной смерти, обусловленной возбудителем инфекции (опережая ВИЧ/СПИД) [1].

Вместе с тем туберкулез излечим и его можно предотвратить. В этой связи активно проводится как поиск новых лекарств, так и модификация традиционной поликомпонентной противотуберкулезной химиотерапии [2,3]. В рамках последнего направления ранее было предложено получение, характеристика и применение в качестве противотуберкулезного препарата комплекса парааминосалициловой кислоты и разветвленного олигогексаметиленгуанидина (ПАСК-ОГМГ) [4,5]. Существенным недостатком комплекса ПАСК-ОГМГ является низкая растворимость в воде на фоне последовательного окисления ПАСК кислородом воздуха, что особенно заметно при концентрациях ниже 1 мкг/мл, которые и являются рабочими концентрациями против микобактерий. Предлагаемая комбинация изониазида (гидразид 4-пиридинкарбоновой кислоты) и разветвленного ОГМГ (И-ОГМГ) не обладает указанными недостатками, т.к., с одной стороны, оба компонента достаточно устойчивы к окислению воздухом (в т.ч. в достаточно разбавленных растворах порядка

1 мкг/мл), а с другой, водные концентраты вполне устойчивы (в т.ч. при концентрации И-ОГМГ выше 20 %).

Соль разветвленного олигогексаметиленгуанидина – гидросукцинат, получали аналогично [6]. Схема получения приведена на рис. 1.

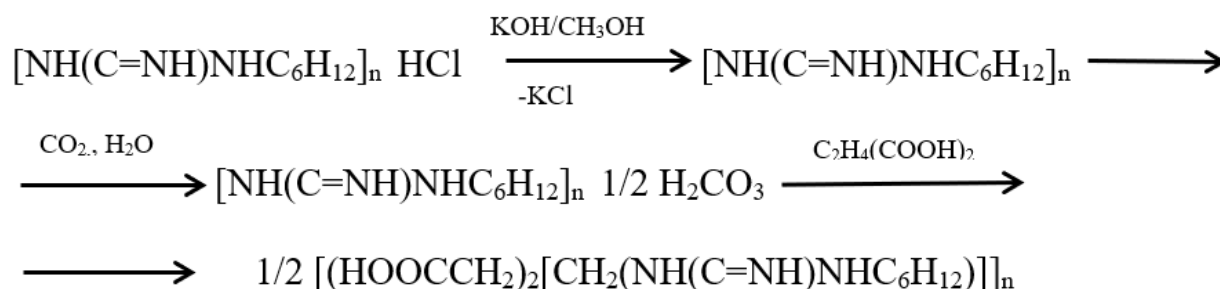


Рис. 1. Схема получения гидросукцината ОГМГ

Для характеристики г. КОН/СН₃ОН ата ОГМГ были сняты спектры ИК, ЯМР ¹Н и ¹³С, получены данные элементного анализа, которые подтвердили структуру и степень ее чистоты. ЯМР ¹³С в режиме Inverse Gate при котором происходит полное широкополосное подавление взаимодействия ядер ¹³С с протонами и отсутствует ядерные эффект Оверхаузера. Для предотвращения релаксационных эффектов задавали задержку между импульсами 1.8с. Число сканирований превышало 4000. Этот спектр (рис. 2) позволил охарактеризовать полученную соль, так для гидросукцината ОГМГ М_п=1346 и z=2.41 [6]. Следует заметить, что исходный гидрохлорид ОГМГ имел М_п=951 и z=1.90, что связано с потерей низкомолекулярных фракций ОГМГ (прежде всего исходных мономеров), и таким образом приводит к росту значений М_п и z синтезированных солей ОГМГ.

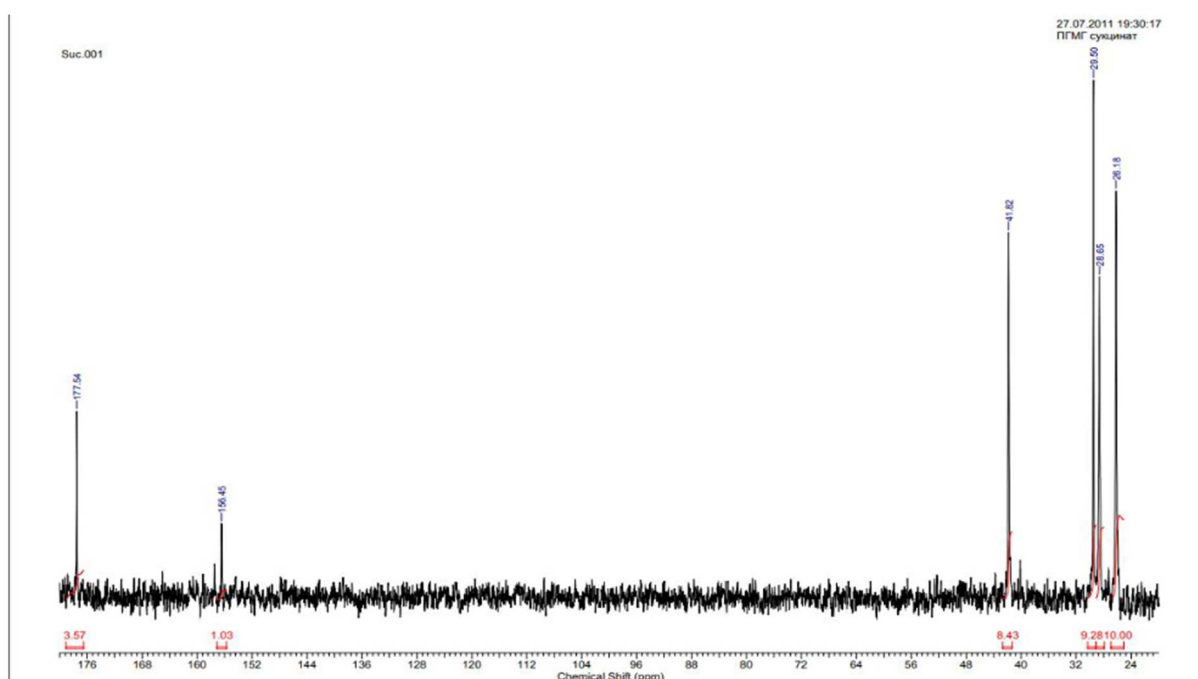


Рис.2. Спектр ЯМР ¹³С в режиме Inverse Gate гидросукцината ОГМГ

Была показана совместимость гидросукцината ОГМГ и изониазида. Противомикробную активность полученного комплекса изучали методом серийных разбавлений в мясопептонном бульоне на тест-микроорганизме *Mycobacterium smegmatis* штамм АТСС 607. Подробности приведены в работе [5].

Значение МИК для изониазида менее 0.05 мкг/мл, для смеси 0.01 мкг/мл, в то время как для ОГМГ более 2 мкг/мл. Это свидетельствует о том, что производные ОГМГ не только не ингибируют противотуберкулезные препараты, но и могут выступать в качестве дополнительного «усилителя» их свойств.

Таким образом, показана эффективность комбинации изониазида и разветвленного гидросукцината ОГМГ в отношении микобактерий, обладающих особой клеточной стенкой. Это свойство делает такую комбинацию ее перспективной для профилактики и лечения туберкулеза, однако, такой вывод будет сколько-нибудь основателен только после необходимого полного тестирования препарата.

Список литературы

1. <https://pih-rf.ru/news/tpost/5z599lvmz1-opublikovan-globalnii-doklad-po-tuberkul>
2. Di Bella S. *Aspirin and Infection: A Narrative Review*/ S. Di Bella, R. Luzzati, L. Principe et al / *Biomedicines*, 2022-01-25, Vol. 10, iss. 2. – P. 263.
3. Addelman M. *Scientists develop new drug treatment for TB* [арх. 11 сентября 2018] // *Journal of Medicinal Chemistry*. – 2018.
4. Lisowski M.D. *Oligohexamethylene guanidine derivative as a means to prevent biological fouling of a polymer-based composite optical oxygen sensor*/ M.D. Lisowski, E.V. Korobova, A.O. Naumova, I.P. Sedishev et al / *Polymers*, 2023, Vol. 15, iss. 23. — P. 4508. <https://doi.org/10.3390/polym15234508>.
5. Кедик С.А. *Получение и активность комплекса олигогексаметиленгуанидина с производными пара-аминосалициловой кислоты* / С.А. Кедик, Д.О. Шаталов, П.М. Исайкина, А.Д. Аскретков, И.П. Седишев [и др.] // *Химико-фармацевтический журнал*, 2017. – Т.51, №9. – С.24-27. [Http://chem.folium.ru/index.php/chem/article/view/3555](http://chem.folium.ru/index.php/chem/article/view/3555).
6. Иванов И.С. *Способ получения соли олигогексаметиленгуанидина высокой степени чистоты* / И.С. Иванов, Д.О. Шаталов, С.А. Кедик, И.П. Седишев [и др.] // *Тонкие химические технологии*, 2020. – Т.15, №3. – С. 31-38. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2020-15-3-31-38>.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНЕМ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.В. Шарлай, Е.И. Хицова, В.С. Шевченко
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
г. Новокузнецк

Аннотация. Планирование и управление временем являются ключевыми аспектами успешной работы как в профессиональной, так и в личной жизни. В данной работе рассмотрена важность этих аспектов и методы планирования и управления временем. Проведено исследование, направленное на выявление наиболее эффективного метода управления временем с подтверждающими данными. Статья рекомендована для прочтения студентам, педагогам, предпринимателям, для возможного решения проблемы неправильного планирования и управления временем.

В современном, стремительно развивающемся мире, характеризующимся быстрыми изменениями, время становится самым ценным ресурсом, поэтому эффективное управление временем стало критически важным навыком для достижения личных и профессиональных целей.

Научные исследования показывают, что планирование и управление временем позволяют людям организовать свое время, расставить приоритеты и максимизировать продуктивность, независимо от того, работают ли они над личными проектами или в профессиональной сфере, эффективное планирование времени помогает улучшить производительность, снизить стресс и повысить удовлетворенность от жизни.

В целом, планирование и управление временем – это искусство, которое требует дисциплины, самоконтроля и практики. Базовые принципы планирования и управления временем основываются на следующих аспектах:

1. Расстановка приоритетов. Сначала нужно определить, насколько задача срочная, нет ли других, более важных дел.

2. Планирование. Необходимо составить мини-план: когда начать выполнять задачу и сколько примерно времени должно на неё уйти.

3. Структурирование. Нужно определить критерии, по которым будет оцениваться степень готовности задачи и полученные результаты.

На этих базовых принципах основывается множество различных методов.

Нами был проведен онлайн – опрос с целью выявления эффективных методов планирования. Возраст опрошенных составил от 18 до 46 лет, количество опрошенных 100 человек, контингент – представители различных профессиональных групп. В опросе были представлены следующие методы с их подробным описанием:

а. «Деление большой задачи на множество мелких»;

- b. «Матрица Эйзенхаура» (делать важное, не тратить время на не нужное);
- c. «Тайм-менеджмент по хронотипу» (планирование рабочего ритма в зависимости от хронотипа человека);
- d. Техника «Pomodoro» (чёткие ограниченные промежутки работы и отдыха);
- e. «Одна задача в один промежуток времени»;
- f. «Eisenhower Matrix» (вычисление самых важных и срочных задач и распределение остальных по параметрам скорости их реализации). Результаты опроса представлены на рисунке 1.

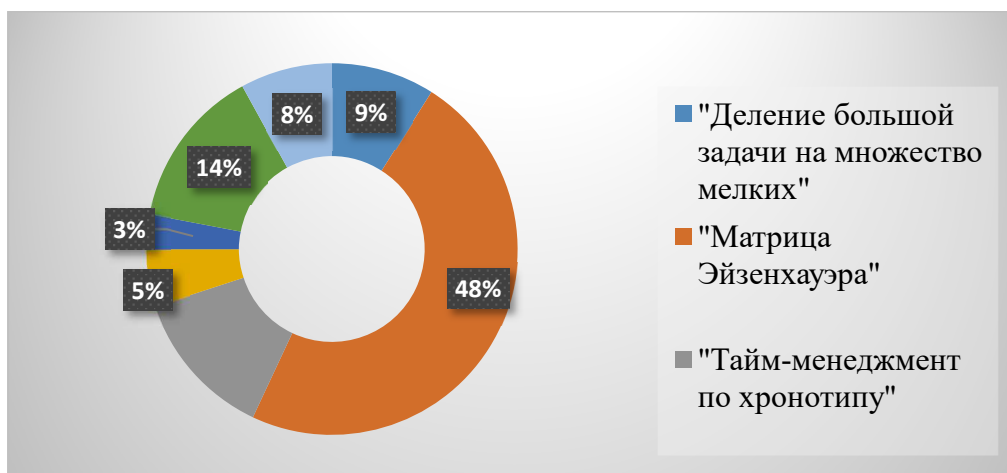


Рис. 1. Результаты первого онлайн – опроса

Исходя из опроса, можно сделать вывод о том, что большинству опрошенных легче планировать свое время при помощи метода Эйзенхауэра.

Метод Эйзенхауэра представляет собой технологию управления временем, и предполагает разделение всех задач на четыре категории в зависимости от их важности и срочности. В результате этого анализа задачи разбиваются на следующие категории:

1. Важные и срочные задачи (действие немедленное).
2. Важные, но несрочные задачи (планирование действий).
3. Срочные, но неважные задачи (делегирование задач).

4. Не важные и не срочные задачи (конечная цель – минимизировать выполнение этих задач). Преимуществами данного метода является: простота, визуализация, оптимизация времени, улучшение планирования, повышение производительности

Простота заключается в том, что метод матрицы Эйзенхауэра позволяет быстро и просто классифицировать задачи по их важности и срочности. За счет визуализации использование матрицы позволяет наглядно представить все задачи и их приоритеты, что упрощает принятие решений. Оптимизация времени -позволяет оптимально распределить время и ресурсы на выполнение задач, учитывая их важность и срочность. Улучшение планирования – помогает составить более эффективный план работы, учитывая не только сроки, но и важность различных задач. Повышение производительности – возможность определить, какие задачи действительно важны и приоритетны, что помогает сосредоточиться на ключевых задачах и повысить производительность.

Этот метод помогает управлять временем и приносит множество преимуществ, в том числе: повышенная результативность – структура и концентрация помогают людям выполнять больше задач за меньшее время; снижение стресса – четкий план и ощущение контроля уменьшают беспокойство и стресс, связанные с нехваткой времени; улучшенное принятие решений – планирование времени позволяет тщательно обдумать решения и расставить приоритеты задач в соответствии с долгосрочными целями; увеличение свободного времени – эффективное управление временем освобождает время для личных занятий, отдыха и релаксации; повышенная удовлетворенность работой – когда люди чувствуют контроль над своим временем, они с большей вероятностью будут испытывать удовлетворение и мотивацию.

Планирование и управление временем являются незаменимыми навыками для достижения личного и профессионального успеха. Структурируя свое время, расставляя приоритеты задач и устраняя отвлекающие факторы, люди могут максимизировать свою производительность, уменьшить стресс и повысить общее качество жизни. Внедряя эффективные стратегии планирования и управления временем, люди могут эффективно использовать свое драгоценное время и достичь своих целей с большей легкостью и успехом.

Для проверки эффективности данного метода мы провели второй онлайн-опрос с теми же участниками. В течении недели они следовали рекомендациям по управлению временем. По результатам опроса получены данные (Рис. 2).

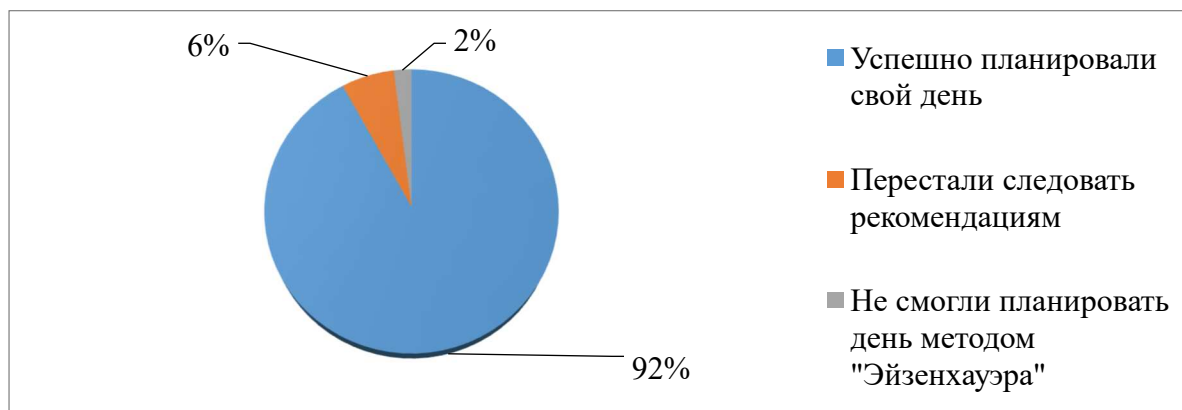


Рис. 2. Результаты второго онлайн – опроса

Участники (92 %), которые эффективно планировали и управляли своим временем, чаще достигали своих целей, испытывали меньше стресса и демонстрировали более высокие показатели производительности.

Некоторые участники (6 %) со временем перестали уделять внимание методу и вернулись к загроможденному расписанию дня.

Также для проверки результативности метода Эйзенхауэра было проведено углубленное интервью с 10 участниками, продемонстрировавшими выдающиеся навыки планирования и управления временем. На основе данного интервью был проведен корреляционный анализ по критерию Спирмена. Он показал, что между использованием метода Эйзенхауэра в управлении и планировании временем и эффективностью деятельности существует прямая сильная взаимосвязь. Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,852.

Критическое значение критерия Спирмена при данном числе степеней составляет 0,648.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что планирование и управление временем играют ключевую роль в повседневной жизни человека. Эффективное распоряжение временем позволяет достигать поставленных целей, повышать производительность и качество работы, а также улучшать качество жизни в целом. Важно помнить, что каждый человек имеет равное количество времени в сутках, и успех зависит от того, как он использует свое время. Планирование задач, приоритезация дел, установка реалистичных сроков и регулярный контроль выполнения задач – все это поможет эффективно управлять временем и достигать успеха в различных сферах жизни.

Список литературы

1. Маргарян Э.А. Тайм-менеджмент как искусство планирования и управления временем / Э.А. Маргарян // Пятнадцатая Годичная научная конференция: Сборник научных статей, Ереван, 06-10 декабря 2021 года. – Ереван: Российско-Армянский (Славянский) университет, 2022. – С. 493-499. – EDN ABCDFG.

2. Мищенко В. Планирование и управление временем / В. Мищенко; Виктор Мищенко. – Казань: Шип, 2010. – 41 с. – (Серия «Мастер успеха»). – ISBN 978-5-9901400-6-6. – EDN QOLHQP.

3. Васякина Е.Ю. Методы персонального менеджмента для студентов-активистов / Е.Ю. Васякина // Менеджмент в социальных и экономических системах: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 16-17 декабря 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 432-434. – EDN LGCGRI.

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СРЕДИ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ

А.И. Черепанова¹, А.А. Вальков²

¹ Сибирский государственный университет науки и технологий
им. М.Ф. Решетнева;

² Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск

Аннотация. В данной статье авторы рассматривают способы и методики популяризации физической культуры и различных видов спорта среди молодого поколения. Анализируется проблематика низкой заинтересованности молодежи в занятиях по физической культуре как учебной дисциплины, и в физической активности в целом. Акцент направляется на возрастную группу студентов высших учебных заведений, однако вопрос учащихся общеобразовательных школ и студентов учреждений среднего профессионального образования также рассматривается.

Ключевые слова: физическая культура, двигательная активность, здоровье, заинтересованность, студенты.

Физическая культура представляет собой одну из областей социальной деятельности, направленную на поддержание и укрепление здоровья человека путем умышленной физической активности. Она является наиболее доступным способом сохранения здоровья и работоспособности вне зависимости от возраста. С течением времени появляются новые формы физических упражнений и разнообразные виды спорта, но, несмотря на это, интерес молодежи, включая студентов высших учебных заведений, колледжей и школ, остается низким. Среди молодых людей существует небольшое число тех, кто на самом деле заботится о своем здоровье и активно занимается физическими упражнениями или укрепляющей физической культурой. В результате этого наблюдается увеличение числа заболеваний опорно-двигательной системы, случаев гиподинамии, дистрофии и ожирения среди молодежи, также, согласно статистическим данным, возросло количество молодых людей с лёгочными заболеваниями [1]. Поэтому занятия спортом и физической культурой являются крайне важными для молодежи, и необходимо серьезно подходить к пропаганде здорового образа жизни.

В современном обществе стала явным фактом общая незаинтересованность молодежи к занятиям спортом, что в свою очередь приводит к низкой физической активности и возникновению связанных с этим проблем со здоровьем. В связи с этим, в данной работе основное внимание уделяется анализу проблематики недостаточного интереса молодежи к здоровому образу жизни и физической активности, а также изучению способов эффективной пропаганды физической культуры и массового спорта среди студентов и школьников. Новизна данного исследования заключается в сопоставлении различных методов, средств и приемов популяризации физической культуры среди молодого поколения, а также формулировании авторских предложений по данной проблематике.

В обществе настоящего времени существует неоспоримая проблема малоподвижного образа жизни. Она имеет место быть среди людей любого возраста, однако особенно остро ощутима среди подрастающего поколения, что было выявлено в ходе опроса 3742 представителей учащейся молодёжи.

Так, по результатам проведённого опроса среди студентов на базе непрофильных образовательных организаций (3 общеобразовательные школы (учащиеся 10-11 классов), 2 образовательных учреждения среднего профессионального образования и 3 высших учебных заведений (не включая институты физической культуры и спорта) лишь 10 % (374 человека) опрошенных придерживаются основных принципов здорового образа жизни, на регулярной основе посещают занятия по физической культуре и принимают участие в различных спортивно-массовых мероприятиях. Большая часть, т.е. 40 % (1497 человек), респондентов по мере возможностей и сил стараются придерживаться ценностей здорового образа жизни, регулярно посещают занятия по физической культуре, но не заинтересованы в систематичной физической активности. Однако, следует отметить, что в теории и методике физической культуры и спорта существуют такие принципы как: принцип активности, принцип непрерывности и принцип систематичности, которые были

взяты за основу здорового образа жизни. По мнению авторов и в результате анализа научной литературы по теме исследования, невозможно вести здоровый образ жизни не соблюдая, перечисленных выше, принципов физической культуры и спорта [2,3]. Около 30 % (1123 человека) хотели бы перейти на здоровый образ жизни, но по каким-либо причинам пока этого не сделали или не обладают информацией о том, с чего следует начинать. Пятая же доля респондентов, т.е. 20 % (748 человек), здорового образа жизни не придерживается и не видит смысла придерживаться в ближайшем времени, редко посещает занятия по физической культуре.

Эти данные указывают на то, что молодежь сегодня недостаточно осознает необходимость здорового образа жизни, и на это оказывает влияние ряд факторов. Одним из них является продвижение негативных образцов поведения и популяризация вредных привычек, таких как употребление алкоголя, курение и наркотики. В наше время, нельзя не отметить роль общественных деятелей, блоггеров, музыкантов и других известных личностей, которые оказывают влияние на молодое поколение. Они, может быть неосознанно, но демонстрируют неправильные примеры, которые, к сожалению, вредны для молодежи.

Современное общество, к сожалению, нередко дискредитирует здоровый образ жизни, величая его необязательным или даже непопулярным. Эта проблема особенно затрагивает молодежь, которой крайне необходимо прививать правильные идеалы и стандарты поведения, а также агитировать к физической активности и отказу от вредных привычек. Грамотная популяризация здорового образа жизни играет решающую роль в его формировании.

Одним из наиболее эффективных методов стимулирования интереса молодежи к здоровому образу жизни является использование средств массовой информации. Необходимо представлять подрастающему поколению как можно больше положительных примеров, чтобы они имели возможность выбирать не только между здоровым и нездоровым образом жизни, но и из многообразных вариантов здорового и созидającego поведения. Социальная активность детей, подростков и молодежи с использованием физической культуры может способствовать их духовно-нравственному развитию, которое подкрепляется утверждением сложившихся практических норм и ценностей в области физической культуры. При таком осмыслении феномена физической культуры мы осознаем, что она способна формировать у детей, подростков и молодежи стойкие психологические установки и ценности, которые помогают им отказываться от участия в наркотической среде и сохранять отрицательное отношение к наркомании и алкоголизму.

Необходимо активно заниматься продвижением физической культуры и массового спорта на региональном уровне. Одной из важных задач является строительство новых спортивных комплексов и оснащение учебных заведений необходимым оборудованием для занятий физической активностью. Значительное внимание следует уделять информационной поддержке всех

подобных нововведений в региональных СМИ, чтобы привлечь молодежь к занятиям спортом.

Кроме того, крайне важно провести реконструкцию существующих спортивных площадок, футбольных полей и другой спортивной инфраструктуры в городах, а также создать новые. В настоящее время города и их микрорайоны развиваются очень быстрыми темпами. Однако, к сожалению, не все новые жилые комплексы имеют необходимую спортивную инфраструктуру для детей и подростков.

Не следует забывать о важности развития и популяризации не только самых популярных видов спорта, но и менее распространенных. Это позволит каждому человеку найти для себя подходящий вид спорта, а также создаст потенциальный новый спортивный резерв в стране. Необходимо помнить о вовлечении в спорт не только молодого поколения, но и стимулировать взрослое поколение к переходу на здоровый образ жизни и активному образу деятельности для поддержания своего здоровья, а также в качестве примера для молодых поколений.

Важно также учесть людей с ограниченными возможностями. Некоторые представители этой социальной группы сталкиваются с проблемами при осуществлении физической активности, вызванными различными страхами, связанными с социальными проблемами и неприятием в обществе. Именно поэтому важно осуществлять правильную политику в проведении занятий для данной группы населения, организовывать групповые и индивидуальные занятия для них в учебных заведениях под руководством компетентных педагогов в области адаптивной физической культуры. Для того чтобы не создавать дополнительных комплексов у людей с ограниченными возможностями в общении с учениками и студентами из других групп здоровья, необходимо осуществлять их интеграцию в общественные активности. Например, можно организовывать совместные активные игры, где они смогут соревноваться на равных, проводить совместные разминки, пробежки и другие мероприятия, способствующие общей физической подготовке. Это поможет людям с ограниченными возможностями лучше адаптироваться в обществе и сократить негативное отношение некоторых здоровых людей к этим социальным группам.

Омоложение профессорско-преподавательского и педагогического состава в учебных заведениях может также внести решающий вклад в популяризацию физической культуры и спорта среди молодежи. Бесспорно, что люди, работающие по педагогической направленности в области физической культуры и спорта тридцать и более лет являются опытными и уверенными специалистами. Но не стоит забывать, что учебная нагрузка нынешних педагогов огромна, что не оказывает положительного влияния на здоровье преподавателей, а также сказывается на качестве преподавания дисциплины «Физическая культура и спорт». Данное положение требует более тщательного анализа, что даёт возможность и перспективу для работы по теме исследования.

В данной работе были подробно изучены проблемы низкого интереса молодежи к спорту и физической культуре. Были выделены методы и приемы

для популяризации спорта среди школьников и студентов, а также принципы и методы привлечения различных возрастных групп к занятиям спортом с учетом их индивидуальных особенностей и предпочтений. Также были рассмотрены проблемы влияния современных технологий на отношение молодежи к здоровому образу жизни.

Список литературы

1. Антонов Н.С. Динамика заболеваемости болезнями органов дыхания среди населения Российской Федерации в 2010-2022 гг. / Н.С. Антонов [и др.] // Журнал «Медицина». – 2023. – № 3. – С. 1-17.

2. Цакаева Х.Б. Педагогические принципы формирования ценностной ориентации на здоровье и здоровый образ жизни у студентов вуза / Х.Б. Цакаева // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – №. 1 (86). – С. 118-120.

3. Чешихина В.В. Физическая культура и здоровый образ жизни студенческой молодежи: учебное пособие / В.В. Чешихина, В.Н. Кулаков, С.Н. Филимонова. – М.: изд-во МГСУ «Союз», 2000. – Т. 250.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПИРОЛИЗ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

А.Д. Гардер, А.Р. Богомолов

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва,
г. Кемерово

Аннотация. За последние годы наблюдается повышенный интерес к сбору, переработке и утилизации твердых отходов производства и потребления. Наряду с этим создание инновационной технологии, позволяющей преобразовывать отходы во вторичное сырьё для выпуска новой продукции и получения энергии, является приоритетным направлением развития производственного кластера Российской Федерации. Поэтому исследователи постоянно ищут все новые перспективные способы утилизации отходов, не наносящие вред окружающей среде. Одним из таких способов является процесс термической конверсии отходов без присутствия кислорода, называемый пиролиз. Поскольку воздух исключается из процесса, то это позволяет эффективно разлагать сырьё. В данной работе представлен краткий обзор процесса пиролиза с точки зрения его экологической привлекательности и энергоэффективности.

Ключевые слова: пиролиз, твердые отходы, переработка, экология, энергоэффективность.

Современная экологическая и экономическая обстановка в мире, а также повсеместный рост цен на энергоносители требует от всего научного сообщества поиска новых, инновационных решений в энергетической отрасли. Находя ответы на свои вопросы в одном из самых быстроразвивающихся секторов экономики, таком как мусороперерабатывающая промышленность. Экономически и экологически обоснованный способ переработки позволяет

значительно сократить вредные выбросы в окружающую среду и получить ценные продукты для дальнейшего использования. Известно, что одними из самых быстронакапливающимися на свалках отходами являются резинотехнические изделия (РТИ), к которым можно отнести защитные перчатки, различные элементы быта, изоляционные материалы для электрооборудования, герметизирующие прокладки и конечно же изношенные резиновые шины так как техническое, социальное и городское развитие неразрывно связано с улучшениями в транспортной отрасли.

Резина оказывает глубокое воздействие на окружающую среду поскольку считается, что естественное разложение резинотехнических изделий, лежащих на свалке, составляет от 80 до 100 лет. А тот факт, что шины являются терморезистивными полимерами, означает, что они не могут быть расплавлены и разделены на химические компоненты. Кроме того, неправильное хранение изделий из резины на свалках способствует размножению вредителей и насекомых, а при возникновении пожара, который, ввиду высокой теплотворной способности, может быть трудно потушить образует канцерогены в окружающую среду. Вдобавок при контакте с водой (осадки) происходит неконтролируемое вымывание в почву токсических органических соединений (дифениламина, дибутилфталата, фенантрена).

Согласно статистической отчетности на территории России и СНГ за 2015 год образовано 90,3 тыс. тонн отходов шин, покрышек, резиновых камер, из которых переработано (утилизировано, обезврежено) 69,9 тыс. тонн – 77,4 процента объема образования. [1] Однако экспертные оценки и данные из множества аналитических статей заметно отличаются от официальной отчетности. В соответствии с ними только в Москве накапливается более 70-90 тысяч тонн отходов РТИ, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области около 60 тысяч тонн, а в Оренбургской области – около 20 тысяч тонн, а ежегодная масса образования изношенных шин во всех регионах Российской Федерации оценивается цифрой более 1 млн. тонн. [2] Из них только около 15 % подвергается переработке, 23 % подлежит сжиганию, остальное отправляется на захоронение и должным образом не утилизируются.

Статистика потребления и переработки изношенных резинотехнических изделий в США и Европе значительно выше, чем в России. Мировой спрос на шины достиг 3,2 миллиарда единиц в 2022 году. В 2019 году в США было отгружено в общей сложности около 223 миллионов сменных легковых шин из них в общей сложности было утилизировано и переработано почти 76 %. Однако ведущее положение на сегодняшний день в применении и изучении различных процессов по переработке отходов занимает Китай. Количество предприятий по утилизации отходов в этой стране увеличилось с 74 в 2008 году до 286 в 2017 году.

В настоящее время несмотря на общемировую тенденцию все большего вовлечения во вторичный технологический оборот отходов резинотехнических изделий, задача их утилизации и эффективного применения еще не решена. Она заменяется на захоронение на полигонах твердых бытовых отходов, которые в свою очередь требуют огромного пространства, так как шины нельзя сжечь,

чтобы уменьшить пространство, занимаемое при утилизации. А для уменьшения пространства, занимаемое отработанными шинами на свалках их измельчают перед утилизацией, но высокие эксплуатационные расходы делают этот процесс непрактичным. Отправка материалов на свалки представляет собой упущенный шанс с точки зрения циклической экономики и получения большей пользы от отходов. Например, одной тонне шин эквивалентно почти 600-650 кг резины, 130-150 кг текстиля, 130-200 кг металла. [3] Однако применение процесса пиролиза позволит преобразовать этот значительный поток резиновых отходов в энергию или новые полимерные материалы.

Пиролиз – это процесс термохимического распада органических соединений под воздействием высоких температур без доступа кислорода. В результате этого процесса образуются более простые соединения, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности. при использовании в качестве топлива продуктов пиролиза.

Одним из основных преимуществ пиролиза в сравнении с традиционным сжиганием является то, что он позволяет получить более чистые и безопасные продукты из исходного и вторичного сырья без необходимости тонкого измельчения, что существенно снижает затраты энергии на подготовку к процессу. Кроме того, этот процесс является более экономичным и экологически безопасным, так как не требует использования большого количества энергии и не производит вредных выбросов в атмосферу таких как диоксид серы, оксид азота и оксид углерода. [4] Характерной чертой процесса пиролиза является возможность его применения в замкнутом непрерывном технологическом процессе, благодаря которому можно получать ценное химическое сырьё и повторно использовать их в рабочем процессе. Термический КПД этого процесса может составлять 70 % и более. Примером применения такого замкнутого процесса может служить получение этилена, полипропилена, бутадиена и многих других продуктов в нефтехимии.

Процесс пиролиза протекает без доступа кислорода, как правило, в диапазоне температур 400-700 °С. Во время этого процесса, в случае пиролиза шин, сульфидные связи в каучуке и углеродные цепи разрываются и образуются твердые и газообразные продукты, содержащие кроме насыщенных и ненасыщенных углеводородов, неорганические соединения (H_2 , N_2 , H_2O , CO , CO_2), которые затем могут быть подвергнуты дальнейшей обработке. Жидкая фаза получается путём конденсации при температуре окружающей среды и состоит из смеси алифатических и ароматических углеводородов, таких как бензол, толуол и другие. Отделение этих компонентов от жидкой фракции может быть достигнуто перегонкой и переработкой. Твердая фракция состоит из полукокса, остатков стали, диоксида кремния, ZnO , ZnS и любых остатков катализаторов, которые использовались.

Конечные продукты пиролиза имеют высокую энергетическую ценность и имеют широкий спектр применения во многих сферах экономики, что, в свою очередь, приводит к повышению конкурентоспособности производств. Полукокс, получаемый в процессе пиролиза, может заменить технический углерод, который может входить в состав топливных брикетов, строительных и

бетонных смесей или подвергаться активации, использоваться в качестве наполнителей резиновых смесей или применяться в качестве адсорбента для очистки загрязнений. Жидкая фаза может стать отличным решением в сфере малой энергетики выступая в качестве котельного топлива вместо мазута или печного топлива, стать ценным компонентом при получении масел и дизельного топлива. Газообразные продукты могут использоваться для генерации электроэнергии. Помимо этого, тепло выделяемое при термической конверсии возможно направлять его для обогрева помещений, что позволяет существенно сократить расходы на тепловую и электрическую энергию.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что процесс пиролиза представляет собой экологический и рентабельный способ переработки отходов так как при его реализации не производит вредных выбросов в атмосферу, а конечные продукты процесса имеют высокую энергетическую эффективность и имеют широкое применение в промышленности.

Список литературы

1. *Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р, Москва-59 с.*
2. *Лобачёва Г.К. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: учеб. Пособие для вузов / Г.К. Лобачева, В.Ф. Желтобрюхов, И.И. Прокопов, А.П. Фоменко. – Волгоград: ВГУ, 2006. – 176 с.*
3. *Сапронов В.А. Экономическое и экологическое значение проблемы переработки изношенных шин / В.А. Сапронов // Сборник «Переработка изношенных шин». – М.: ЦНИИТ-ЭНЕФТЕХИМ, 1982.*
4. *Жежера Н.И. Интенсификация газообмена в крошке изношенных шин при пиролизе переменным давлением / Н.И. Жежера. – М.: Креативная экономика, 2011. – 176 с.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ СИНТЕТИЧЕСКОЙ НИТИ

И.М. Чернина, Д.А. Шурыгин

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы математического моделирования процесса термообработки синтетической нити как объекта с распределенными параметрами с использованием среды MATLAB. Разработаны алгоритм и программа, позволяющие исследовать процесс прогрева синтетической нити при любых линейных плотностях, скоростях термообработки и длине греющего устройства. Приведены результаты моделирования процесса прогрева конкретной нити для конкретных условий ее термообработки.

Производство химических волокон и нитей относится к одной из прогрессивных и развивающихся высокими темпами отраслей легкой промышленности. В последнее время интенсивно возрастает выпуск синтетических волокон и нитей, в том числе капроновых.

При производстве синтетических нитей значительную роль в формировании требуемых физико-механических свойств играет их тепловая обработка. В частности, технологический процесс производства капроновых нитей предусматривает осуществление ориентационного вытягивания при определенном температурном режиме. Повышение качества и скорости выпуска нитей требует конструктивных решений, обеспечивающих интенсификацию нагрева нити и, главным образом, равномерность и глубину её прогрева в процессе термовытягивания при температуре, рекомендованной требованиями технологов, что значительно снижает риск возникновения бракованной продукции.

Необходимость указанной операции вызвана тем, что непосредственно после процесса формования нить имеет низкую прочность и чрезмерно большое удлинение, вызванные малой упорядоченностью структуры нитей – только небольшая часть макромолекул ориентирована параллельно оси нити. Повышение упорядоченности в расположении элементов структуры, а, следовательно, и улучшение физико-механических свойств, достигается вытягиванием нитей [1, 2].

Нагрев вытягиваемой нити ослабляет межмолекулярные связи (материал нити находится в пластическом состоянии) и определенным образом способствует взаимному перемещению элементов структуры и их ориентации вдоль оси нити, молекулярная структура нитей уплотняется, образуются дополнительные межмолекулярные связи. При этом длина нити в зависимости от кратности вытяжки увеличивается в 3-5 раз, а диаметр ее уменьшается почти вдвое, плотность нити возрастает примерно на 2-3%.

Из сказанного становится ясно, что исследование процесса термообработки нити, в том числе теоретическое с применением математического моделирования, играет важную роль.

Нить, проходящая через нагревательное устройство, рассмотрена как протяженный цилиндрический объект с распределенными параметрами.

Уравнение теплопроводности для цилиндрического объекта имеет вид [3]:

$$dt/d\tau = \lambda(d^2t/dr^2 + 1/r * dt/dr)/(c\gamma), \quad (1)$$

где t – температура, τ – время, r – текущий радиус, λ – удельная теплопроводность материала, c – удельная теплоемкость материала, γ – плотность материала, $dt/d\tau$ и dt/dr – частные производные от температуры по времени и радиусу объекта.

Для решения уравнения (1) использована явная конечно-разностная схема [4]. Введены обозначения: i – порядковый номер сечения по времени, j – порядковый номер сечения по радиусу нити.

Уравнение (1) преобразуется к виду:

$$(t_{i+1,j} - t_{i,j})/\Delta\tau = \lambda[(t_{i,j+1} + t_{i,j-1} - 2 t_{i,j})/\Delta r^2] + (t_{i,j+1} - t_{i,j})/(r * \Delta r)]/(c\gamma) \quad (2)$$

Здесь $t_{i,j}$ – температура нити на шаге времени i в сечении j по переменному радиусу r нити, $r = r_0 - j * \Delta r$, r_0 – наружный радиус нити, Δr – шаг по радиусу нити, $1 \leq j \leq m$, число рассматриваемых радиусов $m = r_0 / \Delta r$, $\Delta \tau$ – шаг по времени.

Из уравнения (2) можно получить рекуррентное соотношение, позволяющее вычислить температуру в сечении j по радиусу в момент времени $i + 1$ по данным о температуре нити в момент времени i :

$$t_{i+1,j} = a(m+1-j)/(m-j) t_{i,j+1} + a t_{i,j-1} + (m - a(2m+1) + (2a - 1)j)/(m - j) t_{i,j} \quad (3)$$

Для упрощения расчетов введено обозначение $a = \lambda \Delta \tau / (c \gamma \Delta r^2)$.

Выражение (3) позволяет определить зависимость от времени ($\tau = i * \Delta \tau$) температуры всех слоев нити ($t_{i,j}$) по радиусу ($r = r_0 - j * \Delta r$).

Рассмотрен пример математического моделирования прогрева конкретной капроновой нити в нагревательном устройстве (печи) с заданными параметрами.

Расчет ведется для элемента нити длиной 1 мм. При этом можно пренебречь градиентом температуры по длине элемента.

Начальные условия вычислительного процесса: в момент входа элемента нити в нагревательное устройство (при $i = 0$) температура всех слоев нити, кроме ее поверхности, ($2 \leq j \leq m$) равна температуре окружающей среды (примем 20 °С).

Граничные условия: во время пребывания элемента нити в нагревательном устройстве (печи) температура наружной поверхности нити ($j = 1$) равна температуре в печи (примем 150 °С). Это время $\tau_{\text{п}} = L_{\text{п}} / V_{\text{в}}$, где $L_{\text{п}}$ – длина печи, $V_{\text{в}}$ – скорость перемещения нити. При $L_{\text{п}} = 0.2$ м. и $V_{\text{в}} = 0.1$ м/с, $\tau_{\text{п}} = 2$ с.

В расчетах использованы следующие параметры нити: $r_0 = 0.3$ мм, $\Delta r = 0.03$ мм, при этом $m = 10$, $\Delta \tau = 0.002$ с, $\lambda = 0.2$ Вт/мК, $c = 1900$ Дж/кг К, $\gamma = 900$ кг/м³, при этом $a = 0.26$.

Вычисления по формуле (3) производятся следующим образом. Для каждого момента времени (i) определяются температуры элемента нити во всех сечениях ($2 \leq j \leq 10$). Затем момент времени смещается на один шаг по i , т.е. $i+1$ и т.д. При $i = 0$ и $j = 1$ действуют начальные и граничные условия, описанные выше.

Длительность исследуемого процесса может определяться временем $\tau_{\text{п}}$ пребывания элемента нити в печи, но может устанавливаться произвольно в интересах оценки времени полного прогрева нити по радиусу.

Результат моделирования процесса прогрева нити для рассмотренного случая приведен на рис. 1. Показан процесс прогрева всех десяти слоев нити. По оси абсцисс – шаги счета и интервалом 0.002 с., значит при $i = 1000$ текущее время процесса составляет 2 с. По оси ординат – температура слоев нити. Полученные результаты показывают, что полный прогрев нити достигнут за 1.2 с.

Разработанная компьютерная программа в среде MATLAB [5, 6] позволяет исследовать процесс прогрева синтетической нити при любых линейных плотностях, скоростях термообработки и длине греющего устройства.

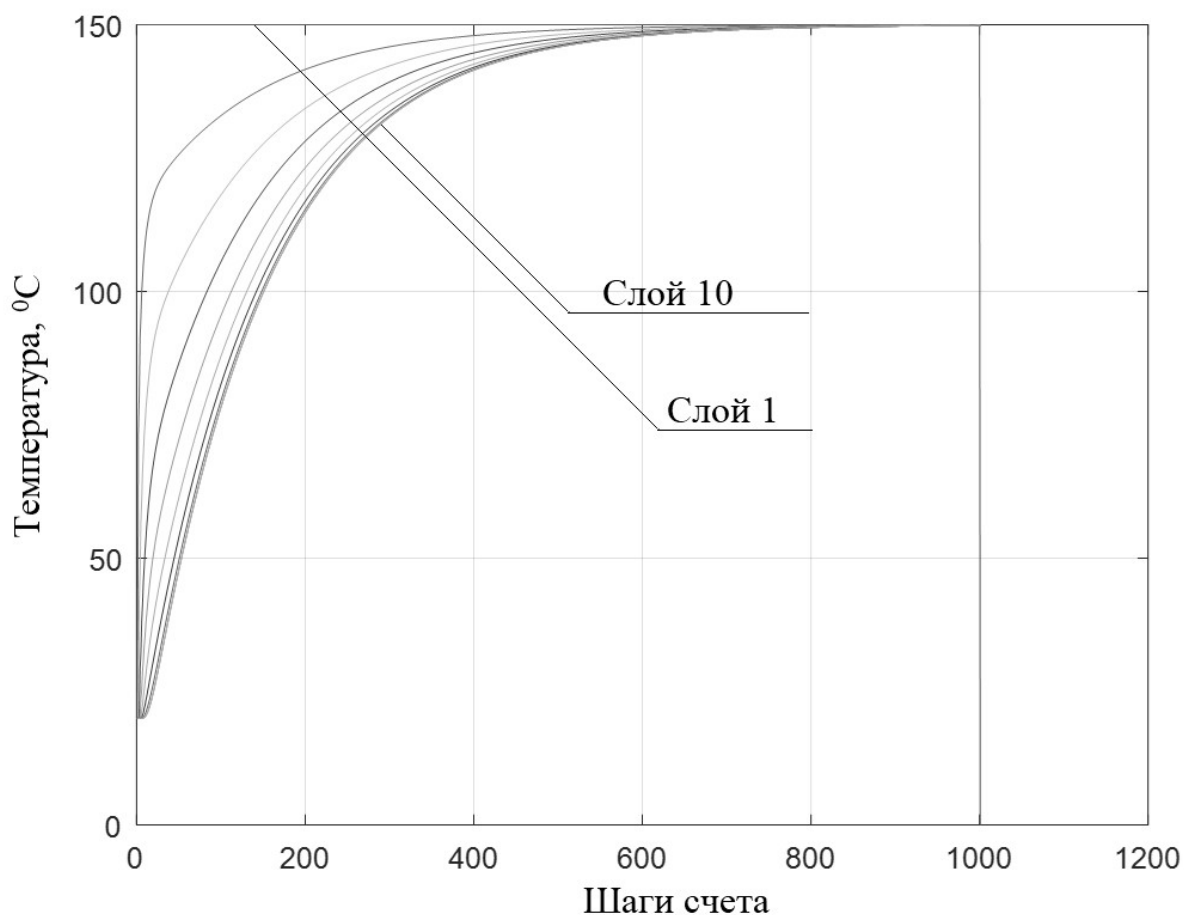


Рис. 1. Процесс прогрева нити

Список литературы

1. Зазулина З.А., Основы технологии химических волокон / З.А. Зазулина, Т.В. Дружинина, А.А. Конкин. – 2-е изд. – М.: Химия, 1985. – 304 с.
2. Перепелкин К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы / К.Е. Перепелкин. – СПб: Издание СПГУТД, 2008. – 354 с.
3. Михеев М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.
4. Волков Е.А. Численные методы. / Е.А. Волков. – М.: Наука, 1987. – 248 с.
5. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MATLAB: учебное пособие / Ю.Ф. Лазарев. – К.: НТУУ «КПИ», 2003. – 424 с.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023661703. Расчет температурного поля протяженного объекта цилиндрической формы в процессе термообработки. Авторы: Шурыгин Д.А., Чернина И. М. 01.06.2023.

АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА И ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ОТДЕЛА ТЕХПОДДЕРЖКИ КОМПАНИИ

А.Р. Денисова
Елецкий государственный университет,
г. Елец

***Аннотация.** Автоматизация сферы деятельности организации на примере отдела технической поддержки компании. Информационная система предназначена для совершенствования работы службы технической поддержки отдела компании, путем анализа и проектирования автоматизированной информационной системы учета и сопровождения заявок, поступивших в отдел технической поддержки от клиентов. Анализ позволил выявить недочеты в плане построения имеющейся системы организации контроля, а также учета выполнения задач, которые стоят перед отделом, а спроектированная система учета и обработки заявок техподдержки приведет не только к повышению работоспособности работников отдела, но и общие затраты на поддержку информационной инфраструктуры.*

***Ключевые слова:** информационная система, заявка, клиент-сервер, проектирование, служба технической поддержки.*

В нынешних экономических условиях своевременная обработка потока заявок по предоставлению информационно-технологических услуг в компании представляет собой сложную задачу. Необходима автоматизация всех сфер деятельности организации. А конкретнее сказать, важно обеспечить эффективную работу отдела техподдержки, учета и обработки заявок пользователей. Проблемы связаны с отсутствием программного обеспечения, которое позволяет автоматизировать большие объемы ручной работы и привести в систему запросы клиентов.

Проанализировав деятельность отдела технической поддержки, выявились недочеты в плане построения имеющейся системы организации контроля, а также учета выполнения задач, которые стоят перед отделом [1]. Сразу следует сказать, что информационные хранилища – это бумажные объёмы или отдельные файлы. В такой ситуации проблематично искать необходимую информацию, формировать отчёты. Значит, чтобы решить данный вопрос, необходимо преобразование деятельности отдела технической поддержки путём анализа и проектирования системы автоматизации учета и обработки заявок.

Работа компании невозможна без применения компьютерной техники, различного программного обеспечения, обслуживания сетевого оборудования и телефонных сетей, совокупность чего составляет ИТ – инфраструктуру организации [2]. Ежедневно пользователи механизма ИТ сталкиваются с многочисленными проблемами: подчинение к сети, нарушения в работе периферийных устройств, ошибки в логике работы определенного модуля ПО, непонимание пользователем функциональных особенностей блоков и так далее.

Основная обязанность отдела техподдержки продуктивная работа информационной системы. Главная задача отдела техподдержки – это учет и обработка заявок пользователей на устранение проблем, возникающие в процессе эксплуатации информационной системы [3]. Служба техподдержки

взаимодействует со всеми отделами компании с целью решения текущих проблем.

Рассмотрим систему учета. Процесс обработки заявок начинается с записи заявок. Пользователь подает в службу заявку по какой-либо проблеме, возникающей у него в ходе эксплуатации технических средств и информационных ресурсов компании, в Службу при помощи средств телекоммуникации, в основном по телефону или по электронной почте [4]. Сотрудник Службы, принявший заявку, фиксирует ее в журнале принятых заявок, ведущемся в Microsoft Excel, в котором он со слов пользователя максимально полно описывает проблему. Далее сотрудник Службы готовит и распечатывает карточку заявки, используя для этого шаблон в Microsoft Word. Далее в зависимости от характера проблемы сотрудник передает карточку заявки мастеру того подразделения отдела ИТ, к которому относится проблема.

Сотрудник отдела ИТ, получив карточку заявки обрабатывает проблему, описанную в ней. В ходе решения проблемы он консультируется с другими сотрудниками отдела ИТ, пользователем, подавшим заявку, сотрудниками Службы, сотрудниками других подразделений компании. По ходу решения проблемы сотрудник, отвечающий за ее решение, вносит в карточку заявки. По окончании работы над заявкой сотрудник сдает карточку заявки с отметкой о решении проблемы в Службу [5]. Сотрудник Службы отмечает заявку в журнале заявок как отработанную и извещает об этом пользователя, инициировавшего заявку.

Шаблоны карточек заявок, журнал учета заявок, вспомогательные списки пользователей, сотрудников, технических средств, информационных ресурсов и систем хранятся централизованно на файл-сервере администрации в отдельной папке и используются сотрудниками Службы в ходе фиксации и отслеживания движения заявок.

Схема обработки заявки выглядит так как на рисунке 1.

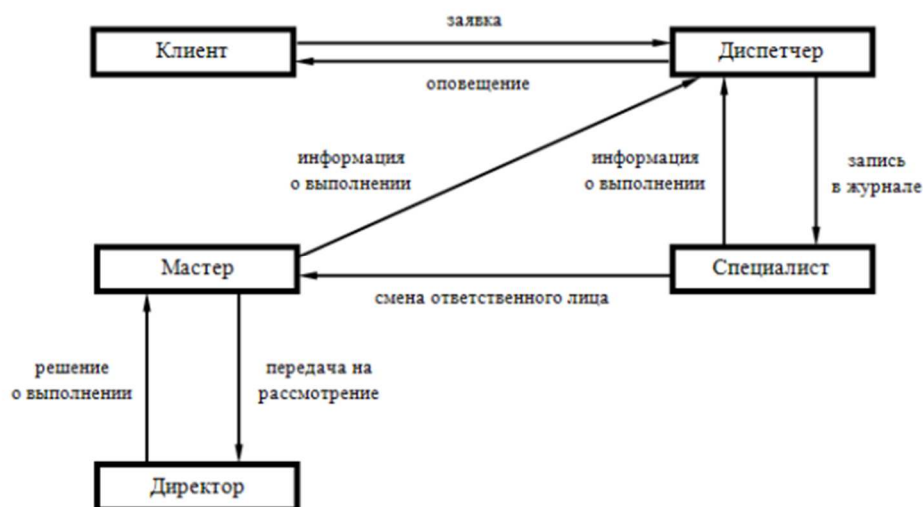


Рис. 1. Схема обработки заявки

Проектируемая система должна представлять собой двухуровневую систему, построенную по технологии «клиент-сервер». Система должна функционировать на уровне серверов и web-интерфейсов. Разрабатываемая система предназначена для: автоматизации регистрации и обработки заявок клиентов, поступающих в отдел техподдержки, хранения и оперативного представления информации о составе оборудования, программного обеспечения клиентов, поддержки автоматического контроля правил выполнения заявок; ведения отчетности о выполнении заявок и работ.

В разрабатываемой системе необходимо автоматизировать следующие процессы: обработка заявки, управление конфигурацией системы, ведение отчетности.

В процессе обработки заявки должны быть реализованы следующие функции: формирование заявки, регистрация заявки, управление заявкой, отображение истории заявки. При управлении конфигурацией системы должны выполняться следующие функции: управление персоналом, назначение ролей, задание основных параметров системы [6].

В процессе настройки параметров системы должны быть реализованы следующие функции: добавление, редактирование, удаление пользователей системы, настройка прав доступа к документам, заданиям и отчетам, настройка меню пользователей, изменение путей сохранения документов и отчетов системы.

Процесс ведения отчетности должен включать в себя выполнение следующих функций: задание предотчетных параметров, ведение отчетов по работе сотрудников, ведение статистических отчетов, ведение отчетов по работе системы. Таким образом, проектируемая система должна содержать несколько модулей, сгруппированных логически в подсистемы, а также должна быть реализована аутентификация и авторизация пользователей.

Таким образом, реализация и внедрение спроектированной системы обеспечат:

- повышение производительности работы сотрудников компании за счет оперативного анализа неисправностей и сокращения времени на выбор варианта их устранения;
- повышение качества и скорости обслуживания клиентов сервисного центра за счет оперативной регистрации заявок, точной адресации заявок и контроля факта выполнения заявок;
- снижение общих затрат на поддержку информационной инфраструктуры за счет более точного планирования и анализа использования существующих ресурсов.

Список литературы

1. Бодров О.А. *Предметно-ориентированные экономические информационные системы: учебник для вузов* / О.А. Бодров. – М.: Гор. Линия – Телеком. 2021. – 244 с.

2. Варфоломеева А.О. *Информационные системы предприятия: учебное пособие* / А.О. Варфоломеева. – М.: НИЦ ИНФРА-М., 2020. – 283 с.

3. Васильков А.В. Информационные системы и их безопасность: Учебное пособие / А.В. Васильков. – М.: Форум, 2021. – 528 с.

4. Вдовин В.М. Предметно-ориентированные экономические информационные системы: Учебное пособие / В.М. Вдовин. – М.: Дашков и К., 2021. – 388 с.

5. Горбенко А.О. Информационные системы в экономике / А.О. Горбенко. – М.: БИНОМ. ЛЗ., 2019. – 292 с.

6. Гришин А.В. Промышленные информационные системы и сети: практическое руководство / А.В. Гришин. – М.: Радио и связь, 2020. – 176 с.

СИСТЕМА ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ БЛОЧНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ИЗОПРЕНА

Ю.П. Юленец, К.О. Шабанов

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Предложена система программного управления периодическим процессом блочной полимеризации изопрена. Система двухконтурная, построена по разомкнуто-замкнутому принципу. Рассмотрена процедура синтеза устройства компенсации основного действующего на объект возмущения – возмущения по начальной температуре реакционной смеси.*

Блочная полимеризация (полимеризация в массе) осуществляется в среде самого мономера в присутствии катализаторов или инициаторов реакции. Как следствие, полимеры, синтезируемые в массе, не загрязнены посторонними примесями. Очевидно также, что при блочной полимеризации, в отличие от растворной, нет необходимости в применении аппаратуры для рецикла растворителей. Аппаратурное оформление процесса блочной полимеризации изопрена рассмотрено в работах [1,2].

Один или несколько реакторов периодического действия с неподвижным тонким слоем реакционной смеси размещены внутри (в теле) охлаждаемой технологической платформы. Полимеризация протекает без перемешивания реагентов, продукт получается в виде готового изделия-блока. Задача управления объектами периодического действия заключается в проведении процесса по заданной программе (программное управление). Динамическая модель блочной полимеризации изопрена получена ранее [3]. В настоящей работе рассматривается система автоматического (программного) управления процессом в реакторе (реакторах).

Приведем без вывода передаточные функции объекта по каналу управления. Управляющим параметром реактора является температура хладоагента в его рубашке (технологической платформе) T_R , управляемым параметром будем считать температуру верха слоя неизотермического реактора T_T , контролировать которую удобно дистанционно с помощью ИК-термометра.

Первая передаточная функция объекта по каналу управления (температура верха реакционной смеси – температура в рубашке реактора) имеет вид [3]:

$$W_1(p,0) = \frac{t_T}{t_R} = \frac{2}{\exp(\mu x_0) + \exp(-\mu x_0)} = \frac{1}{\operatorname{ch}(\mu x_0)}, \quad (1)$$

где x_0 – высота слоя реакционной смеси в реакторе; t_T , t_R – соответственно температура верха слоя и температура хладагента в рубашке реактора в изображениях по Лапласу; $\mu=f(p,a_t,b_t,a_u,b_u)$ – корень характеристического уравнения; a_t , b_t , a_u , b_u – осредненные по времени коэффициенты дифференциальных уравнений объекта;

p – оператор Лапласа.

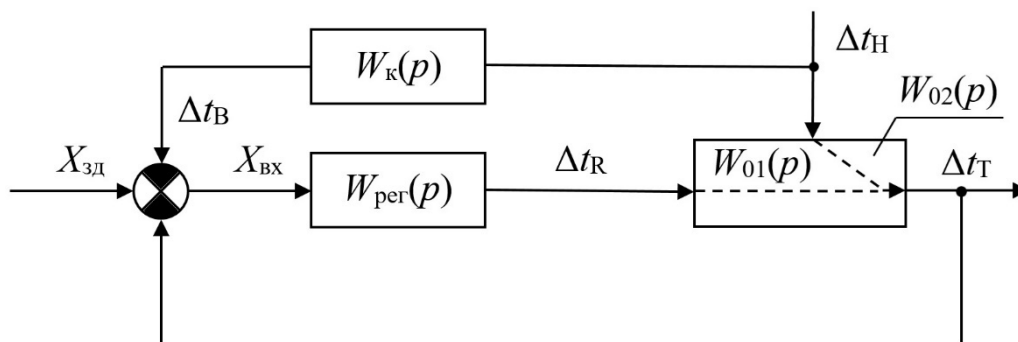
Вторая передаточная функция объекта по каналу управления $W_2(p)$ связывает среднюю степень превращения (конверсию) U_{cp} и температуру хладагента в рубашке реактора T_R . Выражение для $W_2(p)$ получено в виде

$$W_2(p) = \frac{U_{cp}}{t_R} = \frac{b_t}{p - b_u} \frac{1}{\mu x_0} \frac{\exp(\mu x_0) - \exp(-\mu x_0)}{\exp(\mu x_0) + \exp(-\mu x_0)}, \quad (2)$$

где U_{cp} – средняя конверсия в изображении по Лапласу.

Основным возмущением, действующим на объект, является возмущение по начальной температуре реакционной смеси T_H (в номинальном режиме $T_H = -40^\circ\text{C}$). Отметим, что T_H – легко контролируемый параметр. Передаточная функция объекта по каналу основного возмущения t_T-t_H отличается весьма громоздким выражением. Обозначим эту передаточную функцию как W_f и перейдем к синтезу системы автоматического управления.

На рисунке показана структурная схема комбинированной системы программного управления процессом блочной полимеризации изопрена.



Структурная схема комбинированной системы программного управления процессом блочной полимеризации изопрена: $W_{01}(p)$ – передаточная функция объекта по каналу управления; $W_{02}(p)$ – передаточная функция объекта по каналу основного возмущения; $W_{рег}(p)$ – передаточная функция регулятора; $W_{к}(p)$ – передаточная функция устройства компенсации основного возмущения

Система построена по замкнуто-разомкнутому принципу [4]. Первый канал – разомкнутый, без контроля за ошибкой регулирования, предназначен для быстрого воздействия на объект. Второй канал – замкнутый, с обратной связью, осуществляет точное поддержание заданной программы регулирования – изменение во времени температуры верха слоя $T_{T0}(\tau)$ в реакторе. На рисунке

сигналы записаны в изображениях по Лапласу ($X_{зд}=t_{T0}$ – программа регулирования).

В соответствии с предложенной схемой передаточная функция замкнутой системы по основному возмущению равна

$$W_f(p) = \frac{W_{02}(p) - W_k(p)W_{рег}(p)W_{01}(p)}{1 + W_{рег}(p)W_{01}(p)}. \quad (3)$$

Чтобы регулируемый параметр Δt_T не отклонялся от заданной временной программы $X_{зд}$ под влиянием возмущения Δt_H , необходимо получить на входе регулятора такое воздействие Δt_B , которое полностью компенсировало бы данное возмущение.

Условие абсолютной инвариантности регулируемой величины к рассматриваемому возмущению имеет вид:

$$W_k(p) = \frac{W_{02}(p)}{W_{01}(p)W_{рег}(p)}. \quad (4)$$

Передаточная функция объекта по каналу управления получена выше: $W_{01}(p) = W_1(p)$.

Запишем уравнения, следующие из соотношения сигналов в схеме на рисунке (в изображениях по Лапласу):

$$\begin{aligned} \Delta t_T(p) &= W_{01}(p)\Delta t_R(p) + W_{02}(p)\Delta t_H(p), \\ \Delta t_R(p) &= W_{рег}(p)[X_{зд}(p) - t_T(p) - W_k(p)\Delta t_H(p)]. \end{aligned} \quad (5)$$

Из уравнений (5) получается

$$\Delta t_T(p) = \frac{W_{01}(p)W_{рег}(p)}{1 + W_{01}(p)W_{рег}(p)} X_{зд}(p) + \frac{W_{02}(p) - W_{01}(p)W_k(p)W_{рег}(p)}{1 + W_{01}(p)W_{рег}(p)} \Delta t_H(p). \quad (6)$$

Анализируя (6), можно видеть, что второй член этого выражения обращается в ноль при любом $W_{рег}(p)$ и не зависит поэтому от возмущения $\Delta t_H(p)$. Таким образом, для полной компенсации возмущения по начальной температуре реакционной смеси необходимо располагать передаточной функцией $W_{рег}(p)$ или ее аппроксимацией и определить с помощью (4) передаточную функцию $W_k(p)$. Устройство компенсации возмущения не входит в замкнутый контур системы управления. Следовательно, устойчивость системы зависит только от параметров регулятора. При технической невозможности реализации устройства компенсации возмущения, удовлетворяющего условию (4), можно ограничиться неполной инвариантностью.

Список литературы

1. Патент РФ 2617411. Устройство для полимеризации изопрена в массе / А.Г. Самсонов, Ю.П. Юленец, В.В. Елфимов и др. – №2016100511; заявл. 11.01.16; опубл. 25.04.2017. Бюл.12.
2. Юленец Ю.П. Повышение эффективности реакторов для блочной полимеризации изопрена / Ю.П. Юленец, А.В. Марков, Д.А. Краснобородько // Журнал прикладной химии, 2020. – №7. – С.988-995.
3. Шабанов К.О. Динамическая модель процесса блочной полимеризации изопрена / К.О. Шабанов, В.А. Боровков, Ю.П. Юленец // Доклады XXXIII межд.

научно-практич. конф. «Приоритетные направления развития науки и технологий». – Тула: Инновац. Технологии, 2023. – С.184-187.

4. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1989. – 304с. – ISBN 5-02-014112-7.

РАЗВИТИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

М.А. Зарудских, С.А. Безносюк
Алтайский государственный университет,
г. Барнаул

***Аннотация.** В статье рассмотрена значимость и прогресс применения искусственного интеллекта и методов машинного обучения в химических исследованиях. В контексте активного развития искусственного интеллекта, обобщена информация о последних достижениях в области химии, используя ИИ. Рассмотрено применение методов машинного обучения для решения различных задач, таких как интеграция в эксперименты по рассеянию нейтронов и рентгеновских лучей, предсказание свойств химических реакций и моделирование свойств воды в конденсированной фазе; в решении задач предсказания типа реакции, подходящих групп катализаторов и растворителей; а также их применение в моделировании воды и водяных систем с точностью DFT. Исследования показывают, что использование ИИ способствует повышению эффективности, точности и оптимизации процессов, сокращая временные и ресурсные затраты.*

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) в последние годы является активно развивающейся областью технологий, и его применение охватывает множество сфер жизни, от медицины и финансов до автомобилестроения и развлекательной индустрии. Одним из ключевых достижений современного искусственного интеллекта является глубокое обучение, а также нейронные сети [3, 5]. Эти технологии позволяют создавать системы, способные распознавать образы, речь, принимать решения и даже творческие задачи, что ранее было невозможно без участия человека. Другими словами алгоритмы ИИ находят своё применение в тех областях, где требуется автоматизация, и присутствует необходимость работать с большими наборами данных, что позволяет обойти различные ограничения, а также значительно сокращает затраты времени и ресурсов для решения различных задач, как, например, ускорение процесса открытия и разработки новых материалов, лекарств [6]. Всё это достигается благодаря основной идее ИИ – имитировать интеллектуальные функции человека, такие как обучение, анализ данных, решение сложных задач.

Цель этого обзора собрать и обобщить информацию о последних достижениях области химии с применением искусственного интеллекта.

Результаты исследований. Статья охватывает разнообразные аспекты, представленные в ряде статей включая те, что были указаны в предоставленных материалах.

В работе [2] авторы рассматривают перспективы применения методов машинного обучения для их интеграции в эксперименты по рассеянию

нейтронов и рентгеновских лучей. Так как рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей – это два тесно связанных и взаимодополняющих метода, которые могут быть использованы для описания широкого спектра структурных и динамических свойств материалов. Модернизация оборудования для рассеивания нейтронов и рентгеновских лучей (STS, ORNL, APS-U, ESRF-EBS и т.д.) повышает производительность экспериментов, а также позволяет более эффективно получать данные большой размерности для более разнообразных материалов, что неизбежно усложняет их анализ. В данных методах модели машинного обучения могут быть использованы в трёхсторонней системе «источник-образец-детектор». На этапе «источник» контролируемые методы машинного обучения получают спектральные данные, которые служат входными данными для задач классификации материалов, и прогнозирования их свойств; на этапе «детектор» входными данными для неконтролируемых методов машинного обучения служат данные о структуре или свойствах материалов для прямого и эффективного прогнозирования полных спектров рассеяния; на этапе «детектор» также используются спектральные данные как часть неконтролируемой задачи машинного обучения, которая может определять присущие набору данных закономерности или кластеры, которые могут соответствовать значимым физическим параметрам. Авторы отмечают, что для эффективной интеграции в данную систему наиболее эффективно подходят свёрточные нейронные сети (CNN), вариационный автоэнкодер (VAE), графовые нейронные сети, а также непрерывные алгоритмы обучения. Тем не менее, ряд моделей машинного обучения взаимозаменяемы, и подходят для экспериментов по рассеянию.

Авторы статьи [4] исследовали возможность применения моделей машинного обучения для предсказания различных свойств химических реакций: тип реакции, подходящие группы растворителей, катализаторов для проведения реакции. В качестве моделей машинного обучения применены LightGBM, и нейронная сеть с механизмом выбора признаков Deep Feature Selection. Для решения задачи классификации типа реакции авторы использовали данные из химической базы данных Reaxys для четырёх типов реакций: Бухвальда-Хартвига, Хека, Соногашира, Сузуки. Все реакции были представлены в виде строки обозначений SMIRKS, которая собой гибрид SMILES и SMARTS, чтобы удовлетворить двойную потребность в общей реакции: представить график реакции и выразить косвенные эффекты. Для решения задачи предсказания подходящих катализаторов авторы объединяют данные о катализаторах и растворителях. Для предсказания условий реакций произведено обучение многослойного перцептрона (MLP) с выбором признаков Deep Feature Selection и модели LightGBM на разнице между молекулярными отпечатками пальца между продуктами и реагентами. В результате эксперимента было установлено, что модель многослойного перцептрона способна очень точно решать задачу предсказания типа реакции; средние результаты модели продемонстрировали в решении задачи предсказания катализатора; наиболее худшие результаты модели продемонстрировали в задаче предсказания типа растворителя. Авторы

отмечают, что полученные результаты могут быть использованы для определения типа реакции без больших временных затрат и ресурсов.

В третьей статье [1] рассмотрена проблема связанная с аномальными свойствами воды в конденсированной фазе, где требуется тщательный учёт как локальных, так и нелокальных взаимодействий многих тел (МВ), данные о которых часто неудовлетворительны или частично отсутствуют в моделях функционала плотности (DFT) воды. Авторы предлагают решение проблемы путём разработки платформы МВ-DFT с интегрированными методами машинного обучения. Платформа легко позволяет эффективно моделировать много частичную молекулярную динамику (MD) малых молекул как в газовой, так и в конденсированной фазах, сохраняя точность лежащей в основе DFT. В настоящий момент платформа МВ-DFT ускоряет и позволяет проводить моделирование, основанное на высокоуровневых и неортодоксальных вариантах DFT, для которых соответствующее моделирование *ab initio* невозможно, таких как уровни теории, требующие больших вычислительных затрат, например функционал машинного обучения DM21, и невариационные методы, такие как DC-DFT.

Заключение. В статье охвачены ключевые моменты трёх статей, рассматривающих применение искусственного интеллекта в химии. Разработки последних лет с получением значимых результатов подчеркивает важность применения искусственного интеллекта и методов машинного обучения в химических исследованиях, что способствует повышению эффективности и точности проведения различных экспериментов, а также оптимизации процессов моделирования материалов и синтеза веществ с минимальными временными, и ресурсными затратами.

Список литературы

1. Etienne Palos, Saswata Dasgupta, Eleftherios Lambros, Francesco Paesani; *Data-driven many-body potentials from density functional theory for aqueous phase chemistry. Chem. Phys. Rev. 1 March 2023.*

2. Zhantao Chen, Nina Andrejevic, Nathan C. Drucker, Thanh Nguyen, R. Patrick Xian, Tess Smidt, Yao Wang, Ralph Ernstorfer, D. Alan Tennant, Maria Chan, Mingda Li; *Machine learning on neutron and x-ray scattering and spectroscopies. Chem. Phys. Rev. 1 September 2021.*

3. Губанова С.А. *Машинное обучение, искусственный интеллект и химия: как интеллектуальные алгоритмы меняют моделирование и лабораторию / С.А. Губанова // Реформирование и развитие естественных и технических наук. – 2023. – С. 106-112.*

4. Москалев В.Б. *Предсказание условий реакций с помощью методов глубокого обучения / В.Б. Москалев, Е.О. Путин // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020. – Т. 20. – №. 6. – С. 863-870.*

5. Славутский Л.А. *Нейросетевая обработка сигналов: задачи без «глубокого обучения» / Л.А. Славутский, Е.В. Славутская // Вестник Чувашского университета. – 2023. – №. 2. – С. 151-160.*

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАМЕЩАЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ

Т.Л. Платонова, В.Я. Энтин, Д.Э. Шубин, В.А. Карастелин,
А.Д. Митюрин, А.Г. Черданцев
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрена возможность применения замещающей системы уравнений для численного моделирования процессов управления, описываемых неоднородными дифференциальными уравнениями.

В теории управления решение неоднородного дифференциального уравнения опирается на решение однородного уравнения с учетом начальных данных, количество и величина которых определяется содержанием правой части неоднородного уравнения [1]. В данном материале приводятся результаты исследования возможности численного решения неоднородного дифференциального уравнения, с помощью специально сконструированной замещающей системы уравнений.

В качестве исходной системы применено неоднородное уравнение 3 порядка

$$(a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3) y = (b_0 p + b_1) f(t) \quad (1)$$

Сконструированная замещающая система имеет вид:

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= \frac{a_3}{a_2} \left(\frac{b_1}{a_3} f(t) - y_3 \right); \\ \dot{y}_2 &= \frac{a_2}{a_1} (y_1 - y_3) + \frac{b_0}{a_1} f(t); \\ \dot{y}_3 &= \frac{a_1}{a_0} (y_2 - y_3), \end{aligned} \quad (2)$$

где y_1, y_2 – промежуточные составляющие процесса y , составляющая $y_3 = y$.

Данное разложение в виде замещающей системы является справедливым, это можно доказать, если в уравнении (2) исключить промежуточные

переменные y_2 и y_1 и окажется возможной обратная операция – получение исходной системы.

Далее целесообразно рассмотреть качество численного моделирования процессов на основе замещающих систем уравнений.

Для выполнения моделирования использовано описание системы, структурная схема которой изображена на рис.1

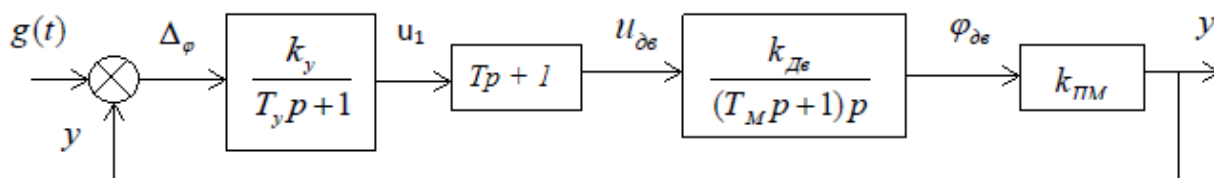


Рис.1. Структурная схема

На схеме представлены передаточные функции элементов системы: усилитель преобразователь; форсирующее корректирующее звено; электрический двигатель и преобразователь. Управляющее воздействие – угол $g(t)$, регулируемая величина – угол $y(t)$.

Исходные данные:

$$T_y = 0.01c., T_M = 1.8c., T_f = 0.1c., k_{nm} = 0.7 * 10^{-2}, k_y = 10^4, k_{\delta\phi} = 4,$$

$$k_{pc} = k_y k_{\delta\phi} k_{nm}, g(t) = 1(t).$$

Уравнение системы имеет вид

$$(T_y T_M p^3 + (T_M + T_y) p^2 + (1 + k_{pc} T_f) p + k_{pc}) y = (k_{pc} T_f p + k_{pc}) g \quad (3)$$

или

$$(a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3) y = (b_0 p + b_1) g, \quad (4)$$

$$a_0 = 0.018; a_1 = 1.81; a_2 = 29; a_3 = 280; b_0 = 28; b_1 = 280.$$

По результатам моделирования оцениваются показатели качества проектируемых систем. В этом процессе требуются достаточно быстрые, точные и главное устойчивые решения. Замещающие системы не имеют длинных вычислительных цепочек, поэтому обеспечивают повышенную устойчивость решений.

На рис. 2 представлен переходный процесс, соответствующий уравнению (4). Справа размещена программа для численного интегрирования методом Рунге Кутты с учетом начальных условий: $y(0) = \dot{y}(0) = 0; \ddot{y}(0) = \frac{b_0}{a_0} 1(t) = 1555$.

Начальные условия обусловлены наличием в правой части в уравнении (4) слагаемого $b_0 p$.

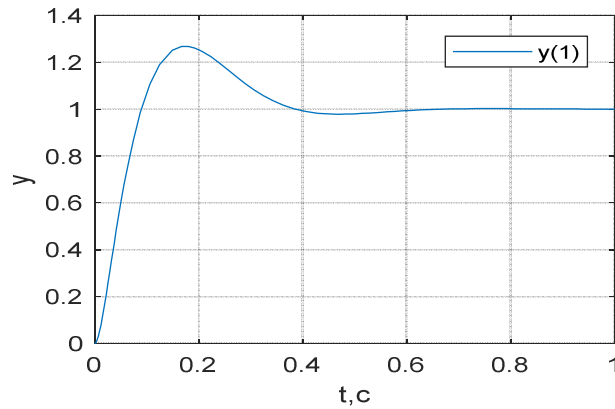


Рис.2. Переходный процесс для системы (4)

На рис.3 представлен тот же переходный процесс, но полученный уже с помощью исследуемой замещающей системы уравнений (2). Видно, что переходные процессы на рис.2 и 3 практически совпадают. Поэтому можно предположить, что введение в структуру замещающей системы дополнительного члена $\Delta_1 = \frac{b_0}{a_1} g(t)$ эквивалентно введению начальных условий в решаемую систему.

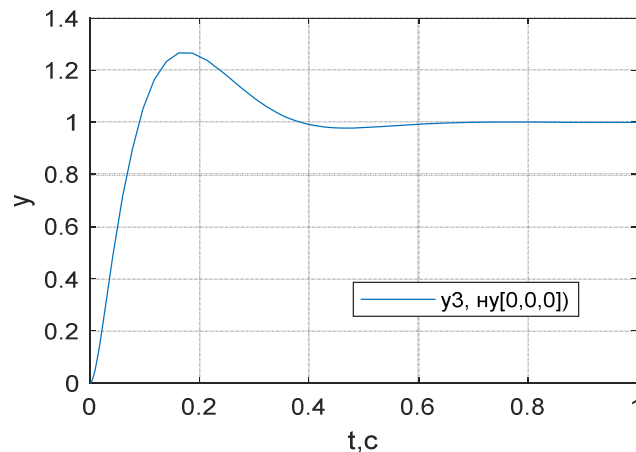


Рис. 3. Переходный процесс для системы (3)

Далее усложним правую часть уравнения (4)

$$(a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3) y = (b_0 p^2 + b_1 p + b_2) f(t). \quad (5)$$

Примем $b_2=10$. Замещающую систему уравнений запишем в виде.

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= \frac{a_3}{a_2} \left(\frac{b_2}{a_3} f(t) - y_3 \right); \\ \dot{y}_2 &= \frac{a_2}{a_1} (y_1 - y_3) + \Delta_1; \\ \dot{y}_3 &= \frac{a_1}{a_0} (y_2 - y_3) + \Delta_2, \end{aligned} \quad (6)$$

где $y = y_3, f(t) = 1(t), \Delta_1 = \frac{b_1}{a_1} f(t), \Delta_2 = \frac{b_0}{a_0} f(t)$.

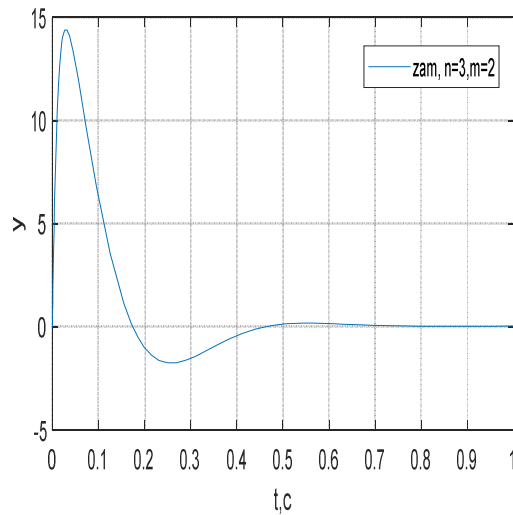


Рис.4. Переходный процесс: $n=3$, $m=2$, zam

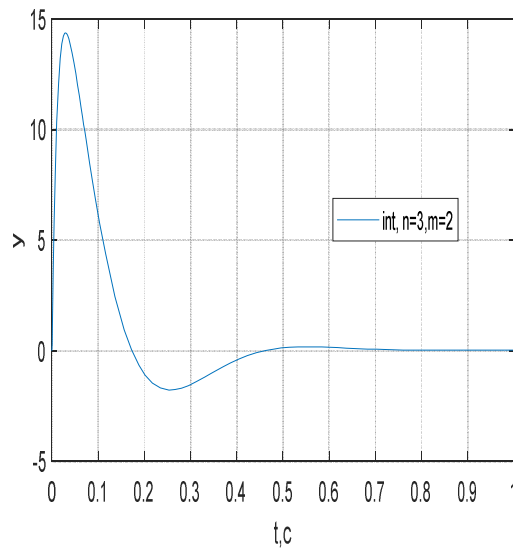


Рис.5. Переходный процесс: $n=3$, $m=2$, int

На рис.4 представлен переходный процесс, полученный интегрированием замещающей системы уравнений (6). На рис.5 изображен переходный процесс, полученный интегрированием уравнения (5) обычным способом. Начальные условия, которые по формулам [1]:

$$y(0) = 0; \quad \dot{y}(0) = \frac{b_0}{a_0} 1(t); \quad \ddot{y}(0) = \frac{b_1}{a_0} - \frac{a_1 b_0}{a_0^2}. \quad (7)$$

Видно, что переходные процессы практически не отличаются друг от друга. Следовательно, замещающая система (6) может применяться для интегрирования соответствующего ей уравнения (5). При этом с помощью данных

$$\Delta_1 = \frac{b_1}{a_1} f(t), \quad \Delta_2 = \frac{b_0}{a_0} f(t). \quad (8)$$

учитывается влияние правой части уравнения на формирование кривой переходного процесса.

Выводы:

1. Замещающая система уравнений является объективной формой записи линейных неоднородных уравнений.
2. Применение замещающих систем уравнений для моделирования переходных процессов позволяет учесть влияние на процесс решения коэффициентов правой части исходного уравнения и внешнего воздействия.

Список литературы

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – Спб.: Профессия, 2007. – 730 с.
2. Климов В.А. Проектирование и расчет динамических систем / В.А. Климов, В.Д. Лекус. – Спб.-Л.: Машиностроение, 1974. – 350 с.

ФОРМАЛЬНОЕ ИСТОЛКОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «СОБЫТИЕ» В КОНТЕКСТЕ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ВОЕННО- ПОЛИТИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ЗАПАДНЫХ РУБЕЖАХ РОССИИ

А.В. Волков, А.А. Хадарцев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В современном мире объективность анализа и оценки масштабов и типов военных угроз – важнейшая предпосылка обеспечения национальной безопасности государства. Однозначный прогноз развития ситуаций «военно-политического свойства» затруднён. Тем не менее, разработка подобных прогнозов актуальна, требует привлечения научного аппарата «многочисленных методов исследований», а также формального истолкования ключевого понятия «событие». Фундаментальным основанием для подобного истолкования выступают достижения отечественной школы нейрофизиологии, включая работы академика А. А. Ухтомского. Предложено несколько вариантов формализации понятия «событие». Рассмотрены группы событий, с которыми могут оказаться связаны ведущие вызовы и угрозы национальной безопасности России на её западных рубежах в перспективе 10-15 лет.

Согласно заключению Начальника военной академии Генерального штаба вооруженных сил России генерал-полковника В. Б. Зарудницкого, «...в начале третьего десятилетия XXI века обеспечение военной безопасности продолжает оставаться для РФ одним из главных способов своего существования. <...> Тенденции изменения... военной безопасности на современном этапе обусловлены динамикой появления и повышения уровней военных угроз, расширением масштабов использования военной силы в отношениях между странами (коалициями стран), расширением спектра источников угроз за счёт негосударственных акторов, происходящей интеграцией военных и невоенных угроз, интернационализацией внутренних военных угроз, а также возникновением новых трансграничных угроз».

Генерал-полковник В. Б. Зарудницкий особо подчёркивает необходимость «...приведения структуры системы обеспечения военной безопасности в

соответствие с масштабами и типами военных угроз. Главное в этой тенденции – объективность их оценки. <...> Безусловно, эта тенденция в обеспечении военной безопасности – одна из важнейших, хотя её реализация связана с наличием факторов неопределенности, существенно влияющих на её реализацию. *Фактор неопределенности исключает возможность сформировать однозначный прогноз развития обстановки или ситуации военно-политического свойства...* Сегодня трудно поддается прогнозу дальнейшее развитие обстановки, связанной с ростом противоречий, разрешение которых, фактически, всегда приводит к применению военной силы. <...> Поэтому каждому из вариантов прогноза... должны соответствовать структура, силы и средства системы обеспечения военной безопасности» [1].

Рассмотренные автором положения «...требуют дальнейших исследований и <служат...> основой для совершенствования системы обеспечения военной безопасности в ближайшем будущем. Некоторые направления... целесообразно реализовать уже на современном этапе» [1].

В контексте актуальности объективных оценок масштабов и типов военных угроз национальной безопасности России, учитывая принципиальную сложность научного прогнозирования динамики «обстановки, связанной с ростом военно-политических противоречий», в том числе невозможность «сформировать *однозначный* прогноз развития обстановки или ситуации военно-политического свойства», эволюция взглядов специалистов на роль формального анализа и прогноза при решении задач стратегического планирования представляется примечательной.

В частности, по мнению экспертов Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба ВС РФ, изложенному в журнале «Военная мысль» в 2022 году, «одной из наиболее характерных особенностей развития процессов геополитического противостояния... является их высокая динамичность, а также *слабая предсказуемость* как возможных путей развития складывающейся ситуации, так и неизбежных последствий реализации рисков и угроз национальной безопасности России». Поэтому ключевой задачей указана «выработка *методики анализа и оценки* влияния политического фактора на <процесс формирования рисков и угроз...>, обоснование классификации <факторов> по многим критериям и основаниям».

В статье 2023 года подчёркивается, что ныне «...требуется *прогнозировать и превентивно предотвращать* враждебные намерения, оперативно уточняя задачи, систематизируя военные и невоенные меры... В условиях межгосударственного противоборства, потребность в серьёзном повышении эффективности управления национальной обороной Российской Федерации очевидна, и должна быть успешно решена *при соответствующей научной проработке* всего комплекса проблем».

В работе 2024 года утверждается, что «национальная оборона российского государства должна осуществляться не только на территории России, но и за её пределами *на основе оценки и прогнозирования глобальной и военно-политической обстановки* с использованием превентивных мер нейтрализации новейших вызовов и угроз национальной безопасности страны». При этом «управление

национальной обороной может рассматриваться как *динамичный, постоянно изменяющийся и эволюционирующий процесс...* Дальнейшие научные исследования в области обороны и безопасности государства должны проводиться с учётом современной военно-политической обстановки, выявленных и спрогнозированных вызовов и угроз российскому государству, *«с привлечением...» многочисленных методов исследований».*

По мнению учёных Военного института (управления национальной обороной) Военной академии Генерального штаба ВС РФ, военно-политический процесс может быть определён как последовательная смена соответствующих явлений и событий, совокупность взаимосвязанных действий субъектов политики по достижению конкретных целей. *«Рассматриваемый как последовательная смена... событий, политический процесс предполагает координацию таких феноменов политической жизни, как... застой и реформа, стабильность и кризис»* [2].

Итак, военно-политический процесс допустимо трактовать как закономерную смену – организованный во времени ряд, или выборку, – специфических событий, реализующихся под влиянием констелляции факторов различного генезиса, в т.ч. определяемых прошлыми, текущим и перспективными состояниями окружающей среды (безусловно, в расширенной трактовке данного термина). По сути, речь идёт о механизмах действия средовых факторов, модифицирующих поведение биологических и биолого-социальных систем; никак не менее важную роль играют и факторы так называемого саморазвития систем.

Исторически, данная проблематика находилась в фокусе внимания отечественной школы нейрофизиологии, основоположником которой признан академик А. А. Ухтомский [3, 4]. Учёным показано, что *«ключевым раздражителем»* в процессах нейрофизиологического регулирования поведения высших млекопитающих и человека выступают факторы среды, *наиболее быстро меняющие* свои характеристики. При этом факторы, медленно меняющие свои характеристики, либо соответствующие фазы долговременно действующего фактора исключаются из рецепции образа среды.

*«Выработка «адекватного» стимула, – писал А.А. Ухтомский, – значит активное усвоение того или иного раздражителя-признака в среде. То, на что мы умеем отвечать с совершенной точностью, нами «усвоено». <...> Монотонные реакции на монотонные признаки попросту... тормозятся». «Раздражитель, по преимуществу, является новостью в среде. Чем внезапнее возникает изменение, тем более она – горячая новость. Теоретически вероятно, что существуют определённые *optima* скорости! Адаптация может рассматриваться как аппарат привыкания и исключения более медленных влияний. Лишь исключив привычное, монотонное, можно сосредоточиться на новом, быстро наступающем»* [3, с. 138-139].

Например, для всех организмов подобной *«новостью в среде»* являются флуктуации приземного геомагнитного поля, обусловленные всплеском активности Солнца, наблюдаемой в 2023-2024 годах (рис. 1).

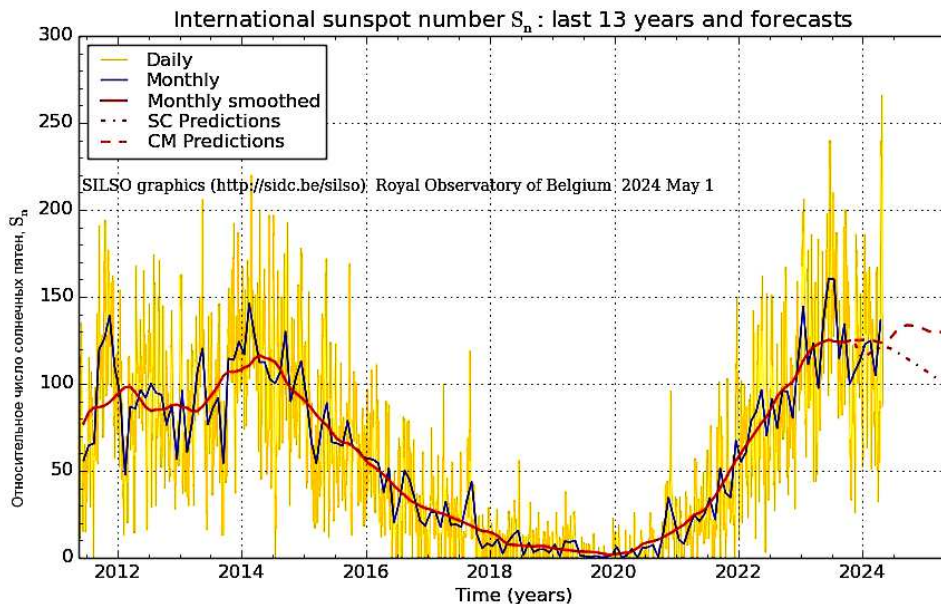


Рис. 1. Годовой ход величин относительных чисел И.Р. Вольфа во второй половине 24-го цикла солнечной активности и в первой половине 25-го цикла (<https://www.sidc.be/SILSO/ssngraphics>)

Характер согласования монотонно и медленно меняющихся средовых факторов определяет особенности важнейшей фазы адаптивного поведения организмов – *физиологического покоя*. Состояние покоя, достигаемое в благоприятных и стабильных условиях (например, в границах *четвёртой* фазы солнечного цикла), предоставляет организму «возможность аналитического исследования среды, её детального, дифференцированного восприятия», в т. ч. осмысления. По мнению академика, с позиции нейрофизиологии, «удовлетворение, уравнивание и покой достигаются только для того, чтобы освободить организму поле для новой деятельности, для деятельной встречи новых задач» [3, с. 107-108].

Идея А. А. Ухтомского «чем внезапнее возникает изменение, тем более она – горячая новость» востребована современными специалистами. Например, в статье «Прогнозирование смены режима путем смешивания сигналов раннего предупреждения от разных узлов» (*Anticipating regime shifts by mixing early warning signals from different nodes*) сотрудники Института искусственного интеллекта и обработки данных Государственного университета Нью-Йорка, а также Института перспективных исследований Токийского университета замечают, что «реальные системы ..., такие как экосистемы, состоят из множества динамических элементов, взаимодействующих в сети. <...> В сложных системах часто происходят внезапные и существенные изменения, называемые... *переходными событиями*, поскольку их внутренние параметры или окружающая среда меняются. Такие события приводят к изменению функций системы, иногда необратимому. <...> С точки зрения теории динамических систем, переходное событие... соответствует нарушению равновесия» системы [5].

Авторами рассмотрен алгоритм выбора узлов, подходящих для регистрации сигналов раннего предупреждения о приближающемся переходном событии, и способ обобщения сигналов, поступающих от разных узлов. Предложено «наблюдать за системой в двух достаточно удалённых узлах..., практически, в два

удалённых момента времени, для выявления надёжных сигналов раннего предупреждения». Сигналы в узлах, приближающихся к моменту переходного события, значительно увеличиваются по амплитуде, тогда как сигналы в узлах, амплитуды колебания в которых уже велики из-за большого собственного шума, существенно не меняются. «Поэтому подходящей стратегией является использование функции автокорреляции рядов в качестве сигнала раннего предупреждения; для сильно зашумлённых узлов <характерна...> небольшая по амплитуде автокорреляция». Автокорреляция процессов поддается аналитическому анализу, но её интерпретация, как сигнала раннего предупреждения о переходном событии, требует дальнейшей проработки (<https://www.nature.com/articles/s41467-024-45476-9>) [5]. По сути, автокорреляционная функция устанавливает связь между сигналом и его образом, смещаемым по оси аргументов на всё возрастающее число позиций. Тогда её максимум для близких узлов, видимо, будет отражать приближение переходного события.

Как мы понимаем, повышение вероятности реализации важнейших событий под действием «раздражителей» среды, характеризующих текущую и определяющих перспективную динамику военно-политического и иных социальных процессов, требует формального истолкования ключевого понятия «событие».

Введём следующие, количественно исчисляемые, параметры какой-либо ситуации – состояния, фазы – развития изучаемой системы:

- E (от англ. *event*) – событие;
- R (от англ. *risk, hazard*) – риск;
- W – эмпирическая вероятность, или частота встречаемости, события E ;
- M (от англ. *money*) – оценка ущерба от реализации события E ;
- I (от англ. *information*) – степень присутствия события E в текущем «информационном пространстве», характер освещения события E средствами массовой информации.

Допустим, что главные параметры W , M , I извлечены из множества всех возможных параметров ситуации $\{X\}$: $W, M, I \in \{X\}$.

Кроме того, положим, что $W, M, I > 0$, то есть исчисляются только положительными величинами.

Тогда традиционные представления о способах оценки рисков социально-исторического развития позволяют записать: $R = f(W, M)$, то есть речь идёт о некоторой комбинации оценки вероятности события и оценки его текущих и отдалённых последствий. Следовательно, в наиболее общем виде, **событие** может быть представлено как $E = f(W, M, I)$.

Мы допускаем, что оценка ущерба от реализации события пропорциональна полуквадрату его амплитуды, или энергии ($A^2/2$), а за малый интервал времени Δt – мощности события. Одновременно, характер освещения события средствами массовой информации пропорционален логарифму энергии события ($I \sim \lg[A^2/2]$), возможно, в силу действия логарифмического варианта «основного психофизиологического закона» Вебера-Фехнера.

Частным, но не единственным способом выражения события является представление $E = R \cdot f(I)$. Другими словами, при анализе событий важную роль

играют как оценка риска конкретного факта, так и характер его освещения СМИ. При $f(I) \rightarrow 0$ (или малой величине ξ), фактически состоявшееся или весьма вероятное событие проходит мимо внимания большинства населения.

Рассмотрим следующий вариант представления события: $E \sim \lg(W \cdot M \cdot I) + C$, где C – эмпирическая константа, то есть в качестве функции f рассматривается десятичный логарифм, а в роли его аргумента выступает произведение главных численных параметров ситуации развития. Впрочем, если в формальном выражении события не использовать константу C , то при $0 < \arg < 1$, получим «отрицательное», или негативное, событие.

Казалось бы, зачем «рисковать» и в качестве аргумента функции использовать произведение основных параметров ситуации? С одной стороны, этим обеспечивается нивелирование значимости события социальной средой при $X_i \rightarrow \xi$ для любого i . Действительно, всеми ожидаемое событие с предсказуемыми последствиями, которые, в теории, окажутся значимыми, но весьма опосредованно повлияют на жизнь человека, тем более, статистически редкое событие с незначительными последствиями, скорее всего, не будет рассматриваться как событие. Одновременно, важное событие, не получающее должного освещения в СМИ, также проходит мимо большинства людей.

С другой стороны, поскольку логарифм произведения положительных чисел равен сумме логарифмов сомножителей, исходное представление $E \sim \lg(W \cdot M \cdot I) + C$ эквивалентно следующему: $E \sim \lg(W) + \lg(M) + \lg(I) + C$. В этом случае отсутствует выраженный мультипликативный («взрывной») эффект, что, скорее всего, соответствует большинству реальных случаев, а каждый из параметров ситуации влияет на оценку события в соответствии с основным психофизиологическим законом, что также следует признать адекватным. Другими словами, оценка события обществом не связана непосредственно с величинами W , M , I (первичными «раздражителями», по А. А. Ухтомскому), а обусловлена интерпретациями значений параметров коллективным сознанием, точнее говоря, обобщающей интерпретацией. Добавим, что подобного рода рассуждения проводил Аристотель в трактате «О душе».

По-видимому, возможно выражение единичного события и на основе другой идеи. Действительно, для каждого главного параметра ситуации X_i , извлекаемого из множества $\{X\}$, рассмотрим трансформанту вида $d_i = X_i(t)/X_n$, где X_n – некоторое «нормативное» (опорное) значение фактического ряда величин параметра $X_i(t)$ (или параметра, зависящего от пространственной координаты, либо более сложного варианта регистрации «поля»). В качестве X_n может выступать, например, максимальная величина параметра в выборке фактических значений или же величина *математического ожидания* выборки (m_X): $d_i = X_i(t)/m_X$.

В последнем случае, если параметр X не выходит за границы достоверной оценки среднего, в т. ч. *существенно* меньше средней величины (за предыдущую фазу наблюдений), то $d_i \rightarrow 0$ (мало; ξ).

Тогда оценка единичного события может быть представлена в следующем виде: $E \sim (\Pi[d_i])^{1/n} = \sqrt[n]{\Pi[d_i]}$, где $i = 1, 2, 3, \dots, n$, то есть количество рассматриваемых параметров ситуации; Π – оператор произведения.

В последнем случае наличие хотя бы одного весьма малого значения d_i обеспечивает минимальную величину E . То есть, если событие характеризуется весьма малой величиной W , и/или величиной M , и/или величиной I , то оно – в общественном сознании – не существует вовсе: не подлежит учёту.

Совмещение рассмотренных подходов позволяет представить событие в виде $E = R \cdot \lg(d_i)$, где $d_i = I(t)/m_i$. При этом, как уже говорилось, постулируется, что какое-то освещение события, будь то в СМИ или «закрытой» специальной литературе, имеет место: $I(t) \neq 0$. Однако событие с высокой «частотой встречаемости» в СМИ, существенно превышающее величину m_i и, как правило, являющееся выражено позитивным, обеспечивает «положительную» оценку E . Событие с низкой «частотой встречаемости» в СМИ – ниже «средней» величины для событий подобных классов, оказывающее травмирующее воздействие на человека и потому являющееся «фигурой умолчания», обеспечивает «отрицательную» оценку события, в силу характера функции логарифм (при $0 < arg \leq 1$).

Итак, пусть оценка единичного события выражается общей моделью вида $E \sim \lg(W \cdot M \cdot I)$.

Введём следующие обозначения: потенциальную возможность каких-либо изменений и соответствующих им событий обозначим E_0 ; событие, являющееся вызовом для данной социальной системы на пути её исторического развития, обозначим E_1 ; событие, квалифицируемое как угроза развитию, – E_2 , а событие, интерпретируемое как постоянно присутствующий мощный фактор формирования ситуации, как «ведущую силу» процесса изменения системы, – E_3 . Итак, множество типов событий $\{E\}$, выделяемых для данной системы, объединяет четыре блока (таксона классификации) событий – E_0, E_1, E_2 и E_3 .

Тогда, в первом приближении, получаем:

- $E_0|_{\text{возможность}} \sim \lg(W_0 \cdot M_0 \cdot I_0)$;
- $E_1|_{\text{угроза}} \sim \lg(W_1 \cdot M_1 \cdot I_1)$;
- $E_2|_{\text{вызов}} \sim \lg(W_2 \cdot M_2 \cdot I_2)$;
- $E_3|_{\text{ключевой фактор}} \sim \lg(W_3 \cdot M_3 \cdot I_3)$.

Оставаясь в поле качественных рассуждений, первому таксону, в целом, соответствуют малые величины W_0, M_0, I_0 ; второму таксону – повышенные величины W_1, M_1, I_1 ; третьему таксону – высокие величины W_2, M_2, I_2 ; четвёртому таксону очень высокие, или аномальные, величины W_3, M_3, I_3 (укажем вновь: рассматриваемые параметры являются количественно исчисляемыми и, добавим, не сильно агрегированными показателями). В отдельных случаях, статистические данные, например, отражающие изменение параметра M , вполне доступны для «массовых» аналитиков, в других случаях содержатся только в «закрытых» документах.

Далее рассмотрим вариант формализации используемых качественных мер изменения параметров W, M и I (рис. 2).

Итак, основанное на заключениях академика А. А. Ухтомского, наше видение состоит в том, что в случае нахождения *скорости* изменения параметров W, M, I в соответствующем каждому ряду диапазоне «0», констатируются малые величины W_0, M_0, I_0 ; если же величины скорости находятся в диапазонах «1» (то есть, допускается как увеличение параметра, так и его уменьшение), то – повышенные

величины W_1, M_1, I_1 ; если – в диапазонах «2», то – высокие величины W_2, M_2, I_3 ; если же в диапазонах «3», то – очень высокие, или аномальные, величины W_3, M_3, I_3 (см. рис. 2).

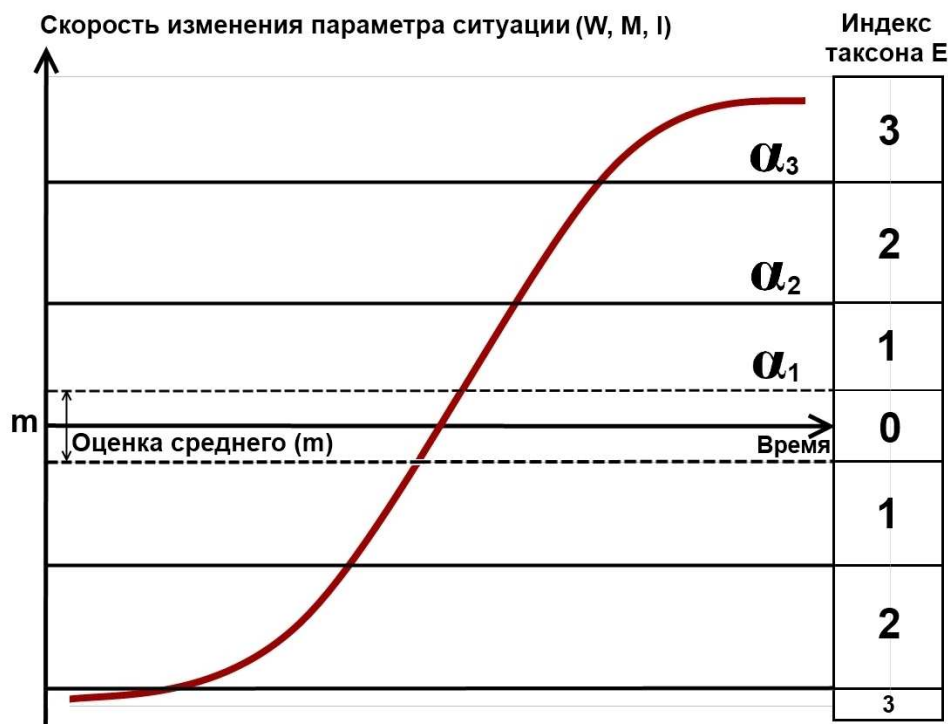


Рис. 2. Вариант формализации используемых качественных мер изменения параметров W, M и I

Границы диапазонов определяются величинами α -критерия, в т.ч. величинами α_1, α_2 и α_3 . При характере распределения величин *скоростей* параметров ситуации, близком к нормальному распределению, в роли α -критериев могут выступать кратные величины стандартного отклонения SD . В то же время допускаем, что величина критериев (по сути, «уровней тревоги» для ряда величин скорости параметра) может устанавливаться из априорных или апостериорных соображений.

Действительно, по мнению главного научного сотрудника Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта РАН (отделение природно-техногенных катастроф и сейсмичности Земли), ведущего соавтора метода среднесрочного прогноза землетрясений А. Д. Завьялова, принятые из формальных или эмпирических соображений критерии выделения аномалий поля могут именоваться «уровнями тревоги». При выходе предиктора за пределы каждого уровня тревоги в их последовательном ряду, реализации события рассматриваемого класса считается наиболее вероятной (в течение заданного интервала времени; см. рис. 2).

Кроме того, напомним суть критерия «трёх сигм»: размах колебаний любой нормально распределенной величины X не должен превышать с вероятностью $p = 0,9973$ (или 99,73 %) утроенного значения среднего квадратического отклонения этой величины. В этом случае любое значение x_i из рассматриваемой выборки, отклонение которого от среднего не превышает 3σ , считается

практически вероятным, а значения, выходящие за пределы указанного диапазона, – аномальными.

Тогда в диапазон значений ($m \pm 3\sigma$) попадает 99,73 % всех членов выборки; в диапазон ($m \pm 2\sigma$) – 95,5 % значений; в диапазон ($m \pm 1,64\sigma$) – 90 % значений; в диапазон ($m \pm \sigma$) – 68,2 % значений ($\sigma = SD$) [6, 7].

Таким образом, в соответствии с экологической теорией и представлениями академика А. А. Ухтомского о механизмах реагирования живого на внешние воздействия – «раздражители» – различной природы, исчисляемые параметрами W , M , I , при аномальной скорости изменения какого-либо параметра среды – как аномальном росте, так и аномальном снижении величины параметра, биолого-социальная система сформулирует *выраженную реакцию, изменит своё состояние*, что для внешнего наблюдателя выступит событием класса E_3 . Обычные, средние величины скорости изменения параметра, в т. ч. околонулевые значения скорости, видимо, будут восприниматься системой (конкретными центрами коры головного мозга или иного системного центра), но не как сигнал изменения свойств среды, а как составляющая ситуации «оперативного покоя» (по А. А. Ухтомскому) [3, 4].

Рассмотренное выше формальное истолкование понятия «событие», включая события военно-политического плана, дополним анализом тех групп событий, с которыми, в недалёком будущем, могут оказаться связаны ведущие вызовы и угрозы национальной безопасности России.

В 2023 году нами выполнена формальная оценка динамики военно-политических рисков на основе анализа и прогноза хода событий в зоне проведения Специальной военной операции (СВО) [6, 8].

Динамика рангов состоявшихся в последней четверти 2023 года *типов* военных событий, а также событий, прогнозируемых в первой половине 2024 года, показана на рис. 3. По сути, модель военно-политического процесса представляет собой детализированный тренд, не содержащий «высокочастотных» деталей, достоверность оценки которых – с привлечением открытых источников информации – невелика. Но эта модель – устойчива и обладает достаточной для формулировки заключений глубиной прогноза [6, 8].

Согласно результатам расчёта, ожидалось, что, начиная со второй декады января 2024 года, *фоновая компонента* модели выйдет в область положительных значений и, в целом, останется в этой области до июля 2024 года; её вклад в общий ранг военно-политических событий составит около 0,40-0,45 единиц. На указанном интервале представлены две фазы, в которых, согласно формальному прогнозу, общая напряжённости ситуации весьма сжато по времени возрастёт: 1) фаза, локализованная в начале марта, и 2) фаза, локализованная в районе 08.05.2024 года (Дня Победы), причём в последнем случае в существенный «минус» уйдут и диагностическая компонента, и полная модель динамики военных событий. Однако, повторим, приведённая оценка заявлялась как *сугубо прогнозная* [6, 8].

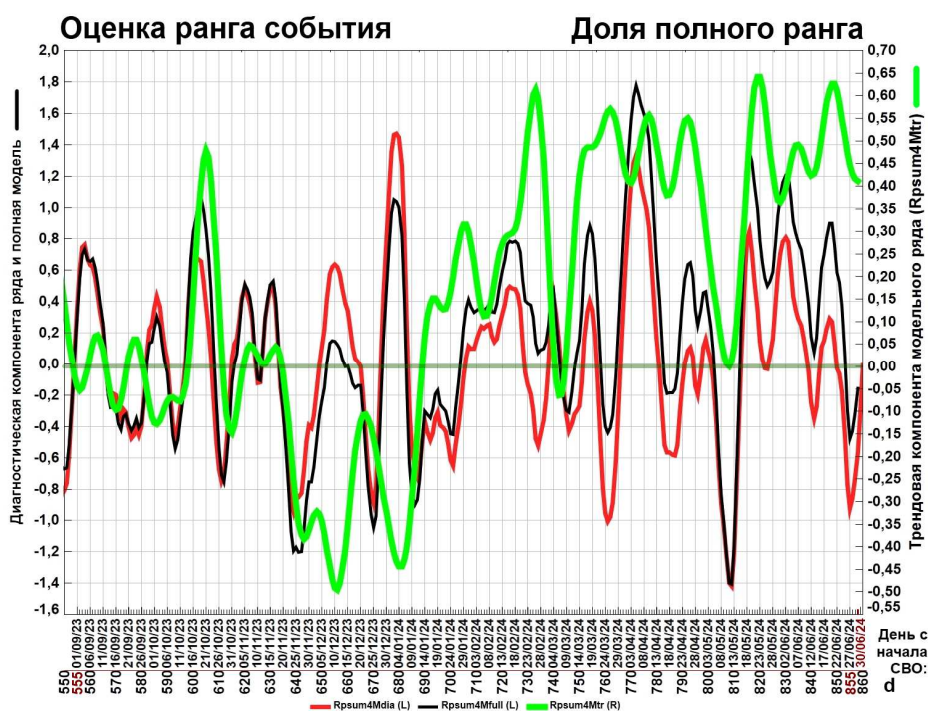


Рис. 3. Ход диагностической и фоновой компонент, а также полной модели военно-политического процесса и вариант прогноза динамики СВО по фоновой компоненте на период до 30.06.2024 года [6, 8]

Первая фаза оказалась сопряжена с интенсивными обстрелами ВСУ приграничных территорий России, с массированными атаками украинских БПЛА на российские населённые пункты и, главное, с попытками вторжения диверсионно-разведывательных групп ВСУ на российскую территорию.

Согласно информации СМИ, с 10 марта 2024 года сотрудники ФСБ РФ, совместно с приданными подразделениями Вооруженных сил РФ, пресекли несколько попыток нарушения государственной границы в Белгородской и Курской областях. В ходе боёв российские силовики уничтожили украинских диверсантов, танки и бронемашину противника, а также самоходную артиллерийскую установку *Caesar*. В ночь на 12 марта прорваться через государственную границу России попытались более 300 украинских военных; 14 марта ожесточённые бои развернулись в белгородском приграничье с участием «танков, БМП *Bradley*, авиации и РСЗО». По словам первого заместителя председателя комитета Госдумы по международным делам А.В. Чепы, активизация ВСУ накануне выборов Президента РФ была ожидаемой (<https://lenta.ru/news/2024/03/14/diversanty-s-ukrainy-neskolko-dney-pytayutsya-prorvat-granitsu-rossii-chto-izvestno-o-boyah-i-poteryah/>).

Согласно оценке Начальника военной академии Генерального штаба вооруженных сил России генерал-полковника В. Б. Зарудницкого, «после начала конфликта на Украине, динамика изменений <военно-политической> обстановки существенно возросла. Западные страны целенаправленно провоцируют кризисные ситуации вдоль границ и зонах национальных интересов России, пытаются всеми возможными методами дестабилизировать обстановку в стране, тем самым расширяя спектр и ускоряя процесс появления новых источников угроз военной безопасности. <Поэтому...> завершение конфликта на Украине не означает

окончания кризисной конфронтации России и Запада. Запущенный процесс трансформации существующего мироустройства сопряжён с ростом противоречий, разрешение которых фактически всегда приводит к применению военной силы. Не исключена возможность эскалации конфликта на Украине в крупномасштабную войну в Европе. Существенно возрастает вероятность целенаправленного втягивания нашего государства в новые военные конфликты» [1].

Наблюдая развитие ситуации на западных рубежах РФ, мы допускаем наличие содержательных параллелей между военно-политической ролью полуострова Крым в акватории Чёрного моря – сферы притязаний и исторического бытия государств блока Моря (в трактовке термина профессором А.Г. Дугиным), а также Калининградской области РФ в акватории Балтийского моря – пространства «жизненных интересов» европейских государств военно-политического блока НАТО. Формально, последние являются окраинными представителями Суши и, видимо, потому весьма подвержены разрушительному, деструктивному влиянию идеологов Моря. Кроме того, наземный Сувалкский коридор имеет свой морской «аналог» – проливы Босфор и Дарданеллы, проход судов и военных кораблей через которые ныне регулирует Конвенция Монтрё (рис. 4).

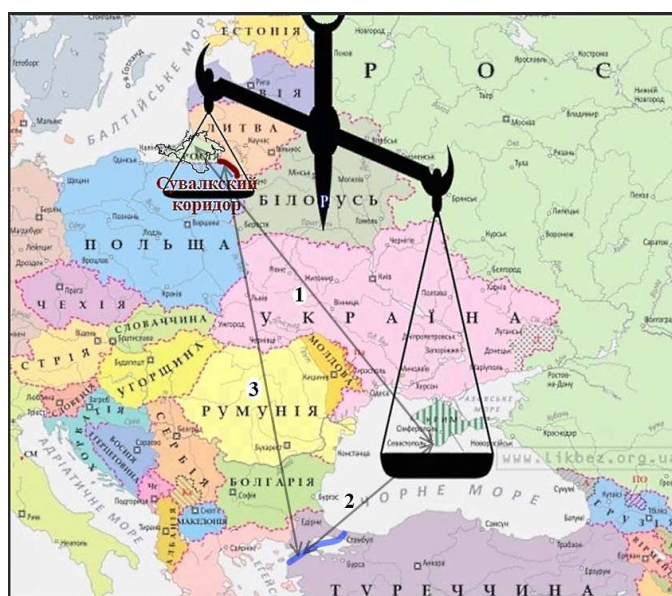


Рис. 4. Ключевые узлы и проекции анализа эскалации военно-политической напряжённости на западных рубежах России

Обобщая подобные соображения, допускаем наличие трёх ключевых проекций анализа эскалации военно-политической напряжённости на западных рубежах России:

- 1) проекция «полуостров Крым – «полуостров» Калининградская область»;
- 2) проекция «транзит ресурсов, а также судоходство судов и кораблей РФ в акватории Чёрного моря, доступность для них Средиземного моря, включая Суэцкий канал»;
- 3) проекция «наземный Сувалкский коридор – морской коридор проливов Босфор и Дарданеллы: геополитическая роль и международный правовой статус».

Действительно, по мере усиления глобальных военно-политических рисков, границы применимости конвенции Монтрё вызывают всё больше разногласий

среди черноморских и нечерноморских государств, всё больше расширенных толкований и, по сути, произвольных интерпретаций. Тем не менее, МИД Турции подчёркивает, что «Турция всегда буквально выполняла условия конвенции». В это же время военно-политическая ситуация вокруг Сувалкского коридора обостряется на наших глазах.

Таким образом, многоплановая борьба за подходящую «точку опоры», позволяющую государствам Моря и государствам Суши перевернуть, переформатировать существующий мировой порядок с получением конкретных геополитических результатов, включающих усиление политического доминирования и обеспечение беспрепятственного доступа к ресурсам (логистическим, территориальным, минеральным, трудовым, информационным), является не вероятной смысловой проекцией конфликта в Украине на среднесрочное будущее, а осязаемой реальностью наших дней.

Список литературы

1. Зарудницкий В.Б. Тенденции изменения системы обеспечения военной безопасности государства в условиях новой геополитической карты мира / В.Б. Зарудницкий // *Военная Мысль*, 2024. – № 2 (февраль). – 160 с. – С. 6-14.
2. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 года); ВАГШ ВС РФ. – М.: Издательский дом «ИМЦ», 2021. – 708 с.
3. Соколова Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке / Л.В. Соколова. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. – 316 с.
4. Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2019. – 373 с. – URL: <http://tsu.tula.ru/files/40/vestnik-tulgu-eco-2019.pdf> (дата обращения: 02.05.2024).
5. Масуда Н. Прогнозирование смены режима путем смешивания сигналов раннего предупреждения от разных узлов / Н. Масуда, К. Айхара, Н.Г. Макларен // *Nat Communication*, 2024. – 15(1086). – URL: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45476-9>.
6. Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» / под общей ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. – 367 с. – URL: <http://www.semikonf.ru/archive/> (дата обращения: 02.02.2024).
7. Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика / под ред. В.И. Дмитриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра. – 1990. – 498 с.
8. Хадарцев А.А. Оценка адекватности анализа и прогноза динамики военно-политических рисков, определяющих развитие России / А.А. Хадарцев, А.В. Волков // *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXXII международной науч.-практич. конференции*; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2023. – 235 с. – С. 138-149. – URL: <http://www.semikonf.ru/archive/> (дата обращения: 08.02. 2024).

ФОРМИРОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ» СТУДЕНТАМИ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

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

Аннотация. В статье описаны основные моменты при изучении студентами направления «Техносферная безопасность» дисциплины «Проектирование систем обеспечения безопасности», описаны, что студент должен знать, уметь и какими навыками овладеть при изучении дисциплины, а также какие компетенции должны быть сформированы.

Целью освоения дисциплины «Проектирование систем обеспечения безопасности» являются обеспечение безопасности человека в современном мире, формирование комфортной для жизни и деятельности человека техно-сферы, минимизация техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение навыков высокоэффективного использования совокупности средств, приемов, способов и методов, направленных на обеспечение корректного поведения в сфере производственной безопасности;
- приобретение навыков применения современных методов и средств научного исследования, математического, физического и компьютерного моделирования обеспечения безопасности в процессе труда, проектирования средств и способов защиты работников, разработке креативных решений по обеспечению производственной безопасности.

В рамках курса проводятся лекционные занятия по следующим темам: «Производственный травматизм и аварийность», «Общие понятия о трудовой деятельности», «Классификация вредных и опасных факторов», «Качественный и количественный анализ опасностей», «Безопасность производств на стадиях проектирования и эксплуатации», «Безопасность при работе на металлорежущих станках», «Безопасность при работе на кузнечно-прессовом оборудовании», «Безопасность сварочных работ», «Безопасность труда в литейном производстве», «Безопасность труда при термической обработке», «Безопасность труда при деревообработке», «Безопасность труда в сборочных цехах и на роботизированных участках».

Кроме того, проводятся практические работы по темам: «Расчет предохранительных устройств», «Определение огнестойкости зданий и сооружений», «Расчет защитного заземления», «Расчет защитного зануления», «Расчет устройств молниезащиты зданий и сооружений», «Расчет предохранительных конструкций в наружном ограждении взрывоопасных помещений», «Средства индивидуальной защиты работающих», «Проведение

производственного контроля на рабочих местах», «Расчет емкости и площади полигона для твердых бытовых отходов», «Регламентированная процедура производственного контроля на опасных производственных объектах», «Защита от электромагнитных полей промышленной частоты», «Расчет средств защиты от шума».

В рамках освоения дисциплины студенты знакомятся с нормативными правовыми актами, нормативно-техническими документами, относящимися к методам, порядку выявления и оценке опасностей и профессиональных рисков работников; методами идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов; требованиями к заполнению протокола оценки трамвоопасности на рабочих местах; типовыми нормами средств индивидуальной защиты; требованиями к разработке положения о системе управления охраной труда в организации; классификацией, характеристикой и источниками вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса, а также методами оценки уровня их воздействия на работника; перечнем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков и др.[1-2].

Студенты умеют анализировать выполнение мероприятий, предусмотренных планами (программами) улучшения условий и охраны труда; результаты оценки вредных и (или) опасных производственных факторов, опасностей, профессиональных рисков на рабочих местах; состояние производственного травматизма и профессиональных заболеваний, результативности принимаемых мер по устранению выявленных нарушений; оценивать трамвоопасность на рабочих местах; анализировать эффективность выбора и применения средств индивидуальной защиты; контролировать проведение специальной оценки условий труда и анализировать результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах; оценивать приоритетность реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда с учетом их эффективности; разрабатывать меры управления рисками на основе анализа принимаемых мер и возможности дальнейшего снижения уровней профессиональных рисков.

Кроме того, студенты получают навыки сбора необходимой информации для проведения оценки состояния условий и охраны труда на рабочих местах; оценки соответствия данных отчетной (статистической) документации работодателя по вопросам условий и охраны труда на рабочих местах требованиям нормативных правовых документов к статистической отчетности работодателя; подготовки локального заключения по итогам оценки соответствия данных отчетной (статистической) документации работодателя по вопросам условий и охраны труда на рабочих местах требованиям нормативных правовых документов к статистической отчетности работодателя; документирования процедур системы управления охраной труда; разработки планов (программ) мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков на рабочих местах.

Список литературы

1. Сердюк В.С. *Экспертиза безопасности труда: учебное пособие для вузов / В.С. Сердюк [и др.]; под редакцией В. С. Сердюка. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2022; Омск: Изд-во ОмГТУ. – 150 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11765-3 (Издательство Юрайт). – ISBN 978-5-8149-2675-3 (Изд-во ОмГТУ). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/498977> (дата обращения: 06.07.2022), по паролю.*
2. Каракеян В.И. *Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник для вузов / Е.А. Севрюкова; под общей редакцией В.И. Каракеяна. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 397 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8837-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489007> (дата обращения: 06.07.2022), по паролю.*

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РАЗРЕЗЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Я.В. Пугачев¹, Е.Б. Казаринова¹, И.Н. Пугачева²

¹ ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
г. Москва

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»,
г. Воронеж

***Аннотация.** В настоящее время одним из трендов экономического развития является устойчивое развитие территорий. К одному из инструментов устойчивого развития можно отнести экономику замкнутого цикла, в разрезе которой основополагающим является возвращение вторичных материальных ресурсов в повторный производственный оборот. Показан перспективный подход к переработке текстильных отходов.*

В настоящее время одной из стратегических задач, поставленных государством перед различными отраслями промышленности, является наращивание производственных мощностей, направленное на укрепление позиций в вопросе импортозамещения. Однако такое наращивание неизбежно приводит к увеличению объемов образующихся отходов и побочных продуктов. В связи с этим в разрезе социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года Правительством РФ был утвержден перечень инициатив (распоряжение № 2816-р от 06.10.2021 г.). Одной из которых является – экология. В структуру этой инициативы входят несколько проектов, которые направлены на создании комфортной и безопасной среды для жизни. Одним из таких проектов является – экономика замкнутого цикла. Он направлен на снижение вредного воздействия на окружающую среду, и базируется на

принципах переработки отходов в сырье или готовый продукт [1]. К таким отходам можно отнести вторичные полимерные материалы, которые содержат в своем составе ценные компоненты, и могут быть повторно использованы в производственном цикле. К ним можно отнести текстильные отходы, образующиеся на предприятиях легкой промышленности. Почти 2/3 объема образующихся таких отходов не нашли свое применение. Одним из перспективных путей их повторного возврата в производство может быть переработка в наполнители и добавки для эластомерных композиций, с последующим получением на их основе резинотехнических изделий [2].

В промышленности используют наполнители и добавки различной природы и формы. Текстильные отходы, а именно целлюлозосодержащие, могут быть переработаны в волокнистые и порошкообразные добавки. В промышленности основной способ ввода волокнистых добавок в резинотехнические изделия осуществляется на вальцах в процессе приготовления резиновых смесей. Присутствие волокна в составе резиновых смесей позволяет улучшить свойства получаемого вулканизата. Однако введение на вальцах не позволяет достичь их равномерного распределения в объеме резиновой смеси, что в свою очередь отражается на эксплуатационных характеристиках получаемых изделий.

В опубликованной работе [3] отмечено, что в каучуки, получаемые эмульсионным способом, волокнистые наполнители целесообразно вводить с подкисляющим агентом на стадии выделения их из латекса. Однако данный прием позволяет ввести в каучук небольшие количества волокнистого наполнителя (до 1 % мас.). В тоже время применение для этих целей порошкообразной добавки позволит не только повысить количество ее возможного введения, но и увеличит объемы перерабатываемых текстильных отходов.

Цель данной работы – переработка отходов текстильной промышленности в добавки для эластомерных композиций в разрезе перехода к экономике замкнутого цикла.

Для получения порошкообразного наполнителя целлюлозосодержащие текстильные отходы предварительно измельчали. Далее обрабатывали при нагревании концентрированным раствором серной кислоты, фильтровали и высушивали. Затем измельчали до более мелкодисперсного состояния. Получаемая таким образом порошкообразная добавка содержала остатки серной кислоты, а также продукты её взаимодействия с целлюлозой. Однако этот недостаток превращается в преимущество в случае использования такой порошкообразной добавки в производстве эмульсионных каучуков, где осуществляется подкисление системы на завершающей стадии выделения каучука из латекса.

Далее полученную порошкообразную добавку вводили в эластомерные композиции в процессе их создания, а именно, на стадии коагуляции. Ввод добавки на этой стадии позволяет достичь равномерного ее распределения в объеме полимерной матрицы, что затруднительно при введении добавки традиционным способом – на вальцах, в процессе приготовления резиновой

смеси. Для изучения влияния вводимой порошкообразной добавки на процесс выделения каучука из латекса использовали латекс эмульсионного каучука СКС-30 АРК. В качестве коагулирующих агентов использовали водные растворы хлорида натрия (24 % мас.) и хлорида магния (10 % мас.). В качестве подкисляющего агента применяли раствор серной кислоты (2 % мас.).

Анализ экспериментальных данных показал, что введение порошкообразной добавки на стадии коагуляции позволяет достичь нескольких положительных эффектов. Во-первых, введение порошкообразной добавки совместно с коагулирующим агентом, приводит к снижению его расхода необходимого для полной коагуляции в 1,5 раза, что позволяет уменьшить количество сточных вод и их загрязненность остатками коагулирующего агента. Во-вторых, применение порошкообразной добавки, которая в своем составе содержит кислые компоненты, позволило снизить расход подкисляющего агента на 50-90 %. В-третьих, применение добавки в порошкообразной форме, позволяет повысить объемы перерабатываемых текстильных отходов.

Таким образом, на основе вторичных материальных ресурсов можно получить перспективные порошкообразные добавки для эластомерных композиций. Введение таких добавок в эластомерные композиции на одной из стадий их создания, а именно, на завершающей стадии выделения каучука из латекса, позволяет повысить экологичность всей технологии их получения, за счет снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Полученные эластомерные композиции характеризуются равномерным распределением добавки во всем объеме, что в дальнейшем будет положительно отражаться на эксплуатационных характеристиках получаемых резинотехнических изделий. В тоже время такой положительный экологический эффект будет способствовать переходу к экономике замкнутого цикла.

Список литературы

1. Пугачева И. Композиционные материалы на основе эмульсионных каучуков / И. Пугачева, С. Никулин. Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 219 с.
2. Berlin A.A. Engineering textiles research methodologies, concepts, and modern applications / A.A. Berlin, R. Joswik, N.I. Vatin. – New York: Apple Academic Press, 2015. – 351 p.
3. Никулин С.С. Применение отходов текстильной промышленности для получения порошкообразных наполнителей / С.С. Никулин, И.Н. Пугачева // Изв. вузов. Химия и химическая технология. 2012. – Т. 55. – Вып. 5. – С. 104-108.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КОМПАНИИ В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Г.Г. Воронов¹, А.И. Соляник²

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,

² Воронежский филиал ФГАОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации»,
г. Воронеж

Аннотация. В работе приведены основные цели технологического развития Российской Федерации до 2030 года. Показано, что для достижения этих целей необходимо разрабатывать и внедрять сквозные технологии, которые будут способствовать переходу экономики к инновационно ориентированному росту. Приведено, что система менеджмента качества на промышленном предприятии в совокупности с инновационными технологиями является одним из инструментов обеспечения конкурентоспособной высокотехнологичной продукцией.

В настоящее время на технологическое развитие страны влияют ряд факторов, с одной стороны – нестабильная геополитическая обстановка, с другой стороны – внутренние угрозы технологического отставания. Однако эти факторы имеют не только негативное воздействие на развитие, но и могут способствовать инновационно ориентированному росту российской экономики, за счет открывающихся новых возможностей. Такой рост возможен за счет разработки и внедрения сквозных технологий. Сквозные технологии позволяют существенно увеличить скорость адаптации отечественных компаний и корпораций и российской экономики в целом к глобальным трендам, повысить энергетическую эффективность, справиться с возникающим дефицитом ресурсов, что в свою очередь создает возможность развивать сквозные технологии, производить инновационную продукцию на их основе [1]. В тоже время в рамках Концепции технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства РФ № 1315-р от 20 мая 2023 г.) определены три ключевые цели, которые должны быть достигнуты [1]:

- обеспечение национального контроля над воспроизводством критических и сквозных технологий. Критические технологии обеспечивают решение приоритетных производственных задач по созданию системно значимых видов высокотехнологичной продукции. Сквозные технологии формируют будущее экономики и отдельных отраслей промышленности.

- переход к инновационно ориентированному экономическому росту, усиление роли технологий как фактора развития экономики и социальной сферы. Одним из показателей этой цели является рост объема инновационных товаров, работ, услуг.

- технологическое обеспечение устойчивого функционирования и развития производственных систем. Одним из показателей достижения этой цели является увеличение доли высокотехнологичной конкурентоспособной промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации.

Необходимо отметить, что производство конкурентоспособной продукции неразрывно связано с обеспечением ее качества на самом высоком уровне. Поэтому внедрение системы менеджмента на промышленном производстве и ее постоянное совершенствование является актуальным в контексте поставленных задач. Одной из стратегически важных отраслей промышленности является нефтегазодобывающая отрасль, которая обеспечивает добычу нефти и газа для поддержания практически всех отраслей экономики [2]. Некоторые предприятия отрасли производства оборудования для нефтегазовой промышленности используют систему менеджмента качества на соответствие требованиям стандарта СТО Газпром 9001-2018 (например, ФПК «Космос-нефть-газ»). Применение этой системы, обеспечивает следующие преимущества [3]:

- улучшение качества управления на предприятии, за счет использования процессного подхода, матрицы распределения ответственности и полномочий, а также других инструментов;

- возникают условия для повышения надежности, безопасности и эффективности функционирования производственных объектов, что значительно сокращает уровень брака;

- позволяет значительно сократить затраты на исправление брака и, соответственно, снизить себестоимость продукции;

- обеспечиваются предпосылки для вовлечения всего персонала организации в управление качеством во всех процессах создания продукции, что способствует повышению ответственности за качество труда.

Таким образом, наличие системы менеджмента качества на промышленном предприятии позволит им получить конкурентные преимущества и будет способствовать росту их инвестиционной привлекательности, и как результат выпуску конкурентоспособной качественной высокотехнологичной продукции. В свою очередь это позволит достичь целей, обозначенных в концепции технологического развития РФ до 2030 года.

Список литературы

1. *Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1315-р от 20 мая 2023 г. «Концепции технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года».*

2. *Турова Е.Д. Формирование и развитие системы менеджмента качества на предприятиях нефтегазового комплекса РФ на примере ПАО «ГАЗПРОМ» / Е.Д. Турова, И.Г. Сергеева // Экономика. Право. Инновации. 2021. – № 3. – С. 29-36.*

3. *Горбашко Е.А. Современные аспекты управления качеством в компаниях нефтегазовой отрасли / Е.А. Горбашко, Ю.А. Рыкова, Л.Е. Скрипко // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2017. – №1. – Ч.1. – С. 100-106.*

ВКЛЮЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НА ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВОМ И УГЛЕВОЛОКНИСТОМ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВОМ КАТАЛИЗАТОРАХ В ГИБКУЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ЧЕРЕЗ ПРИСОЕДИНЕНИЕ К ХОРДОВОЙ ЭСТАКАДЕ

Д.В. Лещенко¹, Н.М. Максимов¹, В.А. Тыщенко¹, Л.Д. Лещенко¹,
И.С. Докучаев¹, В.Ю. Пивсаев^{1,2}, А.Н. Кочергин², П.А. Востриков³

¹ ФГБОУ ВО «СамГТУ»,

² АО «Росгазификация»,

³ ООО «Оргэнергокапитал»,

г. Самара

***Аннотация.** В работе рассмотрены вопрос включения в технологическую цепочку получения растворителя, отдельного реакторного модуля с железо-марганцевым катализатором, для получения в продукте примеси непредельных углеводородов, появление которых в составе растворителя положительно сказывается на его отмывающей способности. Также, рассмотрено применение углеволокнистого железо-никелевого катализатора для дожигания пиролизических газов.*

***Ключевые слова:** углеволокнистый катализатор, гибкая технологическая система, хордовая эстакада, гибкая технологическая система.*

Гибкая технологическая система [1] представляет собой комплекс оборудования и аппаратов, состоящий из технологических блоков, изготовленных в габаритах морских контейнеров, соединяющихся посредством хордовых эстакад см. Рис. 1. Особенность применяемой технологии заключается в том, что возможна перестановка блоков относительно друг друга и непосредственно хордовой эстакады, а также наращивание количества блоков и технологических процессов.



Рис. 1. Гибкая технологическая система

При добавлении новых блоков в линию возможно получение иных или улучшенных по основным характеристикам продуктов. При подключении дополнительных копий уже установленных блоков к системе возможно увеличение производительности гибкой технологической системы, вследствие

чего она может быть легко расширена или сокращена в зависимости от спроса на продукцию. Помимо прочего, технология, реализованная на основе гибких систем, имеет максимально возможную мобильность, недоступную классическим производственным процессам, а также снизить затраты на строительство и эксплуатацию объектов, благодаря применению модульных конструкций.

В нефтегазовой отрасли гибкая технологическая система, реализованная в габаритах морских контейнеров, может быть использована в том числе для создания модульных установок по переработке нефти, модифицируемых в зависимости от вида исходного сырья и потребности в конечном продукте.

Примером гибкой технологической системы может служить проект 255/23 «Опытнo-промышленная установка получения растворителя АСПО с применением гидроциклонного процессора и блокированием посредством хордовых эстакад», разработанный ФГБОУ ВО «СамГТУ» ИПИР совместно с АО «Росгазификация». Укрупненная блок-схема технологического процесса представлена на Рис. 2, 3D-визуализация отдельных блоков показана на Рис. 3.

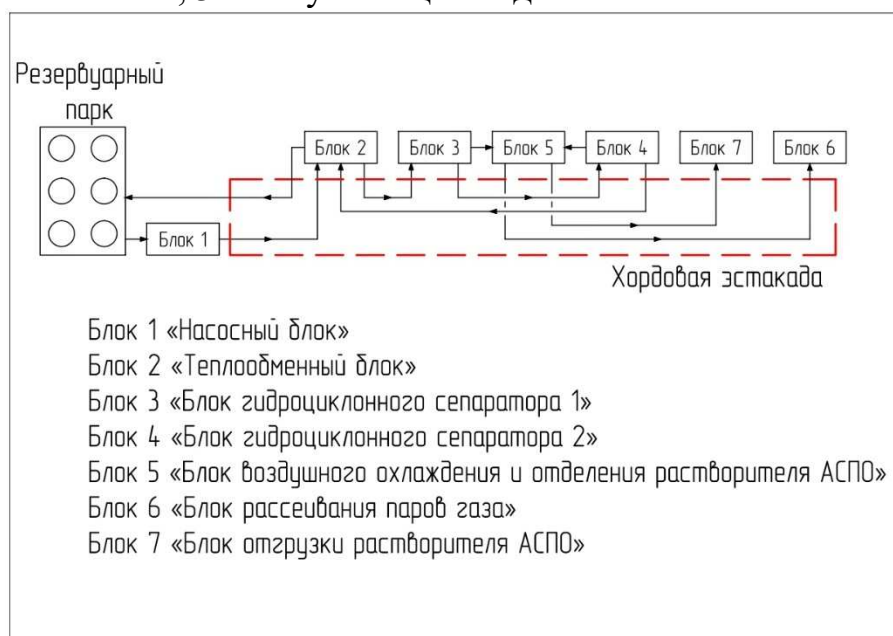


Рис. 2. Блок-схема процесса

Основным технологическим процессом схемы является гидроциклонная сепарация сырой нефти, в которой отделяется порядка 4% в виде светлой фазы, применяемой в качестве растворителя асфальтеносмолистопарафиновых отложений (далее АСПО).

Предложено улучшить растворяющую способность растворителя АСПО, предоставленного АО «Росгазификация» в качестве объекта исследования, путем его пиролиза в присутствии катализатора с получением большего количества непредельных углеводородов, увеличивающих эффективность диспергирующей способности конечного продукта в отношении отложений.

В качестве катализатора процесса был использован образец железомарганцевого катализатора КМК-5 (оксид железа – 20,50 % масс., оксид марганца – 19,38 % масс. и оксиды металлов переменной валентности) на основе

природного материала, что было обусловлено его способностью инициировать полезные для процесса реакции дегидрирования, изомеризации, трансалкилирования и крекинга [2].

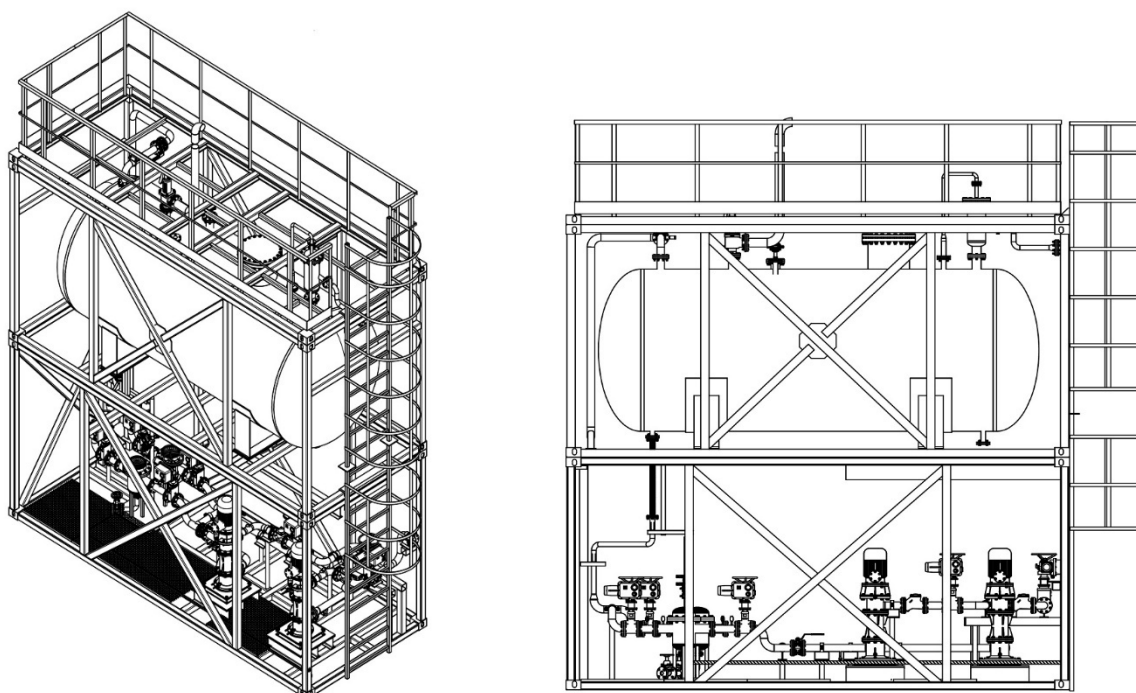


Рис. 3. 3D-визуализация и вид сбоку

Процесс пиролиза растворителя проводился на установке проточного типа при температуре $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ в присутствии 10 см^3 образца катализатора и временем контакта, составляющим 40 минут, после чего полученный жидкий продукт превращения подвергался сравнительным испытаниям на растворяющую способность образца твердого АСПО. В результате была проведена серия экспериментов по определению растворяющей способности исходного образца удалителя АСПО и модифицированного, путем каталитического пиролиза. Сущность метода заключается в следующем: навески из 2 г образца твердых АСПО размещались на сетках для загрузки и помещались в химический стакан, снабженный магнитной мешалкой, где, при поддержании температуры $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, замачивались в жидких исходном и модифицированном продуктах, а через равные промежутки времени отложения взвешивались на аналитических весах и регистрировалась потеря массы.

Усредненные результаты серии исследований растворяющей способности, отражены в графике сравнительной динамики потери массы образца АСПО, замоченного в исходном и модифицированном растворителях, представленном на рисунке 4.

Из представленных результатов видно, что при использовании катализата (модифицированного исходного растворителя путем каталитического пиролиза) в качестве растворителя, можно обеспечить более полное растворение АСПО, в сравнении с исходным продуктом, при этом, наибольший прирост эффекта диспергации составляет 34 % масс. от исходной навески и наблюдается на

5 минуте исследования, в свою очередь через 10 минут от начала эксперимента относительная эффективность составляет в 23,8 % масс.

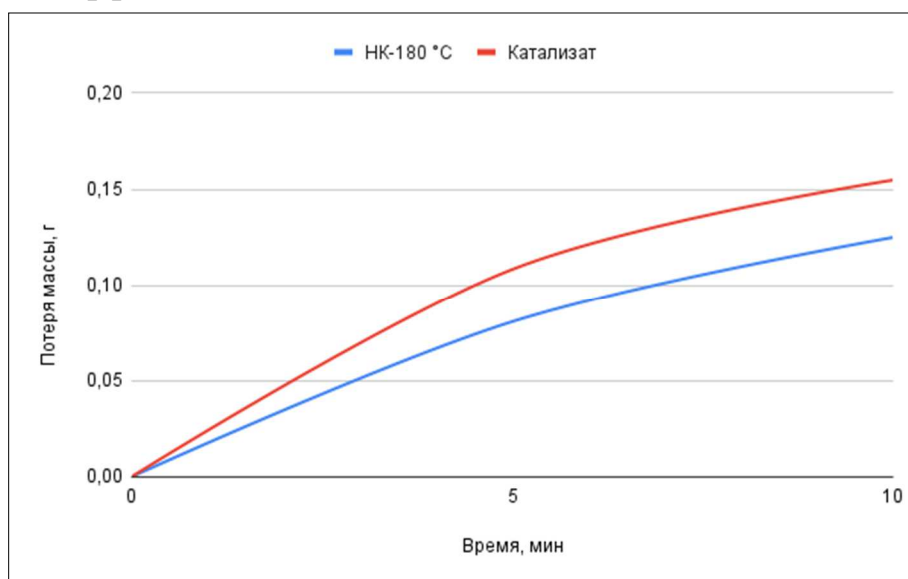


Рис. 4. Сравнительная динамика потери массы образца твердого АСПО, в зависимости от природы растворителя

Концепция гибких технологических линий предполагает блоки замкнутого цикла процессов, включающие системы защиты окружающей среды, обеспечивающие выполнение актуальных требований законодательства в этой области, в связи с чем, для окисления отходящих газов пиролиза установки проточного типа был разработан катализатор, представляющий из себя вуаль из углеволокна с нанесенным на нее электрохимическим способом металлами, представленными Fe и Ni [3] (см. Рис. 5).



Рис. 5. Углеволокнистая вуаль с электрохимически нанесенным Fe и Ni под микроскопом

Для изготовления углеволокнистого катализатора была использована промышленно выпускаемая вуаль из углеволокна, предварительно отожженная в открытом пламени для удаления связующего волокна аппарата, после чего электролизом в водном растворе на нее были нанесены металлы.

Результаты экспериментов по окислению полученных газов представлены в таблице 1.

Таблица 1
Хроматографический анализ состава газов

Компонент	Содержание, % масс.		
	Исходный газ	Окисление (400 °С)	Окисление (550 °С)
СО ₂	0	30,4	75,4
метан	23,9	14,1	0,0
этилен	28,6	20,5	0,8
этан	12,7	5,1	0,0
пропилен	28,9	11,6	0,0
и-Бутан	0,5	0,8	2,0
н-бутан	5,4	17,5	21,8
Итого:	100,0	100,0	100,0

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о возможности дожига в диапазоне температур 400-550 °С углеводородных газов, в том числе образующихся в процессе каталитического пиролиза, с получением углекислого газа. В свою очередь, повышение температуры процесса позволяет увеличить выход углекислого газа на 45 % масс. при полной конверсии метана. Повышение массовой доли и-бутана и н-бутана связано с их неполным превращением и уменьшением содержания углеводородов С₁-С₃.

Объединенные в едином блоке каталитические процессы могут быть добавлены в уже разработанную гибкую технологическую систему, что позволит выпускать еще более эффективный растворитель АСПО. Блок-схема технологического процесса с добавленным реакционным блоком представлена на Рис. 6.

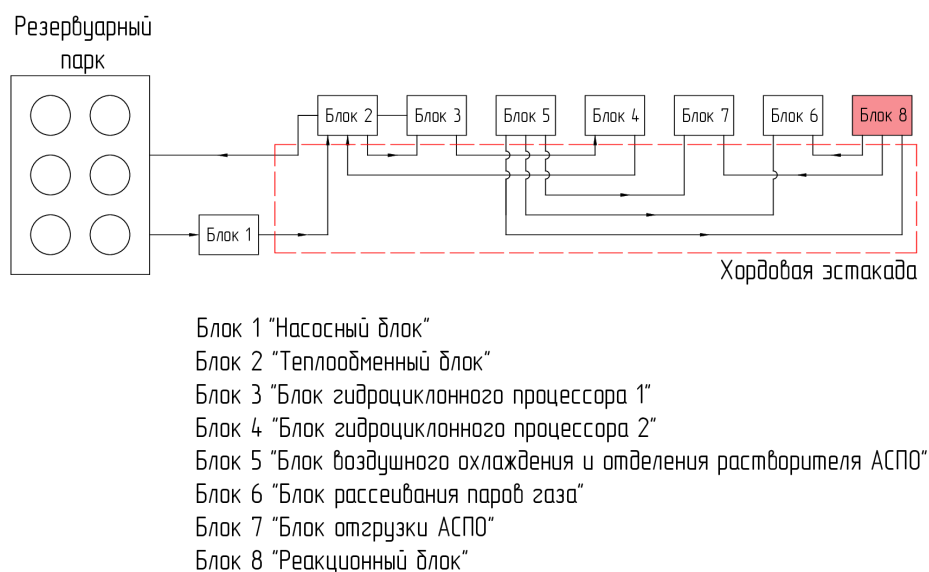


Рис. 6. Блок-схема процесса с добавленным реакционным блоком

Внедряемые в промышленность гибкие технологические системы позволяют включить в свою технологическую схему дополнительные

каталитические процессы, приводящие к улучшению показателей выпускаемого продукта и снижению издержек, повышению производительности труда и улучшению экологической безопасности производства.

Список литературы

1. Патент №2750660 Гибкая производственная система, Красников П.Е., Лещенко Д.В., Трофимов Н. В. [и др.].
2. Максимов Н.М. Химия и технология топлив и масел / Н.М. Максимов, А.А. Зурнина, И.С. Докучаев [и др.]. – 2020. – № 6(622). – С. 14-18.
3. Ройтер В.А. Каталитические свойства веществ: справочник / В.А. Ройтер. – Киев.: Наукова думка, 1968. – 1464 с. – УДК 541, ББК К29.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УГЛЕВОЛОКНИСТОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РАСШИРЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Д.В. Лещенко, Н.М. Максимов, В.А. Тыщенко,
Л.Д. Лещенко, К.П. Якунин, А.Г. Федякин
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация. В работе рассмотрен вариант применения технологии изготовления углеволокнистого катализатора для изготовления сильфонной части компенсаторов температурных расширений трубопроводов. Технологические операции при создании сильфона отчасти повторяют операции, выполняемые при изготовлении катализатора, и дополнены формованием сильфона, наращиванием слоя металла и термообработкой. Создаваемые по этой технологии сильфоны могут в отличие от классических прессованных и катанных сильфонов иметь сложные и асимметрические формы, что позволяет создавать сильфоны с уникальными компенсирующими способностями.

Ключевые слова: углеволокнистый катализатор, аппрет, сильфонный компенсатор, цементит, углеволокно.

Современные промышленно-выпускаемые сильфонные компенсаторы температурных расширений трубопроводов имеют заложенные при производстве ограничения, приводящие к досрочному выходу их из строя. Так, например, в процессе формования сильфона при его прессовании и прокатывании на его волнах возникают участки неравномерной деформации и даже микротрещины и в процессе эксплуатации в них возникают сквозные трещины, приводящие к разрыву сильфонов (см. Рис. 1), что в итоге означает выход компенсатора из строя. Данная проблема усугубляется тем, что сильфонные компенсаторы не ремонтпригодны

Основываясь на электрохимической технологии, применяемой для изготовления углеволокнистых катализаторов, был изготовлен сильфон для компенсации температурных расширений стальных трубопроводов. На специально изготовленную форму с поверхностью, образующей волны

сильфона, наносилась вуаль из отожженного углеволокна и скреплялась аппретом. После затвердевания аппрета форма помещалась в электролитическую ванну с раствором железосодержащего электролита [1], форма подключалась к отрицательному полюсу источника тока и происходило электролитическое осаждение железа. Далее, после нарастания плотного слоя железа до 0,1 мм, форма переносилась в никельсодержащий электролит и происходило электролитическое осаждение никеля. Оба процесса периодически приостанавливались из-за необходимости удаления нарастающих дендритов. Общая продолжительность процесса электролитического наращивания может составлять несколько десятков часов. После нарастания суммарного слоя металлов до 1 мм заготовка снималась с формы, промывалась дистиллированной водой и после сушки помещалась в муфельную печь.



Рис. 1. Сильфонный компенсатор и продольный разрыв на сильфоне

Нагрев в муфельной печи осуществлялся до 1000⁰С со скоростью 10⁰С/мин в среде аргона. После остывания металлический сильфон извлекался из муфельной печи и подвергался исследованию (см. Рис. 2).



Рис. 2. Асимметрической сильфон

Отдельно выполненные эксперименты с нанесенным 0,1 мм железа и никелевым покрытием после прокаливания повторили исходную волокнистую структуру, но она уже состояла из твердого и хрупкого Fe₃C (цементит) (См. Рис. 3).

Термообработанная заготовка сильфона содержит внутри слоя никеля волокнистую структуру из цементита, получившуюся из углеродной вуали и химически связанного с ней железа. Данная структура, находясь внутри изделия

(сильфон), армирует пластичную никелевую конструкцию и придает ей твердость и упругость.



Рис. 3. Цементит, повторяющий структуру исходной вуали

Заключение

Комбинируя различные составы электролитов и осаждая различные металлы на поверхность заготовки, можно добиться уникальных эксплуатационных свойств получаемых изделий.

Дополнительной возможностью получения уникальных компенсаторов является возможность придания заготовке на форме сильфона волны, недоступной при прокатывании и прессовании, например спиралевидной формы образующей поверхности.

Исследования синергетических взаимодействий в процессах изготовления углеволокнистых катализаторов и металл-композитов на этой же основе могут привести к появлению технологии изготовления изделий с уникальными эксплуатационными свойствами, которые могут быть применены в самых различных отраслях промышленности и специальной техники.

Список литературы

1. Садаков Г.А. Гальванопластика / Г.А. Садаков. – М.: Машиностроение, 1987. УДК 621.357.6, ББК 34.663, С14.

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С АРМИРОВАНИЕМ НА УГЛЕВОЛОКНИСТОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

Д.В. Лещенко, Н.М. Максимов, В.А. Тыщенко, Л.Д. Лещенко, М.В. Дюльдина,
Е.А. Головачева, Д.А. Свириденко
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация. В работе рассмотрено улучшение свойств композиционного материала на основе эпоксидной смолы, армированного вуалью из углеволокна. Эксперименты проводились с использованием промышленно выпускаемой вуали из углеволокна и той же вуали с нанесенной активной фазой никеля, железа и меди, исследуемой как углеволокнистый катализатор. Акцент исследования делался на каталитическое воздействие металла на процесс полимеризации на поверхности углеволокна.

Ключевые слова: углеволокнистый катализатор, аппрет, эпоксидная смола, композиционные материалы.

В промышленности внедрена технология изготовления углеволокна с аппретированием поверхности, то есть нанесение на поверхность волокна тонкого слоя полимера. Аппрет предназначен для защиты углеволокна от внешних воздействий и при дальнейшем применении играет роль адгезионного слоя с матрицей при изготовлении композитных изделий. Состав аппрета и условия его нанесения подбираются в зависимости от области применения углеволокна. Например, если углеволокно предназначено для армирования композита с эпоксидной смолой, то в качестве аппрета целесообразно применять эпоксидную смолу или ее производные. После высыхания аппрет не должен образовывать жесткую или хрупкую пленку и обладать остаточной клеящей способностью, чтобы избежать самопроизвольного склеивания полотна вуали между своими плоскостями и прилипания инородных частиц.

На углеродные волокна возможно наносить не только полимерные, но и металлические покрытия. Для нанесения покрытий на основе металлов часто используют электрохимический способ, основанный на электропроводности углеродного волокна [1]. С целью выравнивания плотности тока вдоль направления волокна устанавливают дополнительные медные токоподводы. Для нанесения железа, никеля и меди используют растворы электролитов [2].

Для исследования были применены образцы углеволокнистого катализатора, представляющего из себя вуаль из углеволокна с нанесенным на нее электрохимическим способом металлом. В частности, были исследованы образцы катализатора с нанесенными Fe, Ni и Cu (см. Рис. 1).

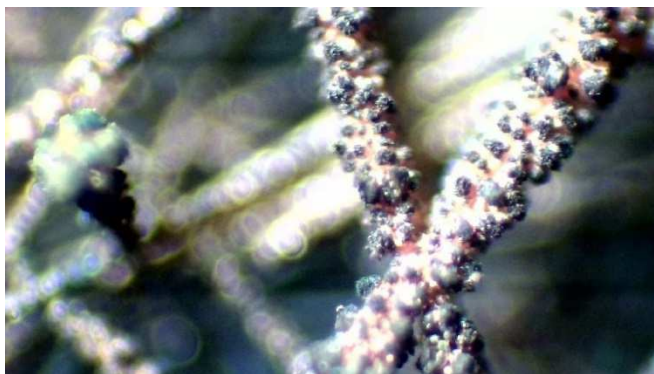


Рис. 1. Углеволокно с электрохимически нанесенным Cu и Fe под микроскопом

Для изготовления углеволокнистого катализатора использовали промышленно выпускаемая вуаль из углеволокна плотностью 20 г/м^2 и предварительно отжигалась в открытом пламени для того, чтобы выгорел связующий волокна аппрет. Далее на подготовленные образцы путем электролиза в водном растворе были нанесены металлы. Данный катализатор прежде был исследован в нескольких химических реакциях, и было рассмотрено дополнительное применение его для изготовления композиционных материалов.

На основании эпоксидных смол марок ЭД-20 и Artline Crystal Epoxy были подготовлены образцы композитных изделий для последующих механических испытаний на растяжение и изгиб по ГОСТ 11262-2017 и ГОСТ 14648-2014. Образцы были выполнены в различных вариантах:

- не армированная эпоксидная смола

- смола, армированная исходной углевуалью
- смола, армированная отожжённой углевуалью
- смола, армированная углеволокнистыми катализаторами.

В ходе работ выяснилось, что образцы, армированные отожжённой вуалью, имеют высокие прочностные характеристики, в отличие от образцов, армированных исходной вуалью. Так по ниже приведенным параметрам получились следующие значения: модуль изгиба (E_f) 647 МПа и 1530 МПа, прочность при изгибе (σ^{fM}) 16,7 МПа и 26,3 МПа, удлинение волокон кромок на пределе прочности (ε^{fM}) 5,5% и 1,8%, модуль растяжения (E_t) 803 МПа и 4610 МПа, прочность при растяжении (σ^M) 9,06 МПа и 19,9 МПа, удлинение на пределе прочности (ε^M) 0,8% и 0,5%. Для сравнения по этим же параметрам у образцов, армированных исходной вуалью, получились следующие значения: модуль изгиба (E_f) 549 МПа и 1960 МПа, прочность при изгибе (σ^{fM}) 14,9 МПа и 21,7 МПа, удлинение волокон кромок на пределе прочности (ε^{fM}) 6,5% и 1,2 %, модуль растяжения (E_t) 211 МПа и 3790 МПа, прочность при растяжении (σ^M) 5,58 МПа и 19,1 МПа, удлинение на пределе прочности (ε^M) 21,1% и 0,56%.

При этом в виду отсутствия аппрета сама отожжённая вуаль имеет весьма низкие эксплуатационные свойства, что делает процесс изготовления композита нетехнологичным. Исследованные образцы, армированные углеволокнистыми катализаторами, показали высокие прочностные характеристики. По тем же параметрам, что у вуали с аппретом и без аппрета, получились следующие значения: модуль изгиба (E_f) 620 МПа и 2080 МПа, прочность при изгибе (σ^{fM}) 17,6 МПа и 46,2 МПа, удлинение волокон кромок на пределе прочности (ε^{fM}) 6,4% и 2,3%, модуль растяжения (E_t) 902 МПа и 4050 МПа, прочность при растяжении (σ^M) 11,5 МПа и 22,1 МПа, удлинение на пределе прочности (ε^M) 0,9 % и 0,64 %.

В отличие от отожжённой вуали, волокна в углеволокнистом катализаторе связаны металлом и другими неорганическими веществами, что придает структуре прочность, необходимую для ее механической обработки.

Выявленное улучшение прочностных характеристик композита, армированного углеволокнистым катализатором, связано с получением полимерных структур при отверждении эпоксидной смолы в присутствии железа, нанесенного на углеволокна вуали, а также с формированием железом при нанесении и последующем пребывании в растворе электролита гидроксидов с металлом в различной степени окисления. В присутствии отвердителя гидроксиды формируют сопряженные ионные пары, которые могут выступать в реакциях отверждения в качестве кислот Льюиса.

Выводы

В ходе исследования было установлено, что добавление активной фазы никеля, железа и меди на поверхность углевуали значительно улучшает свойства композиционного материала на основе эпоксидной смолы. Это способствует более эффективной полимеризации смолы и увеличению прочности связи между волокном и смолой. Таким образом, совместные исследования в области

катализа и разработки композиционных материалов, потенциально могут привести к созданию высокоэффективных и функциональных композитов с улучшенными свойствами за счет участия в реакциях полимеризации металлов с каталитическими свойствами. Это может значительно улучшить процессы полимеризации и, как следствие, прочность и надежность композитов на их основе.

Синергетические исследования катализа и композитов могут привести к появлению новых материалов с уникальными свойствами. Разработка новых аппаратов, реагирующих на каталитическое воздействие, также может быть перспективным направлением в создании композиционных материалов с улучшенными характеристиками.

Список литературы

4. Шевелева И.В. Взаимосвязь электрохимических и структурных свойств модифицированных углеродных волокон / И.В. Шевелева, Л.А. Земскова, А.В. Войт, С.В. Железнов, В.Г. Курявый // Ж. прикл. химии. – 2007. – 80, N 5. – С. 761-766, 3 ил. Библ. 16. Рус.

5. Садаков Г.А. Гальванопластика / Г.А. Садаков. – М.: Машиностроение, 1987. УДК 621.357.6, ББК 34.663, С14.

ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Ганичева¹, А.В. Ганичев²

¹ Тверская государственная сельскохозяйственная академия,

² Тверской государственный технический университет,

г. Тверь

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния и перспектив развития производства комбикормовой продукции в Тверской области. Перечислены основные предприятия-производители комбикормов в регионе.

Одной из важных составляющих экономической безопасности территорий и субъектов хозяйствования является производство комбикормов непосредственно в регионе [1]. Основная задача отрасли кормопроизводства – обеспечение комбикормами потребителей каждого региона. Производство комбикормов необходимо для развития животноводства. Доставка комбикормов из других регионов связана с их существенным удорожанием (перевозки, разгрузка, хранение, контроль качества, несвоевременность поставки и т.д.). Поэтому развитие кормопроизводства должно происходить во всех регионах, насколько это позволяют природные условия.

Производителей комбикормов условно можно разделить на четыре группы. В первую группу входят крупные производители - комбикормовые заводы и комбинаты хлебопродуктов. Ко второй группе относятся предприятия, выпускающие продукцию для конкретных животноводческих или

птицеводческих хозяйств. Комбикормовые заводы, входящие в состав животноводческих или птицеводческих холдингов, составляют третью группу производителей. В четвертую группу производителей комбикормов входят мини-комбикормовые заводы. Применение мини-комбикормовых заводов позволяет улучшить логистические процессы за счет сокращения транспортных затрат на перевозку сырья и готовых комбикормов. Эти производители позволяют быстро реагировать на изменение спроса на комбикормовую продукцию, поставки сырья.

В 2023 году Тверская область занимала второе место по росту производства животноводческой продукции, с увеличением объема производства за год на 16,8 % [2]. Это вызывает необходимость соответствующего увеличения выпуска кормов для сельскохозяйственных животных. Кормовые культуры занимают около 80 % посевной площади Тверской области. Кормовые культуры – важная часть севооборота и наиболее дешевый и экологически безопасный способ борьбы с болезнями растений, сорняками и вредителями. В составе готовых кормов основную долю занимают комбикорма, поэтому при развитии животноводства в первую очередь следует увеличить их производство.

Следует отметить, что в настоящее время Тверская область не относится к регионам-лидерам по производству комбикормов. Исторически так сложилось, что в течение десятилетий основным производителем комбикормов в регионе был «Мелькомбинат» – предприятие с почти полуторавековой историей. В Тверской области производят значительное количество готовых кормов для основных видов сельскохозяйственных животных: крупного рогатого скота, свиней, птицы, рыбы, кроликов. С января по сентябрь 2022 региональные заводы произвели 440,5 тысяч тонн комбикорма. За первый квартал 2023 года производство комбикормов для животных в регионе выросло 29,9 % по сравнению с аналогичным периодом 2022-го года и достигло 181,3 тыс. тонн.

Рассмотрим основных производителей комбикормов в Тверской области.

ОАО «Мелькомбинат» входит в пятерку крупнейших производителей муки и комбикормов. С 2020 года ОАО «Мелькомбинат» входит в группу компаний «Мелком». Выпускается широкий ассортимент разнообразной продукции, в том числе рассыпные и гранулированные сбалансированные кормосмеси для всех видов сельскохозяйственных животных, птиц и рыб, а также корма для домашних животных. Выпускаются оптимально сбалансированные полнорационные комбикорма и белково-витаминно-минеральные концентраты. Предприятие имеет логистические связи со многими российскими региональными рынками.

В г. Ржев группа компаний «Агропромкомплектация» в декабре 2019 года запустила первую очередь комбикормового завода. Планируемый объем производства гранулированных комбикормов до 900 тысяч тонн в год. Предприятие позволит обеспечить кормом два свинокомплекса компании.

В Бежецком районе тоже есть собственный комбикормовый завод, которым владеет ООО «Коралл». В январе 2023 года состоялся запуск его второй очереди. Суммарная мощность завода составляет 400 тысяч тонн

полнорационного комбикорма в год. Завод оснащен современным высокотехнологичным российским оборудованием. Для производства комбикормов используется собственное сырье, выращенное в Бежецком и в соседних районах Тверской области.

ООО «МКЗ» Максатихинский комбикормовый завод выпускает готовые корма (смешанные и несмешанные) и высококачественные кормовые добавки.

ООО «МИКСЭМ» в г. Тверь выпускает добавки для кормов по стандартным рецептам, а также по индивидуальным рецептам заказчика. Производятся белково-витаминно-минеральные концентраты со свойствами: подкислителя, адсорбента, антистрессового препарата для крупного рогатого скота, свиней и птиц.

В г. Лихославль Тверской области находится инновационный завод премиксов компании «ВитОМЭК». Производятся премиксы и кормовые добавки. Объем производства составляет 48 000 тонн премиксов в год (до 6 тонн в час); ассортимент производимой продукции насчитывает более 1000 рецептур. В качестве ингредиентов продукции используются наполнители, витамины, ферментные препараты, аминокислоты.

Планируется, что агропромышленный комплекс должен стать ведущей отраслью экономики Тверской области, поэтому производство комбикормов будет увеличиваться.

Список литературы

1. Сычева И.Н. Стратегический анализ внешней среды комбикормового производства региона / И.Н. Сычева, Е.С. Пермякова, Д.И. Савинцев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2017. - № 5. – С. 222-230.

2. Регионы-лидеры российской животноводческой промышленности. URL: <https://dzen.ru/a/ZcxQXv2m3y73bxKi> (дата обращения: 21.05.2024).

МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ ДЛЯ СКЛАДСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Т.Н. Мухутдинов, В.Ю. Иванов

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность и востребованность мобильных роботов для складских операций, а также приведены примеры различных видов мобильных роботов для складских операций, рассмотрена их функциональность и область применения.

В последние десятилетия стремительное развитие технологий оказало значительное влияние на различные отрасли промышленности, и одной из ключевых сфер, испытывающих значительные изменения, является логистика и управление складскими операциями. В условиях растущего объема мировых товарных потоков и повышающихся требований к скорости и точности выполнения заказов, предприятия сталкиваются с необходимостью поиска эффективных решений для оптимизации своих складских процессов.

Мобильные роботы для складских операций представляют собой одну из самых перспективных инноваций в области автоматизации логистики. Эти устройства, оснащенные системами навигации, датчиками и искусственным интеллектом, способны выполнять разнообразные задачи, такие как перемещение грузов, инвентаризация и сортировка товаров [1].

Системы управления мобильными роботами для складских операций включают в себя различные компоненты и функциональности, которые позволяют роботам эффективно перемещаться по складу, выполнять задачи по сборке и перемещению товаров, а также взаимодействовать с другими системами складского управления. Некоторые из основных компонентов систем управления мобильными роботами для складских операций представлены ниже:

- Навигационный модуль;
- Модуль управления движением;
- Модуль восприятия окружающей среды;
- Интеграция с системой управления складом;
- Мониторинг и диагностика технического состояния мобильного робота.

Эти компоненты вместе обеспечивают эффективное управление мобильными роботами на складе, что позволяет повысить производительность и эффективность складских операций.

Управление мобильными роботами может осуществляться различными способами, в зависимости от конкретной задачи и среды, в которой они работают. Вот несколько основных способов управления мобильными роботами:

1. Управление по проводу: Этот метод предполагает физическое соединение между роботом и оператором с помощью провода. Оператор управляет роботом с помощью пульта дистанционного управления, который подключен к роботу проводом.

2. Беспроводное управление: Этот метод использует радиосигналы для передачи команд от оператора к роботу. Беспроводное управление позволяет оператору управлять роботом на расстоянии, используя радиоуправляемый пульт или другие беспроводные устройства.

3. Программное управление: В этом случае робот управляется заранее загруженными программами, которые определяют его поведение и действия в определенных условиях. Программное управление может быть использовано для автономной навигации робота.

4. Адаптивное управление: Этот метод предполагает изменение поведения робота в реальном времени в зависимости от окружающей среды и условий работы. Робот может адаптировать свое движение и действия для достижения поставленных целей.

5. Интеллектуальное управление: Этот подход использует искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения для принятия решений и выполнения задач. Интеллектуальное управление позволяет роботам обучаться на основе опыта и самостоятельно принимать решения [2].

Каждый из этих способов управления имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного метода зависит от конкретной задачи, требований к роботу и условий его эксплуатации.

Мобильные роботы для складских операций могут значительно различаться по конструкции, функциональности и области применения. Основные виды таких роботов включают:

1. Автономные мобильные роботы (*AMR*) используют сложные системы навигации и искусственного интеллекта для самостоятельного передвижения по складу. Они способны адаптироваться к изменениям в окружающей среде и не требуют жесткой инфраструктуры для навигации. Среди примеров можно выделить *Fetch Robotics* (*AMR*, способные выполнять задачи по сбору и транспортировке товаров) и *Locus Robotics* (роботы, которые помогают работникам собирать заказы, следуя за ними по складу).

2. Автоматизированные транспортные средства (*AGV*) перемещаются по складу по predefined маршрутам, используя магнитные ленты, оптические линии или другие направляющие. Эти роботы обычно менее гибки, чем *AMR*, но все же обеспечивают значительную автоматизацию. Среди примеров таких роботов *KUKA KMP 1500* (мобильная платформа для транспортировки тяжелых грузов) и *Egemin Automation* (*AGV*, предназначенные для транспортировки паллет и других крупных грузов).

3. Роботы для подбора заказов (*Picking Robots*) специально разработаны для автоматизации процесса подбора товаров со стеллажей и их подготовки для отправки. Они могут работать совместно с людьми или полностью автономно. Например, *RightHand Robotics* (роботизированные руки, способные подбирать разнообразные объекты) и *6 River Systems* (роботы, работающие в тандеме с работниками склада для увеличения скорости подбора заказов).

4. Роботы-сортировщики (*Sorting Robots*) предназначены для автоматизации процесса сортировки товаров на складе, распределяя их по определенным местам хранения или готовя к отправке. Примеры: *GreyOrange Butler* (роботы, которые автоматически сортируют товары по заданным параметрам) и *Zebra Technologies* (сортировочные системы, интегрированные с конвейерными линиями).

5. Роботы для инвентаризации (*Inventory Robots*) оснащены различными датчиками и сканерами для автоматизации процесса инвентаризации. Они могут сканировать штрихкоды и *RFID*-метки, предоставляя точные данные о наличии товаров на складе. Среди примеров: *Simbe Robotics Tally* (робот, использующий компьютерное зрение для инвентаризации полок в режиме реального времени) и *Avidbots Neo* (робот, который, помимо уборки, выполняет задачи по инвентаризации).

6. Коботы (*Collaborative Robots*) предназначены для работы совместно с людьми, помогая им в различных складских операциях, таких как перемещение грузов и подъем тяжелых предметов. Они оснащены датчиками, чтобы избежать травм и обеспечить безопасное взаимодействие. Среди примеров можно выделить таких роботов как *Universal Robots* (коботы, которые могут быть использованы для упаковки и паллетирования) и *ABB YuMi* (двурукый кобот, способный выполнять сложные задачи по сборке и упаковке).

Каждый из этих видов мобильных роботов имеет свои уникальные особенности и преимущества, что позволяет предприятиям выбирать решения, наиболее подходящие для их специфических потребностей. Внедрение таких роботов на складе способствует значительному улучшению эффективности, снижению затрат и повышению точности складских операций.

Системы управления мобильными роботами для складских операций имеют большую актуальность в современном мире, где складские операции становятся все более автоматизированными и эффективными. С помощью таких систем можно значительно сократить время выполнения задач, уменьшить количество ошибок и повысить безопасность операций на складе. Кроме того, с ростом и увеличением объемов складских операций, спрос на инновационные системы управления роботизированными технологиями также будет продолжать расти. Таким образом, системы управления мобильными роботами для складских операций остаются актуальными и востребованными в современной индустрии логистики и складского хозяйства.

Список литературы

1. Конюх В.Л. Основы робототехники / В.Л. Конюх. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 282 с
2. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. / Е.И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 117 с.

МОДЕЛЬ, Понижения Поверхностной Температуры при Парообразовании Сжиженного Газа в Режиме Испарения из Пролива

В.П. Мешалкин¹, В.М. Панарин², А.Н. Кочетов³

¹ Академик Российской Академии Наук,
г. Москва

² Тульский государственный университет,
г. Тула

³ Северо-Западное управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор),
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Содержание статьи посвящено разработке «Модели понижения поверхностной температуры при парообразовании сжиженного газа в режиме испарения из пролива».

На производственных площадках химической отрасли сосредоточены значительные массы опасных веществ, при этом потенциальная опасность возрастает. Аварии на этих объектах могут привести как к разрушению здания, так и к гибели обслуживающего персонала и негативному воздействию на окружающую среду.

Анализ аварий показал, что масштабы и тяжесть которых находится в прямой зависимости от энергетического и токсического потенциала технологи-

ческого объекта.

Повышенную опасность представляют производственные объекты, на которых используются сжиженные газы вследствие высокой скорости парообразования с образованием токсичных и взрывопожароопасных поражающих факторов.

При проведении анализа риска аварий и их последствия на опасных производственных объектах важное значение имеет обоснованно вычисленная масса этих опасных веществ. Данной проблеме посвящен целый ряд нормативных документов, монографий и научных статей [1 – 8].

Практически все указанные источники, в том числе и нормативные документы не учитывают в расчетах снижения температуры жидкости в процессе парообразования сжиженного газа из пролива, что снижает достоверность результатов и возможность их использования.

Физическая сущность процесса испарения жидкости заключается в покидании высокоэнергетических молекул, что влечет за собой снижение энергетического потенциала пролива жидкости и, следовательно и понижение температуры жидкости.

Кроме того, некоторые из них появившихся в 2000 годы [6 – 8], требуют определять давление насыщенных паров жидкости по расчетной температуре, в качестве которой, применять максимальную из двух – температуры воздуха $T_{возд}$ и температуры жидкости пролива $T_{прол}$. У сжиженных газов, как правило, температура воздуха $T_{возд}$ всегда значительно выше температуры пролива жидкости, которая равняется температуре кипения жидкости.

Данное требование противоречит сущности процесса испарения жидкости, который зависит только от ее температуры.

Использование предлагаемой методики может привести к «абсурдным результатам».

Для подтверждения используем результаты расчетов, представленных в работе [8] (Приложение 9, пример 3).

В данном случае давление насыщенных паров сжиженного аммиака при температуре окружающего воздуха $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ составило 8550 мм рт.ст. , которое превышает атмосферное давление более, чем в 10 раз, а давление взрыва паров сжиженного аммиака 580 кПа [9] почти в 2 раза, что явно противоречит физической сущности процессов испарения жидкости и взрыва паров. Мощность взрыва зависит от массы детонационного сгорания паров аммиака.

Представленный материал указывает на абсурдность определения давления насыщенных паров P_H в зависимости от температуры атмосферного воздуха сжиженных газов, кипящих при низких температурах.

При разрушении емкостного оборудования сжиженный аммиак мгновенно вскипает, приобретает температуру кипения $-33,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($239,75\text{ K}$) при атмосферном давлении и частично испаряется, а оставшаяся часть растекается по бетонной поверхности с температурой $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжая кипеть за счет использования теплового потока от поверхности пролива. Соответственно, и

расчет требуется вести при температуре пролива сжиженного аммиака $T_{ж}^K = 239,75 \text{ K}$.

Применение указанной рекомендации для сжиженных газов вызывает большие сомнения.

Поэтому данная статья посвящена разработке математической модели, учитывающей понижение температуры в процессе парообразования сжиженного газа из пролива.

Вопросу моделирования процессов парообразования сжиженного газа посвящен ряд работ [10 – 14], в которых в основу модели положено уравнение теплового баланса пролива жидкости.]

Уравнение, описывающее сумму потоков тепла (энергии) из окружающей среды (см. Рис. 1), имеет вид:

$$q = q_{гр} + q_a + q_s + q_{ar} - q_p = q_{по}, \quad (1)$$

где $q_{гр}$ – тепловой поток от грунта, q_a – конвекционный тепловой поток воздуха, q_s – солнечное излучение, q_{ar} – тепловое излучение из атмосферы, q_p – излучение жидкости пролива, $q_{по}$ – затраты на парообразование.

Этот тепловой баланс справедлив только для режима кипения, когда суммарный тепловой поток превышает расход на парообразование. В общем баланс справедлив и имеет место, когда тепловые потоки поступают и расходуются с постоянной скоростью, а это возможно только для режима кипения, когда температура жидкости поддерживается постоянной и равна ее температуре кипения.

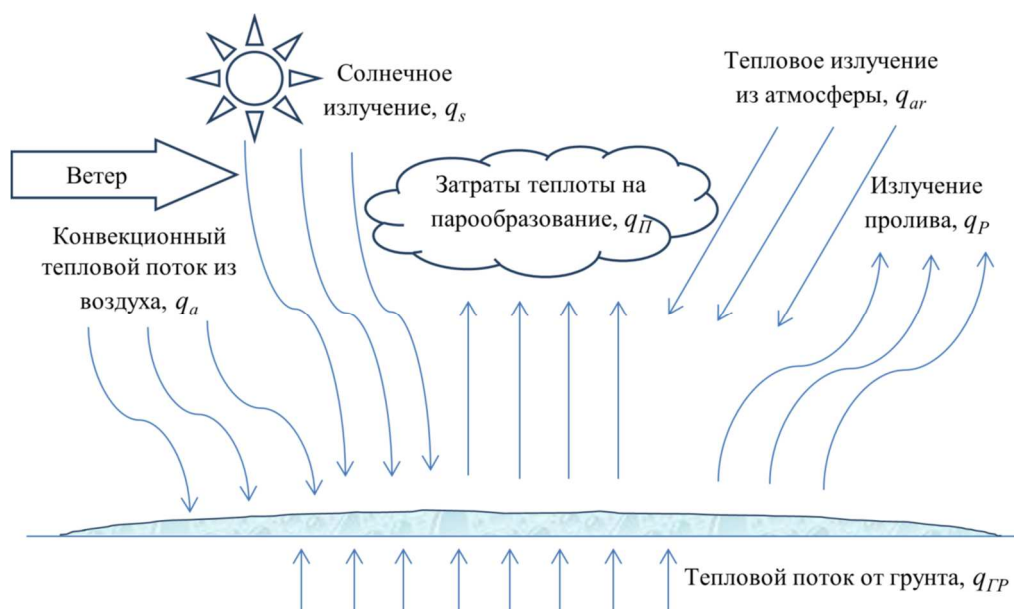


Рис. 1. Схема тепловых потоков из окружающей среды, влияющих на процесс парообразования сжиженного газа из пролива

В случае наступления режима испарения жидкости тепловые потоки из атмосферы – q_{ar} , солнечного излучения – q_s , излучения пролива жидкости – q_p станут зависеть от температуры жидкости пролива, которая понижается со временем, а тепловой поток от грунта в это время затухает.

Изменение температуры жидкости авторы рекомендуют рассчитывать, решая уравнение:

$$\frac{dT_{ж}}{dt} = \frac{q_{ГР} + q_a + q_s + q_{ar} - q_p - I_{ПО}(T_{ж}) \cdot r_{ж}}{c_{ж} \cdot m_{ж}}, \quad (2)$$

где $T_{ж}$ – температура жидкости, t – время, $I_{ПО}(T_{ж})$ – интенсивность парообразования жидкости, $r_{ж}$ – скрытая удельная теплота парообразования жидкости, $c_{ж}$ – удельная теплоемкость жидкости пролива, $m_{ж}$ – масса жидкости, отнесенная к площади поверхности пролива.

К сожалению, авторы не указали условия применения уравнения, так как оно указывает на изменение температуры жидкости и при кипении жидкости, когда приток тепла больше расхода $q > I_{ПО}(T_{ж}) \cdot r_{ж}$, которое протекает при постоянной температуре, равной температуре кипения жидкости. Это противоречит физической сущности процесса кипения жидкости.

Главный недостаток математической модели она не учитывает уменьшение массы жидкости $m_{ж}$, которая понижается со временем процесса до полного испарения, что явно не отвечает процессу испарения жидкости, который протекает с понижением температуры и уменьшением массы пролива, практическое применение модели сомнительно.

В уравнении (1), кроме расходов энергии на парообразование при испарении $I_{ПО}(T_{ж}) \cdot r_{ж}$ рекомендуют [12] учитывать и потери тепла с образовавшимися парами $c_{ж} \cdot T_{ж} \cdot I_{ПО}$, что вызывает сомнение.

В то же время автор [13] учитывает тепловой поток из объема жидкости к поверхности пролива, так как считает, что при испарении аммиачной воды изменение массы испаряющегося компонента зависит как от интенсивности массового потока с поверхности пролива в атмосферу, так и от скорости массового потока компонента из основного объема жидкости на ее поверхность.

Здесь явно нарушается физическая сущность закона неразрывности массового потока. Скорость процесса массопередачи определяется лимитирующей стадией. Поэтому представленный материал требует доказательства, что лимитирующей стадией является скорость отвода паров с поверхности пролива, а не диффузионный процесс переноса компонента из объема жидкости к ее поверхности. В проливе толщиной 5 см, т.е. «в стоячей воде» полного перемешивания жидкости явно не будет, как это принимали в работе [13].

Анализ, приведенный в работах [10 – 13] о влиянии тепловых потоков из окружающей среды (см. Рис. 1) на процесс парообразования сжиженного газа из пролива показал, что доминирующим является теплоприток от грунта (подстилающей поверхности).

При создании математической модели, учитывающей снижение температуры поверхностного слоя в процессе парообразования сжиженного газа, используется энергетический баланс пролива жидкости, который теперь будет иметь следующий вид:

$$q_{ГР}(\tau) = q_{ПО}(T_{ж}), \quad (3)$$

где $q_{ГР}$ – интенсивность поступления энергии от грунта, $q_{ПО}(T_{Ж})$ – затраты энергии на парообразование сжиженного газа при температуре $T_{Ж}$ с учетом интенсивности воздушного потока.

Здесь левая часть уравнения характеризует изменение интенсивности поступления энергии от грунта во времени, а правая часть – затраты энергии на парообразования сжиженного газа в зависимости от температуры жидкости.

Интересующий нас режим испарения сжиженного газа наступает, когда энергии, поступающей от грунта, не хватает на поддержание жидкости при температуре кипения $T_{Ж}^K$, образование и покидание пара из жидкости в атмосферу, [15] когда:

$$q_{ГР}(\tau) < q_{ПО}(T_{Ж}). \quad (4)$$

Решение уравнения одномерной нестационарной теплопроводности твердого тела дает известную зависимость теплового потока от грунта с учетом длительности протекания процесса и физических свойств подстилающей поверхности:

$$q_{ГР}(\tau) = \sqrt{\frac{\rho_{ГР} \cdot c_{ГР} \cdot \lambda_{ГР}}{\pi}} \cdot \frac{T_{ГР} - T_{Ж}^K}{\sqrt{\tau}}, \quad (5)$$

где $\rho_{ГР}$ – плотность грунта, $c_{ГР}$ – теплоемкость грунта, $\lambda_{ГР}$ – теплопроводность грунта; $T_{ГР}$ и $T_{Ж}^K$ соответственно – абсолютные температуры грунта и температуры кипения жидкости; τ – время кипения жидкости.

Когда теплоприток от грунта перестает компенсировать затраты энергии на протекание процесса парообразования сжиженного газа при температуре кипения наступает режим испарения жидкости с изменением температуры поверхностного слоя.

Использование энергетического баланса позволяет оценить скорость парообразования во времени при кипении жидкости:

$$I_K(\tau) = \sqrt{\frac{\rho_{ГР} \cdot c_{ГР} \cdot \lambda_{ГР}}{\pi \cdot \tau}} \cdot \frac{T_{ГР} - T_{Ж}^K}{r_{Ж}}. \quad (6)$$

Процесс парообразования состоит из двух последовательно протекающих стадий: это, прежде всего, испарение жидкости, связанное с покиданием «горячих» молекул жидкости и затем стадии их удаления турбулентным воздушным потоком.

Удельная массовая скорость процесса (стадия) испарения согласно законам молекулярной физики пропорциональна молярной массе жидкости μ , давлению насыщенных паров $P_H(T_{Ж})$, зависящего от температуры поверхностного слоя жидкости:

$$m_H \sim P_H(T_{Ж}) \cdot \sqrt{\frac{\mu}{R \cdot T_{Ж}}}. \quad (7)$$

При скорости воздушного потока $v \left(\frac{м}{с} \right)$ над зеркалом пролива более $0,7 \frac{м}{с}$ превалирует турбулентный режим удаления паров жидкости и молекулярной диффузией массопереноса можно пренебречь [16].

И только доля Z молекул, покинувших жидкость, удаляется турбулентным воздушным потоком. Величина этой доли зависят от скорости воздушного потока $v \left(\frac{м}{с} \right)$ с учетом данных [17 – 19] и будет выглядеть:

$$Z \sim v^{0,78}. \quad (8)$$

Естественно, остальные молекулы пара конденсируется, и возвращаются в жидкость. Следовательно, интенсивность парообразования будет пропорциональна:

$$J_{по}(T_{ж}) \sim m_H \cdot Z. \quad (9)$$

После раскрытия всех составляющих зависимости получим необходимое уравнение для определения массовой скорости парообразования с учетом температуры поверхностного слоя жидкости:

$$J_{по}(T_{ж}) = 13,8 \cdot 10^{-6} \cdot P_H(T_{ж}) \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{R \cdot T_{ж}}} \cdot v^{0,78}, \quad (10)$$

где $13,8 \cdot 10^{-6}$ – коэффициент пропорциональности, определяемый из условия $J_{по}(T_{ж}) = 4,1 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{м^2 \cdot с}$ для сжиженного аммиака с температурой $-33,4^\circ C$, полученный по итогам анализа опубликованных опытных данных [18 – 21], μ – молекулярная масса (жидкости) аммиака (NH_3), R – универсальная газовая постоянная, v – скорость воздушного потока (ветра).

Данная «Модель интенсивности процесса парообразования сжиженного газа из пролива» тестировалась на основе полученных экспериментальных данных иностранных и отечественных исследований, опубликованных в открытой печати, которые представлены ниже в Таблице 1:

Таблица 1

Название вещества	Молекулярная масса, $\left(\frac{кг}{кмоль} \right)$	Температура кипения, $(^\circ C)$	Температура жидкости, $(^\circ C)$	Скорость воздушного потока, $\left(\frac{м}{с} \right)$	Интенсивность парообразования, $\left(\frac{кг}{м^2 \cdot с} \right)$	
					эксперимент	модель
Бутан, [22]	58,1	- 0,5	- 32 - 25,2	3,0 3,6	$2,7 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$
					$4,6 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$
Гексан, [23]	86	68,7	35	1,0	$1,69 \times 10^{-3}$	$1,43 \times 10^{-3}$
Пентан, [18]	72,1	36	- 8,2	1,0	$1,83 \times 10^{-3}$	$1,36 \times 10^{-3}$

В целом наблюдается сходимость, хорошее совпадение экспериментальных данных с результатами расчетов по предлагаемой модели, и она может быть использована для оценки прогнозирования опасности при аварийных выбросах сжиженного газа.

Приняв процесс парообразования сжиженного газа **стационарным**, когда $q_{ГР}(\tau) = q_{ПО}(T_{Ж})$ появляется возможность определить температуру поверхностного слоя пролива сжиженного газа.

Данное равенство может быть решено для поверхностной температуры стандартным методом, определения корня, таким, как метод Ньютона (Newton's method), который использовался в работе [18].

Однако процесс парообразования **не стационарный**, при котором протекают процессы, приводящие к снижению поверхностной температуры сжиженного газа.

За малый промежуток времени $\Delta\tau$ с единицы поверхности пролива масса жидкости Δm , превращаясь в пар, потребляет необходимое количество энергии $q_{ПО}$. Эта энергия компенсируется за счет теплового потока от грунта $q_{ГР}$ и потерь внутренней энергии уносимых паров испарившейся массы Δm , равной:

$$q_{ВН} = c_{Ж} \cdot \Delta m \cdot \Delta T_{Ж}, \quad (11)$$

где $c_{Ж}$ – теплоемкость жидкости, $\Delta T_{Ж}$ – понижение температуры поверхностного слоя жидкости, вследствие покидания «горячих» молекул жидкости поверхностного слоя при испарении.

Согласно закону сохранения массы вещества, а также первого закона термодинамики, получаем соотношение:

$$\frac{q_{ПО} - q_{ГР}}{c_{Ж}} = \Delta T_{Ж}. \quad (12)$$

В данном случае соотношение решается численным методом, рассчитывая понижение температуры на каждом шаге при известной начальной температуре кипения жидкости.

Использование вычислительного компьютерного программного комплексного обеспечения РТС Mathcad (Prime 7.0.0.0) и блок-схемы, представленной ниже (см. Рис. 2), обеспечивают и облегчают проведение как расчетов, так и построение графических зависимостей.

Решение данного соотношения базируется на следующих зависимостях:

- поступление теплового потока от грунта:

$$q_{ГР}(\tau) = \sqrt{\frac{\rho_{ГР} \cdot c_{ГР} \cdot \lambda_{ГР}}{\pi}} \cdot \frac{T_{ГР} - T_{Ж}(\tau)}{\sqrt{\tau}}; \quad (13)$$

- скорость парообразования:

$$J_{ПО}(T_{Ж}) = 13,8 \cdot 10^{-6} \cdot \nu^{0,78} \cdot P_{Н}(T_{Ж}) \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{R \cdot T_{Ж}(\tau)}}; \quad (14)$$

- давление насыщенных паров:

$$P_{Н}(T_{Ж}) = 4,56 \cdot 10^6 \exp^{-10,72 \frac{T_{Ж}^K}{T_{Ж}(\tau)}}; \quad (15)$$

- затраты энергии на парообразование:

$$q_{\text{ПО}}(T_{\text{Ж}}) = J_{\text{ПО}}(T_{\text{Ж}}) \cdot r_{\text{Ж}}. \quad (16)$$

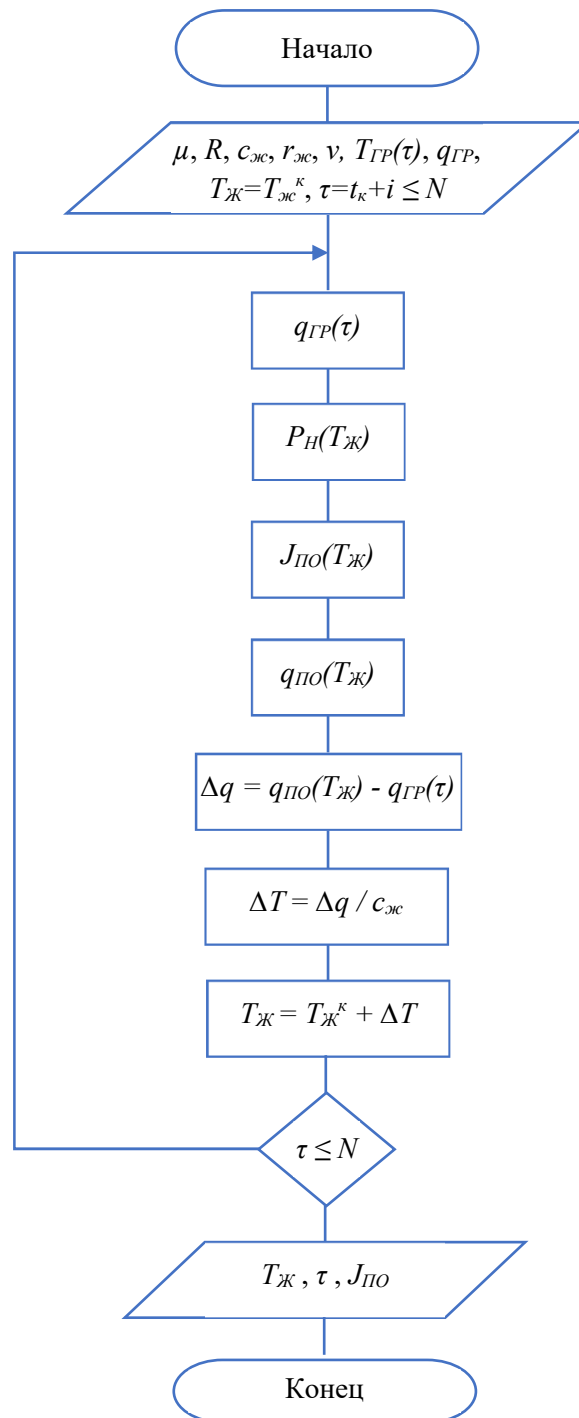


Рис. 2. Блок-схема алгоритма вычисления значений поверхностной температуры сжиженного газа

При выполнении алгоритма, значения переменных вводятся с клавиатуры, подставленные в заданные функции, выполняются, а затем выводятся результаты.

Расчет ведется в международной системе единиц СИ (Le Système international d'unités).

Результаты расчетов понижения поверхностной температуры в процессе протекания парообразования сжиженного аммиака с температурой $-33,4^{\circ}\text{C}$ из пролива при скорости воздушного потока $\nu = 1 \text{ м/с}$ и $\nu = 2 \text{ м/с}$, и температуре окружающей среды 20°C представлены на графике (см. Рис. 3), которые монотонно снижаются, и чем выше скорость воздушного потока, тем интенсивнее их снижение.

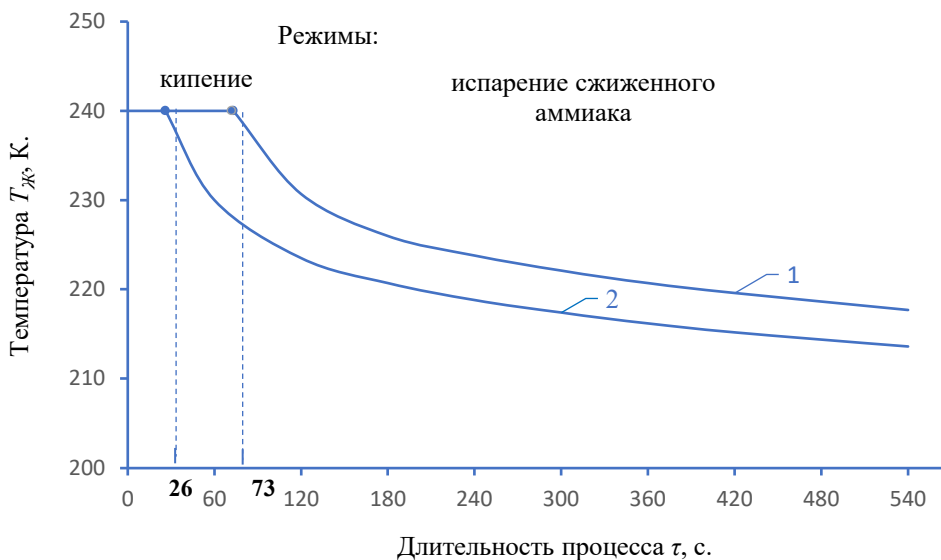


Рис. 3. Поведение температуры поверхностного слоя сжиженного газа при скорости воздушного потока $\nu = 1 \text{ м/с}$ и 2 м/с , соответственно

По мере протекания процесса парообразования происходит монотонное понижение температуры поверхностного слоя сжиженного газа, и чем выше скорость воздушного потока, тем интенсивнее идет их снижение.

Полученные результаты согласуются с данными работ зарубежных авторов [24 – 26], согласно которым по истечении 60 мин. после пролива на бетонную поверхность сжиженного аммиака, температура его понижается до $-63 \div -68^{\circ}\text{C}$.

Наиболее вероятно, что понижение температуры поверхностного слоя имеет степенную зависимость, так как этот параметр зависит, прежде всего, от интенсивности подвода энергии от грунта, которая снижается, согласно $q_{гр} \propto \tau^{-0,5}$, что позволило использовать графоаналитический подход к анализу и обработке данных. Когда результаты расчетов, наложенные на логарифмическую сетку, располагаются около прямых, которые могут быть описаны уравнением вида:

$$T_{жс} = a \cdot \tau^e, \quad (17)$$

или:

$$\lg T_{жс} = \lg a + e \cdot \lg \tau. \quad (18)$$

Решение системы уравнений, написанных для двух крайних точек, полученной прямой дает нам для понижения температуры поверхностного слоя при скорости воздушного потока $v = 1 \text{ м/с}$, следующую зависимость:

$$T_{\text{ж}}(\tau) = 270 \cdot \tau^{-0,0342}. \quad (19)$$

Полученный результат позволяет определить теперь интенсивность парообразования сжиженного аммиака во времени по уравнению:

$$J_{\text{по}}(\tau) = 62,93 \cdot \exp^{-10,72 \frac{T_{\text{ж}}^{\text{к}}}{270 \cdot \tau^{-0,0342}}} \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{\mu}{R \cdot T_{\text{ж}}^{\text{к}}}} \cdot v^{0,78}. \quad (20)$$

Последующее интегрирование уравнения дает нам уже массу сжиженного аммиака, превратившегося в пар:

$$m_{\text{по}} = \int_{\tau_1}^{\tau_2} J_{\text{по}}(\tau) \cdot d\tau. \quad (21)$$

Анализ графического материала показал, что по истечении 60 мин температура поверхностного слоя сжиженного газа снижается до температуры $-63 \div -68 \text{ }^\circ\text{C}$, соответственно происходит и падение скорости парообразования $J_{\text{по}}(\tau)$ с $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$ до $0,7 \div 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$, т.е. более чем в 4 раза, что хорошо согласуется с [18]. При этом уменьшается и масса жидкости, перешедшей в пар, по меньшей мере, не менее чем в два раза по сравнению с расчетом по нормативной методике [6] при температуре кипения сжиженного аммиака $t_{\text{ж}}^{\text{к}} = -33,4 \text{ }^\circ\text{C}$.

Список литературы

1. Тимофеев А.Ф. *Техника безопасности при хранении, транспортировании и применении хлора* / А.Ф. Тимофеев, Б.Ю. Ягуд. – М.: Принтер, 1996. – 519 с.
2. Цыкало А.Л. *Испарение и рассеивание аммиака при его разливах и утечках. Серия: Азотная промышленность* / А.Л. Цыкало, И.И. Стрижевский, А.Д. Багмет. – М.: НИИТЭхим, 1982. – 48 с.
3. Котляревский В.А. *Безопасность резервуаров и трубопроводов* / В.А. Котляревский, А.А. Шаталов, Х.М. Ханухов. – М.: Экономика и информатика, 2000. – 552 с., (ISBN 5-89345-027-2).
4. Бесчастнов М.В. *Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение.* – Москва. Химия, 1991. – 432 с., (ISBN 5-7245-0820-6).;
5. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.», (взамен ГОСТ Р 12.3.047-98).
- 6 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, утвержденные приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533, (взамен ПБ 09-540-03), официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.12.2020, № 0001202012250048.

7 Методика оценки последствий химических аварий (Методика «ТОКСИ-2.2», утвержденная НТЦ «Промышленная безопасность», согласованная Госгортехнадзором России) // Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2 / Коллектив авторов – 2-е изд., исправленное и дополненное – Москва: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. – 208 с.

8 Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ», утвержденное приказом Ростехнадзора от 02.11.2022 № 385, взамен РД-03-26-2007

9. Баратов Н.Ф. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд. / Н.Ф. Баратов [и др.]. – М.: Химия, 1998. – С. 496.

10. Старовойтова Е.В. Основы прогнозирования последствий аварийных залповых выбросов сжиженных газов. Монография / Е.В. Старовойтова, А.Д. Галеев, С.И. Поникаров. – Казань: ИНИТУ, 2013. – С. 156.

11. Воротилин В.П. Математическое моделирование испарения сжиженного газа при аварийном разливе на открытых пространствах / В.П. Воротилин, В.Д. Горбулин // Химическая промышленность. – 1992. – № 6. – С. 354-359.

12. Хлуденев С.А. Оценка воздействия нефтехимических производств на объекты окружающей среды при различных условиях функционирования: дис. канд. тех. наук: 03.00.16 / С.А. Хлуденев. – Пермь, 2007. – 165 с.

13. Салин А.А. Методика прогнозирования последствий аварийных проливов бинарных растворов. Автореферат диссертации на соискание кандидата технических наук: 05.26.03. / А.А. Салин. – Казань. 2013. – 20 с.

14. Кочетов А.Н. Математическая модель процесса парообразования при испарении сжиженного газа из пролива. Проблемы анализа риска / А.Н. Кочетов [и др.]. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 74-81.

15. Кочетов А.Н. Об эффективной длительности процесса парообразования при кипении жидкости из пролива. Проблемы анализа риска / А.Н. Кочетов [и др.]. – 2016. – Т. 13, № 5. – С. 12-19.

16. Колесников Е.Ю. К расчету массовой скорости испарения опасных веществ. Проблемы анализа риска / Е.Ю. Колесников. – 2011. – Т. 8, № 5. – С. 84-91.

17. World Bank technical paper, number 55. Techniques for Assessing Industrial Hazards. A Manual. Technica, Ltd, 1988. – 185 p.

18. Kawamura P.I. The evaporation of volatile liquids / P.I. Kawamura and D. Mackay // Journal of Hazardous Materials. – 1987. – Vol. 15. – Issue 3. – P. 343-364. (DOI: 10.1016/0304-3894(87)85034-3).

19. Замышляев Б.В. Испарение капель выброшенных «взрывообразным» расширением паров АХОВ при разрушении емкости хранения. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях / Б.В. Замышляев. – 2002. – № 6. – С. 47-62.

20. Ham J.M., Blom J.M. Guide to hazardous industrial activities, MT-TNO. - 1986. - 346 p.

21. Стрижевский И.И. Аварии при эксплуатации крупных агрегатов и вопросы безопасности при их эксплуатации / И.И. Стрижевский // Журнал ВХО им. Д.И.Менделеева. – 1979. – 24, № 4. – С. 338-347.

22. Brighton P.W.M. Further verification of a theory for mass and heat transfer from evaporating pools / P.W.M. Brighton // Journal of Hazardous Materials. – 1990. – Vol. 23. – P. 215-234;

23. Живайкин Л.Я. Категорирование и классификация зданий, сооружений, производств и зон по взрывопожароопасности / Л.Я. Живайкин, Я.Н. Фальковский, А.Г. Ветошкин. – М.: МИПК, Минхимнефтепром СССР, 1991. – С. 56.

24. Ball L.W. Ammonia Plant Safety. 1971. V. 12, № 3, p. 264-269;

25. X.Y. Xysa. American Oil Company Yaiting Indiana, USA, 1967;

26. Medd. Fran Stateus braudnamnd, № 6, 1978.

ВОЛС В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

В.Ю. Виноградов, А.Р. Насыбуллин, Г.Д. Коверин
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева,
г. Казань

***Аннотация.** Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) являются одной из наиболее передовых и востребованных технологий в современной телекоммуникационной индустрии. Их актуальность обусловлена несколькими ключевыми факторами, которые подчеркивают важность и необходимость внедрения ВОЛС в различные сферы:*

1. Рост объемов передаваемых данных.
2. Низкие задержки и высокая надежность.
3. Безопасность данных.
4. Экономическая эффективность.
5. Устойчивость к внешним воздействиям.
6. Экологические преимущества.

Таким образом, актуальность волоконно-оптических линий связи определяется их способностью удовлетворять современные и перспективные потребности в высокоскоростной, надежной и безопасной передаче данных. Их применение способствует развитию цифровой экономики, улучшению качества жизни и внедрению инновационных технологий в различных сферах человеческой деятельности.

ВОЛС в системах контроля газовых потоков

Преимущества использования ВОЛС для контроля газовых потоков [1]:

1. Высокая чувствительность и точность.

-Детектирование малых концентраций: ВОЛС позволяют обнаруживать и измерять очень низкие концентрации газов благодаря высокой чувствительности волоконно-оптических сенсоров.

-Точные измерения: технология ВОЛС обеспечивает высокую точность измерений, что особенно важно для мониторинга токсичных и вредных газов.

2. Устойчивость к агрессивным средам:

-Коррозионная стойкость: оптические волокна изготовлены из материалов, устойчивых к коррозионным и агрессивным химическим средам, что делает их идеальными для применения в промышленных условиях.

-Температурная стойкость: волоконно-оптические датчики могут работать при экстремальных температурах, как высоких, так и низких, что расширяет их применение.

3. Электромагнитная совместимость:

-Отсутствие помех: оптические волокна не подвержены электромагнитным помехам, что обеспечивает стабильность и надежность измерений даже в условиях сильных электромагнитных полей.

4. Безопасность:

-Искробезопасность: ВОЛС не проводят электрический ток, что исключает риск возникновения искры и делает их безопасными для применения в взрывоопасных и пожароопасных средах.

5. Долговечность и низкие эксплуатационные расходы:

-Долгий срок службы: волоконно-оптические системы имеют длительный срок эксплуатации благодаря высокой устойчивости материалов.

-Минимальное обслуживание: ВОЛС требуют минимального обслуживания по сравнению с традиционными сенсорными системами.

6. Возможность дистанционного мониторинга:

-Длинные линии связи: оптические волокна могут передавать сигналы на большие расстояния без значительных потерь, что позволяет создавать системы для дистанционного мониторинга газовых потоков в удаленных или труднодоступных местах.

Принцип работы систем контроля на основе ВОЛС.

Системы контроля параметров газовых потоков на основе ВОЛС используют оптические волокна и связанные с ними технологии для обнаружения и измерения концентрации газов [2]. Основные этапы и принципы работы таких систем включают:

1. Генерация и модуляция светового сигнала.

-Источник света: обычно используется лазер или светодиод, который генерирует световой сигнал. Длина волны света подбирается в зависимости от типа газов, которые необходимо контролировать.

-Модуляция: световой сигнал модулируется для кодирования информации о параметрах газовых потоков.

2. Передача светового сигнала через оптическое волокно

-Оптическое волокно: световой сигнал передается через оптическое волокно, которое может быть одномодовым или многомодовым в зависимости от требований системы.

-Полное внутреннее отражение: свет распространяется внутри волокна за счет явления полного внутреннего отражения, что позволяет передавать сигнал на большие расстояния с минимальными потерями.

3. Взаимодействие света с газом

-Взаимодействие с газовой средой: световой сигнал проходит через область, где происходит взаимодействие с молекулами газа. Это может быть реализовано с помощью сенсоров, которые изменяют свои оптические свойства в зависимости от концентрации газа.

-Изменение параметров света: в результате взаимодействия с газом параметры светового сигнала, такие как интенсивность, фаза или спектр, изменяются.

4. Детекция и анализ светового сигнала

-Детекторы: на приемном конце системы используются фотодетекторы, которые фиксируют изменения параметров светового сигнала после взаимодействия с газом.

-Анализ данных: специальные алгоритмы анализируют полученные данные для определения концентрации газа и других параметров газовых потоков.

5. Обработка и передача данных

-Обработка данных: полученные данные обрабатываются и интерпретируются с помощью программного обеспечения. Это включает калибровку системы и компенсацию внешних факторов, таких как температура и давление.

-Передача данных: информация о параметрах газовых потоков может передаваться на центральный пункт мониторинга или управляться в реальном времени через сети передачи данных, включая интернет.

6. Калибровка и настройка системы

-Калибровка сенсоров: регулярная калибровка системы с использованием эталонных газов и контрольных смесей необходима для поддержания точности и надежности измерений.

-Настройка параметров: настройка параметров системы, таких как длина волны источника света и чувствительность детекторов, позволяет оптимизировать работу системы для конкретных условий эксплуатации.

Использование ВОЛС в системах контроля параметров газовых потоков предоставляет множество преимуществ, включая высокую чувствительность, устойчивость к агрессивным средам, безопасность и возможность дистанционного мониторинга.

Принцип работы таких систем основан на передаче и анализе световых сигналов через оптические волокна, что обеспечивает точные и надежные измерения параметров газовых потоков в различных условиях.

Анализ надежности таких систем.

-Устойчивость к экстремальным условиям [3].

Волоконно-оптические системы хорошо работают в экстремальных условиях, таких как высокие температуры, коррозионные среды и сильные электромагнитные поля. Это делает их надежными для применения в тяжелой промышленности и в агрессивных окружающих средах.

-Долговечность и низкие эксплуатационные расходы.

Волоконно-оптические сенсоры имеют длительный срок службы и требуют минимального обслуживания. Это снижает эксплуатационные расходы и увеличивает общую надежность системы.

-Малое количество ложных срабатываний.

Современные волоконно-оптические системы имеют низкий уровень ложных срабатываний благодаря высокой точности и стабильности измерений, что повышает их надежность и уменьшает количество ложных тревог.

Выводы

В современном мире контроль и анализ газовых потоков становятся все более важными задачами в связи с ужесточением экологических норм и необходимостью повышения эффективности промышленных процессов. Использование ВОЛС в системах контроля газовых потоков позволяет значительно повысить точность и надежность измерений.

Волоконно-оптические технологии обеспечивают высокую чувствительность и быстродействие, что особенно важно для систем, работающих в условиях высокой динамики. Важно продолжать развивать и совершенствовать методы верификации, учитывая современные технологии и требования.

Список литературы

1. Сахабудинов А.Х. Фотонные методы контроля концентрации выхлопных газов / А.Х. Сахабудинов // Журнал «Оптика и спектроскопия», 2019. – Т. 126, № 3.
2. Smith J. & Johnson R. (2020). Fiber-optic sensing for gas flow monitoring: A review / J. Smith & R. Johnson. - Sensors, 20(10), 2768.
3. Li Y. & Wang H. (2021). Statistical analysis of gas flow data in industrial stacks / Y. Li & H. Wang. - Journal of Environmental Engineering, 147(6), 04021007.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ВАНН

Л.В. Кашинцева, М.Г. Оськин
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье приводятся основные критерии выбора гальванических ванн для процесса электролитического осаждения слоя металла. Рассмотрены эксплуатационные показатели современных материалов для изготовления гальванических ванн, приведены основные конструкции и типы корпусов ванн*

Гальваническое производство реализует процесс электролитического осаждения тонкого слоя металла на поверхности какого-либо металлического предмета для защиты его от коррозии, повышения износоустойчивости, предохранения от цементации, в декоративных целях, придания деталям твердости магнитных, электроизоляционных свойств и т.д. Основным оборудованием гальванических производств являются гальванические ванны. В

них выполняются различные операции химической и электрохимической обработки поверхности изделий. Гальванические ванны условно подразделяются на следующие виды:

- ванны подготовительных операций – ванна обезжиривания, ванна травления, ванна активации и др.;

- ванны основных операций или процессные гальванические ванны – ванна цинкования, никелирование, хромирование, меднение, анодирование и др. (рис.1);

- ванны заключительных операций – ванна пассивация, фосфатирования, промывки, сушки и др.

Каждая гальваническая ванна имеет ряд технических требований, индивидуальных особенностей изготовления и дополнительной комплектации. Требования регламентируются разновидностью ванны и особенностями применения того или иного химического раствора и температурного режима. Независимо от вида и выполняемых операций к гальваническим ваннам предъявляется ряд общих требований:

- герметичность;
- возможность создания и поддержания заданного теплового режима;
- безопасность обслуживания.
- химическая инертность материала ванны к раствору.

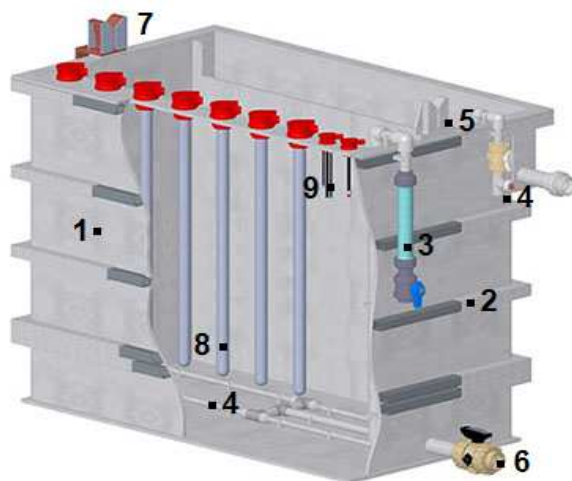


Рис.1. Гальваническая ванна хромирования.

1. Материал изготовления ванны согласно технологическому процессу;
2. Ребра жесткости; 3. Узел подвода воды; 4. Барботажный регист; 5. Опоры-ловители штанг;
6. Сливной патрубок с химическим вентилем; 7. Токопроводная опора; 8. Нагреватели;
9. Датчики температуры и уровня

На сегодняшний день наиболее распространенными материалами изготовления ванн для нанесения гальванических покрытий, некоторых предварительных и заключительных операций являются полимеры.

Эксплуатационные показатели полимерных материалов соответствуют требованиям современной промышленности. Высокие физико-химические свойства, широкий температурный диапазон от -30°C до $+160^{\circ}\text{C}$. Оборудование из полимеров не подвергается коррозии, на поверхности не скапливаются бактерии, грязь, известковые отложения. Малый вес полимерных материалов

позволяет изготавливать ванны больших объемов. Также немаловажным пунктом является отсутствие влияния полимерного материала на электропроводность растворов, в отличие от металлических ванн, что значительно повышает их качество.

Полипропилен (PP) – один из наиболее перспективных полимеров в соотношении цена-качество. Имеет широкую область применения благодаря своим химическим и физическим свойствам. Полипропилен выдерживает широкий диапазон температур от -0°C до $+100^{\circ}\text{C}$, устойчив к воздействию кислот, щелочей и их солей даже при высоких концентрациях и температуре (выше 60°C). Обладает важнейшими качествами для работ в сфере гальванических покрытий: химическая стойкость, термо- и износостойкость, механическая прочность, низкое водопоглощение, высокие диэлектрические свойства позволяют изготавливать ванны цинкования, никелирования, меднения, анодирования, травления, обезжиривания, промывки и другие.

Однако разрушение полипропилена, даже при комнатной температуре, может наблюдаться при его взаимодействии с серной, хлорсульфоновой и концентрированной азотной кислотами. Также PP чувствителен к УФ-излучению с длиной волны 290-400 нм в окружающей среде, особенно при повышенной температуре. Эти факторы делают его хрупким и приводят к разрушению поверхности, ухудшению физико-механических свойств.

Полиэтилен (PE) – износостойкий полимер, отличается высокой эластичностью и ударопрочностью. Температурный диапазон от -20°C до $+80^{\circ}\text{C}$. Материал устойчив к воздействию агрессивных сред. Свойства полиэтилена (PE) схожи с полипропиленом (PP).

Поливинилхлорид (PVC) – химически стойкий полимер с высокой жесткостью и прочностью. Считается трудновоспламеняемым полимером, не поддерживает горение. В отличие от Полипропилена устойчив к УФ-излучению, обладает высокой износостойкостью, термостойкостью, хорошим сопротивлением и ударным нагрузкам. PVC также устойчив к окислительным средам, его стойкость возрастает в водных солевых растворах и в разбавленных до средних концентраций неорганических кислотах и щелочах. Поливинилхлорид имеет более высокую стоимость, чем полипропилен, за счет улучшенных физико-химических характеристик. Применяется для изготовления емкостей большого объема, ванн травления и других.

Поливинилиденфторид (PVDF) – полимер с самыми высокими химическими и физическими характеристиками. Выдерживает температурный диапазон от -30°C до $+140^{\circ}\text{C}$. PVDF устойчив в минеральных и органических кислотах, спиртах. Из-за высокой стоимости используется в качестве футеровочного материала. Только ванны небольшого объема полностью выполняют из поливинилиденфторида. Применяется для изготовления ванн хромирования, никелирования, полирования, анодирования, травления и других.

Широкое применение в настоящее время получили гальванические ванны из металла.

Ванны из коррозионностойкой (нержавеющей) стали изготавливают с различными добавками, для повышения стойкости в агрессивных средах

(12X18H10T, X18H9T, X18H12T, X25T и так далее). Например, сталь с добавлением хрома и никеля устойчива в средах сильных окислителей. Однако, данная сталь неустойчива в плавиковой и соляной кислотах. Нержавеющую сталь применяют для изготовления ванн фосфатирования, промывки, сушки и других.

Ванны из титана устойчивы ко многим агрессивным средам, не подвергаются коррозии, имеют высокие физические и химические характеристики. Всё это делает титан универсальным материалом для изготовления гальванических ванн. Срок службы титана в 5-7 раз больше, чем у ванн из стали. Однако титан неустойчив при взаимодействии с серной кислотой (с концентрацией выше 18-20 %), борфтористоводородной и плавиковой кислотах. Наиболее применяемые сплавы титана в производстве электрохимических ванн: BT0, OT4-0, OT4, BT1, BT1-0. В настоящее время стоимость емкостей из титана относительно высокая, поэтому предпочтительно используют ванны из полипропилена с футеровкой PVDF или поливинилхлорида.

Конструкция ванны и тип корпуса напрямую зависят от их назначения, технологических параметров процесса, дополнительной комплектации и оборудования.

Гальванические ванны оснащаются следующим дополнительным оборудованием:

- барботажный регистр (применяется для перемешивания раствора);
- токопроводящие опоры (опоры, проводящие ток для электрохимических процессов);
- нагревательное устройство (для нагрева жидкости);
- устройство охлаждения - теплообменник (для охлаждения жидкости);
- датчики уровня и температуры (для контроля и регулирования уровня и температуры раствора);
- выпрямительный агрегат, источник тока (для электрохимических процессов);
- фильтровальная установка (для очистки и регенерация жидкостей);
- холодильные установки – чиллеры (для охлаждения воды);
- сливной патрубков (для утилизация раствора);
- крышка (применяется для избежания испарения электролитов);
- ребра жесткости (применяются для сохранения начальной формы корпуса ванны в период эксплуатации);
- теплоизоляция (для поддержания необходимой температуры).

По конструктивным особенностям гальванические ванны делятся на односекционные и многосекционные.

Односекционные ванны используют в качестве процессных ванн для нанесения гальванических покрытий, а также для некоторых подготовительных и заключительных операций.

Многосекционные ванны в основном применяются для подготовительных операций (обезжиривание, травление); промежуточных операций

(многоступенчатая промывка); или же для основных операций (процесс получения драгоценных металлов).

Так же встречаются корпуса *ванн с карманом*. Ванны с карманом используются для холодной или горячей промывки, процессов химического и электрохимического обезжиривания, травления алюминия. Карман служит для слива верхнего сильно загрязненного слоя жидкости. Например, в ваннах обезжиривания и травления – это различные эмульсии и масла, остающиеся после механической обработки поверхности. Высота сливного кармана составляет не менее 10-20 % от всей высоты ванны.

Ванны без кармана используются для нанесения гальванических покрытий, улавливания, активирования (декапирования), пассивирования, травления, осветления, оксидирования, окрашивания алюминия, нейтрализации, химического и электрохимического полирования, удаления некачественных покрытий.

Гальванические ванны различаются по виду загрузки.

Существуют ванны *с ручной загрузкой*, когда перемещение подвешенного приспособления осуществляется обслуживающим персоналом. Такие ванны используются на предприятиях с небольшой площадью единовременной загрузки или невысокой производительностью;

Ванны с механизированной загрузкой, когда подвешенное приспособление перемещается при помощи манипулятора.

Таким образом основными критериями выбора гальванических ванн для процесса электролитического осаждения слоя металла являются вид операции, параметры технологического процесса, конструкция ванны, тип корпуса и способ загрузки.

Список литературы

1. Кретов С.С. Анализ способов улучшения качества гальванических покрытий / С.С. Кретов // Вестник Самарского государственного технического университета. – 2013. – №4. – С. 77.

2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). утв. Прик. Минэнерго России от 23.03.2023 № 05-1798. «Эксмо», М., 2024.

3. Производство гальванического оборудования // URL: <https://open-resource.ru/spisok-literatury/?ysclid=ltrjc3avip511959162> (дата обращения: 14.03.2024).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ БЕЗ СНЯТИЯ МАТЕРИАЛА

А.А. Котенко, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы механической обработки изделий без удаления материала, которые являются важным аспектом современных

технологических процессов. Обсуждаются различные методы, включая традиционные и более современные, а также их применимость в различных областях промышленности. В статье также освещаются перспективы дальнейшего исследования и развития новых методов обработки с целью повышения качества изделий и эффективности производственных процессов.

Механическая обработка – обработка изделий из стали и других материалов с помощью механического воздействия с применением резца, сверла, фрезы и другого режущего инструмента. Сам процесс обработки осуществляется на металлорежущих станках, в установленном порядке согласно технологическому процессу [1].

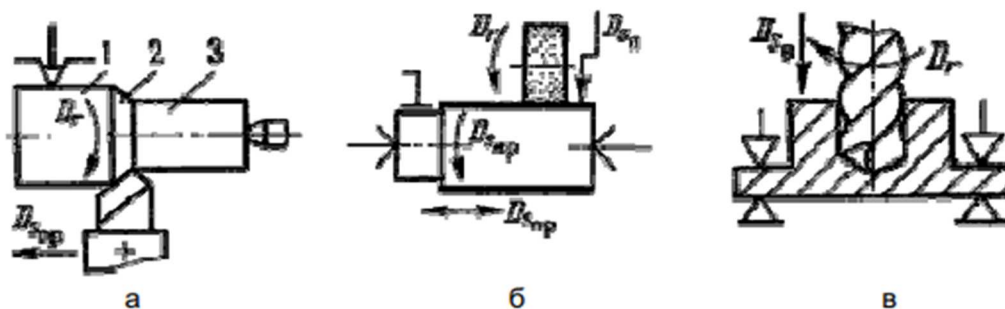
В настоящее время существуют различные типы механической обработки, использующие разные техники, разработанные для достижения желаемого результата наиболее оптимальным способом. Самые первые методы обработки, созданные человеком, были связаны с удалением определенного количества материала для создания нужного объекта, и именно их мы сейчас рассмотрим.

Обработка резанием

Обработка резанием осуществляется на металлорежущих станках путём внедрения инструмента в тело заготовки с последующим выделением стружки и образованием новой поверхности. Данный способ обработки является универсальным методом размерной обработки и поэтому занимает большое место в машиностроении. Метод позволяет обрабатывать поверхности деталей из наиболее используемых конструкционных материалов различной формы и размеров с высокой точностью и заданной шероховатости. Он обладает малой энергоёмкостью и высокой производительностью. Вследствие этого обработка резанием является основным, наиболее используемым в промышленности процессом размерной обработки деталей.

Так же существует несколько способов обработки резанием, выполняемых различными инструментами или на различных стационарных устройствах, к таким относят (рисунок):

- Точение – токарная обработка, одна из основных операций обработки резанием, выполняемая на металлорежущих станках;
- Сверление – вид механической обработки материалов резанием, при котором с помощью специального вращающегося режущего инструмента получают отверстия различного диаметра и глубины;
- Фрезерование – обработка материалов резанием с помощью фрезы.
- Шлифование – механическая или ручная операция по обработке твёрдого материала (металл, стекло, гранит, алмаз и др.);
- Протягивание – вид обработки металлов резанием, при котором используется специфический инструмент, так называемые протяжки;
- Растачивание – процесс механической обработки внутренних поверхностей расточными резцами для увеличения их диаметра;
- Строгание – процесс обработки материалов резанием со снятием стружки, осуществляемый при относительном возвратно-поступательном движении инструмента или изделий [1].



Схемы обработки заготовок: а – точением; б – шлифованием на круглошлифовальном станке; в – сверлением

Обработка методом пластической деформации, осуществляется под силовым воздействием внешней силы, при этом меняется форма, конфигурация, размеры, физикомеханические свойства детали. Это процессы: ковка, штамповка, прессование, накатывание резьбы

Электрофизические и электрохимические методы обработки

Электрофизикохимическая обработка – основана на использовании специфических явлений анодном растворении материала при высоких плотностях электрического тока: искра (электроискровая обработка), импульс (электроимпульсная обработка), дуга (электродуговая обработка) и т.д. [2].

В дополнение к методам обработки, уже упомянутым в этой статье, существуют методы обработки изделий, которые не требуют удаления материала. Эти методы появились благодаря более глубокому и всестороннему изучению методов обработки и стремлению найти новые, менее затратные и более выгодные способы получения нужных деталей

К методам обработки без снятия стружки относятся термическая и химико-термическая обработка, обработка поверхностей пластическим деформированием (обкатывание наружных поверхностей роликами, калибрование отверстий шариками, накатка резьбы, зубчатого профиля и т.п.), дробеструйная обработка [3].

Обработку без снятия стружки выполняют на многих металлорежущих станках, используя специальные инструменты. Созданы также особые станки, на которых наряду с резанием заготовки обрабатывают пластическим деформированием. Методы чистовой обработки используют для всех металлов, способных пластически деформироваться, но наиболее эффективны они для металлов с твердостью до НВ 280 [4].

Методы обработки основаны на использовании пластических свойств металлов, т.е. способности металлических заготовок принимать остаточные деформации без нарушения целостности металла. Отделочная обработка методами пластического деформирования сопровождается упрочнением поверхностного слоя, что очень важно для повышения надежности работы деталей.

На текущем этапе развития технологии механической обработки деталей, методы, не требующие удаления материала с изделия можно назвать:

Штамповка и ковка – это получение изделий, изменяющих форму тела, методом пластической обработки нашло широкое распространение в современном промышленном производстве

Прокатка металлов представляет собой такой вид пластической обработки, при которой исходная заготовка сжимается вращающимися валками, в результате чего её поперечное сечение принимает заданные формы без удаления слоя материала.

Волочение металла – это протягивание материала круглого или фасонного сечения через отверстие специальной твёрдосплавной оправки, где происходит уменьшение площади её сечения [5].

В заключение, данная статья рассматривает тему механической обработки и технологические процессы, в которых используются методы обработки без удаления материала. Были обсуждены различные методы, их преимущества и недостатки, а также их применение в различных отраслях промышленности. Авторы подчеркивают важность дальнейшего исследования и разработки новых методов обработки для улучшения качества изделий и повышения эффективности производственных процессов.

Список литературы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Механическая_обработка
2. «Основы механической обработки» https://opd.uvauga.ru/materials/TKM_Razdel_9.pdf#
3. «Энциклопедия по машиностроению XXL» <https://mash-xxl.info/page/206226146103022156133091131034237209254151051174/стр.234>
4. «Энциклопедия по машиностроению XXL» <https://mash-xxl.info/page/206226146103022156133091131034237209254151051174/стр.385>
5. «Обработка поверхности без удаления слоя материала» <http://gk-drawing.ru/plotting/quality-03.php>.

ВНУТРИЦЕХОВОЙ МЕЖОПЕРАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Е.И. Носова, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Внутрицеховой межоперационный транспорт в машиностроительных цехах важен с точки зрения организации производственных процессов и повышения эффективности работы предприятий. В литературе по данной теме обычно рассматриваются следующие аспекты: классификация и виды внутрицехового транспорта, организация и планирование транспортных процессов, автоматизация и роботизация транспорта, экономическая эффективность и оптимизация, безопасность и экологичность. В данной работе мы рассмотрим важнейшие аспекты.

Современное машиностроительное производство связано с перемещением больших объемов материалов, полуфабрикатов, оснастки, оборудования, отходов производства и других грузов.

Внутри предприятия должно быть обеспечено перемещение грузов между цехами, участками и рабочими местами. Для выполнения этих функций предназначен внутренний транспорт, который включает: внутрицеховой и межцеховой. Характерной особенностью внутрицехового и межцехового транспорта является непосредственное воздействие на ход основного технологического процесса [1].

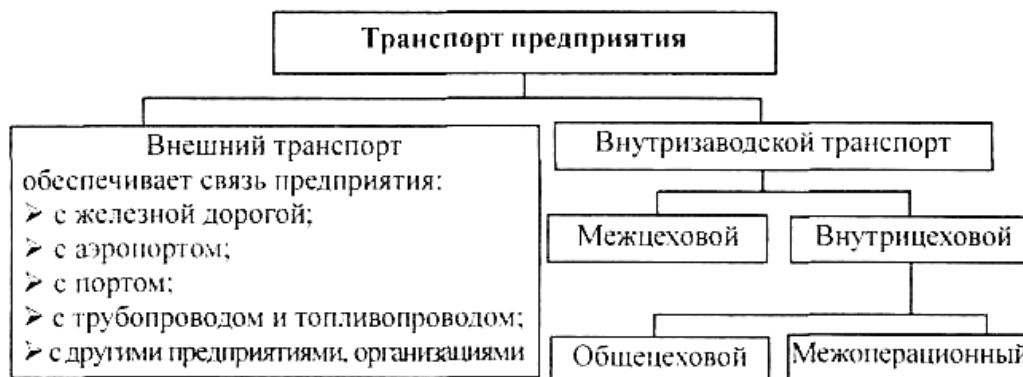


Рис. 1. Структура транспорта машиностроительных цехов

Внутрицеховой (внутрискладской) транспорт обеспечивает перемещение грузов в пределах цехов и отдельных складов. Внутрицеховой транспорт подразделяется на общещеховой и межоперационный. Общещеховой обеспечивает связь между отдельными участками, цеховыми складами и технологическими линиями, а межоперационный – между отдельными рабочими местами.

Рациональная организация транспортного хозяйства обуславливается необходимостью координации транспортных процессов с технологическими, обеспечения перевозок по внутризаводскому пространству. Выбор и расчет использования средств механизации транспорта делается на основе анализа режима работы производственного участка, расчета потребного количества подъемно-транспортных операций, их нормирования по трудозатратам и габаритно-весовым характеристикам грузов.

Состав собственных транспортных и погрузочно-разгрузочных средств, чаще всего используемых на небольших предприятиях, зависит от характера выпускаемой продукции, ее веса, габаритов, особенностей технологии и масштаба производства. Это дает возможность применять экономически обоснованные рациональные комплекты подъемно-транспортных средств, приспособленных к характеристикам грузов и режиму выполнения подъемно-транспортных операций на данном производственном участке.

В зависимости от объемов грузопотоков, формируемых в производственной системе предприятия, в состав транспортной системы включается определенное количество подъемно-транспортного оборудования. В общем виде требуемое количество подъемно-транспортного оборудования вычисляется по следующей формуле:

$$n_p = \sum_1^{z_{rp}} (Q_{pi}/q_{zi}),$$

где $Z_{гр}$ – число грузопотоков в производственной системе предприятия, одновременно обслуживаемых ТНС; Q_{pi} – расчетная величина i -го грузопотока, т/ч; $q_{эi}$ – эксплуатационная производительность единицы оборудования ТНС на i -м грузопотоке, т/ч.

Анализируя полученные результаты производительности и расчетного количества транспортного оборудования, уже на начальной стадии проектирования транспортной системы возможно отсеивание неперспективных вариантов [2].

Приведенные затраты на создание и эксплуатацию транспортной системы вычисляются по следующей формуле:

$$\Pi = \varepsilon K + \Xi \rightarrow \min,$$

где ε – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат; K – капитальные затраты на ТНС, руб.; Ξ – ежегодные эксплуатационные затраты на ТНС, руб./год.

Рассчитав годовые приведенные затраты на создание и эксплуатацию ТНС, которые используются в качестве целевой функции при проведении поиска оптимального варианта транспортной системы, можно перейти к дальнейшему анализу технологических, технических и организационно-экономических показателей.

Список литературы

1. Зувев Ф.Г. Курсовое проектирование по механизации погрузо-разгрузочных, транспортных складских работ / Ф.Г. Зувев. – М.: Колос, 1995. – 416 с.
2. Ипатов М.И. Организация и планирование машиностроительного производства / М.И. Ипатов, В.И. Пытников, М.К. Захарова. – М.: Высшая школа, 1988.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПЕСКОСТРУЙНЫХ УЧАСТКАХ

Л.В. Кашинцева, С.А. Шахов
Тульский государственный университет
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены инновационные технологии, способствующие улучшению условий труда на пескоструйных участках. Описаны последствия от воздействия пыли на здоровье работников. Рассмотрены способы и методы снижения запыленности воздуха рабочей зоны при абразивной обработке металлов.

В настоящее время пескоструйные участки представляют собой важное звено в производственных процессах, используемых для обработки поверхностей различных материалов. Этот метод, хотя и эффективен, сталкивается с серьезной проблемой – повышенной запыленностью, которая оказывает отрицательное воздействие на здоровье работников и общую производственную среду.

Пескоструйные участки генерируют значительное количество пыли в процессе обработки материалов. Это не только создает трудности для работников, но и приводит к серьезным последствиям для их здоровья. Вдыхание пыли может вызвать различные респираторные заболевания, а также влиять на общее физическое состояние сотрудников. Более того, избыточная запыленность негативно сказывается на общей экологической обстановке, добавляя в воздух вредные частицы и негативно воздействуя на окружающую территорию [1].

Для улучшения условий труда на пескоструйных участках необходимо сосредоточить внимание на активном снижении уровня запыленности. Это позволит снизить воздействие вредных частиц на здоровье работников и улучшить общую рабочую атмосферу. Решение этой проблемы требует комплексного подхода, охватывающего различные аспекты производственного процесса.

Применение высокоэффективных систем вентиляции и аспирации на пескоструйных участках представляет собой ключевой момент в обеспечении чистоты воздуха в производственной зоне. Такие системы способны активно извлекать загрязненный воздух, предотвращая его накопление внутри помещения. Кроме того, эффективная вентиляция способствует созданию комфортных условий для работы, что важно для повышения производительности труда [2].

Использование инновационных фильтров и циклонов является дополнительной мерой для эффективной фильтрации воздуха от мельчайших частиц пыли. Такие фильтры спроектированы так, чтобы задерживать даже самые мельчайшие и вредные частицы, предотвращая их попадание в рабочую зону. Циклоновые системы обеспечивают циклическое вращение воздуха, что усиливает эффективность сепарации пыли. Использование современных технологий в области фильтрации воздуха не только сокращает количество вредных частиц в воздухе рабочей зоны, но и способствует улучшению общего микроклимата в производственном помещении. Это важно не только с точки зрения сохранения здоровья работников, но и в контексте повышения эффективности рабочих процессов и снижения времени простоя оборудования [3, 4].

Применение экологически чистых современных материалов становится ключевым элементом стратегии снижения запыленности на пескоструйных участках. Оно включает в себя отказ от традиционных абразивных материалов, содержащих частицы, которые легко переходят в состояние пыли при обработке. Вместо этого, используются инновационные и безопасные вещества, специально разработанные для минимизации образования вредной пыли. Это, в свою очередь, снижает износ оборудования, продлевая его срок службы, и сокращает расходы на приобретение абразивных материалов. Применение экологически чистых современных материалов не только оказывает положительное воздействие на условия труда, но и приводит к улучшению качества воздуха в производственной зоне, а также снижению выбросов вредных частиц в окружающую среду [5].

Другим инновационным методом, играющим ключевую роль в стратегии улучшения условий труда на пескоструйных участках, является применение лазерных технологий для более чистой обработки поверхностей. Лазерные технологии предоставляют собой точное и контролируемое воздействие на поверхность материала, которое значительно повышает качество обработки изделия. Данный метод может революционизировать традиционные пескоструйные процессы, поскольку исключает необходимость использования абразивных материалов, что в свою очередь снижает риск воздействия пыли на окружающую среду и здоровье работников [6].

Внедрение современных материалов и технологий требует от работников соответствующего обучения и адаптации к новым методам обработки. Важно обеспечить персонал необходимыми знаниями и навыками. Эффективная программа обучения должна начинаться с повышения осведомленности среди персонала о воздействии пыли на их здоровье. Работники должны понимать потенциальные риски, связанные с ингаляцией пыли, и осознавать важность соблюдения мер безопасности в своей повседневной деятельности [6].

Основной акцент в обучении должен быть сделан на правильной технике работы на пескоструйном участке. Работники должны быть подготовлены к правильной настройке и использованию оборудования. Это включает в себя обучение оптимальным методам абразивной обработки и использованию современных технологий.

Часть обучения должна быть посвящена методам предотвращения и управления пылью. Работники должны знать, как эффективно предупреждать образование пыли на пескоструйных участках и как правильно реагировать в случае возникновения проблем. Это может включать в себя правила уборки, поддержания чистоты оборудования и тщательного проветривания рабочих помещений.

Важным аспектом обучения является также использование средств индивидуальной защиты. Необходимо научить работников правильно подбирать и использовать маски, специальную одежду и другие средства, предназначенные для минимизации контакта с пылью. Это не только защитит их здоровье, но и создаст дополнительный барьер для пыли, предотвращая ее проникновение в дыхательные пути и на кожу.

Важным компонентом успешного внедрения инновационных методов является инвестирование в исследования и разработку новых технологий. Инвестиции способствуют развитию новых решений, которые не только оптимизируют производственные процессы, но и минимизируют отрицательное воздействие на здоровье и окружающую среду.

Внедрение инновационных решений на пескоструйных участках представляет собой не только шаг в направлении улучшения условий труда, но и стратегическую инвестицию в будущее, способствуя появлению экономически эффективных и экологически чистых производственных процессов.

Таким образом, улучшение условий труда на пескоструйном участке путем снижения запыленности представляет собой важный шаг в обеспечении безопасности и комфорта работников. Внедрение современных методов

уменьшения пылевых выбросов не только способствует сохранению здоровья персонала, но также повышает эффективность производственных процессов, приводит к созданию безопасной и экологически устойчивой производственной среды.

Список литературы

1. Пономарев В.Л. Оценка и снижение пылевой нагрузки при обработке деталей пескоструйными методами / В.Л. Пономарев [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2017.

2. Исаченко В.П. Совершенствование системы вентиляции на предприятии при проведении сухой абразивной обработки / В.П. Исаченко, В.А. Гусаров // Экология промышленного предприятия, 2016.

3. Лебедев А.В. Методы снижения вредного воздействия при сухой абразивной обработке металлов / А.В. Лебедев // Технология металлов, 2015.

4. Глебов А.В. Оценка и снижение пылевой нагрузки на рабочих при сухой абразивной обработке металлов / А.В. Глебов [и др.] // Безопасность труда в промышленности, 2019.

5. Марков А.Г. Совершенствование методов и средств защиты работающих от пылевых воздействий в условиях сухой абразивной обработки / А.Г. Марков, В.И. Кузнецов, Е.А. Смирнова // Гигиена и санитария, 2018.

6. Мельников В.В. Совершенствование методов защиты от пыли при пескоструйной обработке металлоконструкций / В.В. Мельников // Металлургия и металлообработка, 2018.

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Моргачева Е.А., Пугачева И.Н., Никулин С.С. Перспективный подход к совершенствованию технологии получения синтетических каучуков	3
Матюшкин Н.Р., Маслова А.А. Оценка вредных и опасных факторов на кузнечно-прессовом производстве	5
Седоплатов И.С., Ковалева О.А., Ковалев С.В. Системный подход к проектированию и математическому описанию конструкции электромембранного аппарата трубчатого типа	9
Галкина Д.Н., Маслова А.А. Экологический мониторинг с применением беспилотных летательных аппаратов	11
Кашинцева Л.В., Гришакова О.В., Шахов С.А. Система контроля сточных вод объектов горно-химических предприятий	13
Кашинцева Л.В., Оськин М.Г. Методы повышения эффективности гальванических производств	17
Гришакова О.В. Разработка структуры модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух на основе постов экологического мониторинга ТулГУ и метеопараметров	20

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Гаврилова О.И., Юрова Д.А., Графова Е.О. Выращивание брикетированных однолетних сеянцев сосны на субстрате из отходов лесопиления и осадков сточных вод	22
Погорелова В.А., Перфильева В.С. Влияния участка автотрассы А-290 на прилегающую территорию (на примере хутора Белый, Темрюкского района)	25
Бунтурина О.В., Батурьян М.А. Состояние древесных пород в защитных лесных полосах на территории 2 отделения учхоза «Кубань» г. Краснодара	32
Погорелов А.В., Мельченко А.И. Накопление в тыквенных растениях меди в зависимости от концентрации в атмосферных осадках	35
Подстрешная А.А. Мусоросжигание как способ решения проблемы коммунальных отходов и социальная составляющая в данном вопросе	38
Витковский Д.В. Новый метод сооружения биологических прудов для снижения негативного воздействия на окружающую среду	41
Витковский Д.В. Контроль экологической безопасности очистных сооружений	43
Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. Природная составляющая в микроэлементном составе костной ткани человека (г. Красноярск)	46
Козеев В.В., Козеева К.А., Петросян С.Р. Исследование большого тихоокеанского мусорного пятна	53
Пушилина Ю.Н., Украинская А.Д. Современный город – территория нерешенных экологических проблем	60
Пушилина Ю.Н., Фаустова Ю.В. Аспекты градостроительного, земельного и лесного кодекса в сфере развития экологичного туризма	64
Кулешин И.В., Пушилина Ю.Н. Инновации в области дорожных покрытий	66

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Байбурин В.Б., Мещанов В.П., Комаров В.В., Дорошенко В.М., Пахомов Я.А., Киркица В.А. Особенности конструкции портативного СВЧ-стерилизатора широкого применения	69
Щербаков В.В., Байшу Э.Б., Седишев И.П. Предварительная оценка перспективности комбинации изониазида и олигогексаметиленгуанидина в качестве противотуберкулезного препарата	72

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шарлай В.В., Хицова Е.И., Шевченко В.С. Использование технологий планирования и управления временем в профессиональной деятельности	75
Черепанова А.И., Вальков А.А. Популяризация физической культуры среди молодого поколения	78

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Гардер А.Д., Богомолов А.Р. Пиролиз как перспективное направление в энергосбережении переработки отходов	82
--	----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чернина И.М., Шурыгин Д.А. О математическом моделировании процесса термообработки синтетической нити	85
Денисова А.Р. Анализ и проектирование системы учета и обработки заявок отдела техподдержки компании	89
Юленец Ю.П., Шабанов К.О. Система программного управления процессом блочной полимеризации изопрена	92
Зарудских М.А., Безносюк С.А. Развитие компьютерного моделирования в области химии	95
Платонова Т.Л., Энтин В.Я., Шубин Д.Э., Карастелин В.А., Митюрин А.Д., Черданцев А.Г. Применение замещающих систем для численного моделирования переходных процессов в линейных системах	98
Волков А.В., Хадарцев А.А. Формальное истолкование понятия «событие» в контексте анализа и прогноза динамики военно-политических рисков на западных рубежах России ..	102
Панарин В.М., Маслова А.А. Формирование необходимых компетенций при освоении дисциплины «Проектирование систем обеспечения безопасности» студентами направления «Техносферная безопасность»	114

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пугачев Я.В., Казаринова Е.Б., Пугачева И.Н. Применение вторичных материальных ресурсов в разрезе экономики замкнутого цикла	116
Воронов Г.Г., Соляник А.И. Система менеджмента качества компании в контексте технологического развития страны	119
Лещенко Д.В., Максимов Н.М., Тыщенко В.А., Лещенко Л.Д., Докучаев И.С., Пивсаев В.Ю., Кочергин А.Н., Востриков П.А. Включение процессов на железомарганцевом и углеволокнистом железо-никелевом катализаторах в гибкую технологическую систему через присоединение к хордовой эстакаде	121
Лещенко Д.В., Максимов Н.М., Тыщенко В.А., Лещенко Л.Д., Якунин К.П., Федякин А.Г. Применение технологии изготовления углеволокнистого катализатора для изготовления сильфонных компенсаторов температурных расширений трубопроводов	126
Лещенко Д.В., Максимов Н.М., Тыщенко В.А., Лещенко Л.Д., Дюльдина М.В., Головачева Е.А., Свириденко Д.А. Композитные материалы с армированием на углеволокнистом катализаторе	128
Ганичева А.В., Ганичев А.В. Производство комбикормовой продукции в Тверской области	131
Мухутдинов Т.Н., Иванов В.Ю. Мобильные роботы для складских операций	133
Мешалкин В.П., Панарин В.М., Кочетов А.Н. Модель, понижения поверхностной температуры при парообразовании сжиженного газа в режиме испарения из пролива ...	136
Виноградов В.Ю., Насыбуллин А.Р., Коверин Г.Д. ВОЛС в системах контроля газовых потоков	147
Кашинцева Л.В., Оськин М.Г. Основные критерии выбора гальванических ванн	150

Котенко А.А., Маслова А.А. Технологические процессы с использованием методов обработки без снятия материала	154
Носова Е.И., Маслова А.А. Внутрицеховой межоперационный транспорт машиностроительных цехов	157
Кашинцева Л.В., Шахов С.А. Современные технологии для улучшения условий труда на пескоструйных участках	159