

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

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

## **XXXII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

Сборник докладов

Тула  
Издательство ТулГУ  
2024

УДК 502/504(062)  
ББК 20.1я431  
С56

**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».

С 56 **Современные проблемы экологии** : сб. докладов по материалам XXXII  
Всероссийской науч.-практич. конф. / под общ. ред. В.М. Панарина; техн.  
ред. Н.Н. Жукова, Л.П. Путилина. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2024. –240 с.

ISBN 978-5-7679-5513-8

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

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

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

**Редакционная коллегия:**

*академик РАН 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 502/504(062)  
ББК 20.1я431

ISBN 978-5-7679-5513-8

© Авторы докладов, 2024  
© Издательство ТулГУ, 2024

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## О СПОСОБАХ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФЕЛИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА С ПОЛУЧЕНИЕМ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ю.О. Веляев<sup>1</sup>, Д.В. Майоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
г. Севастополь

<sup>2</sup> Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»,  
г. Апатиты

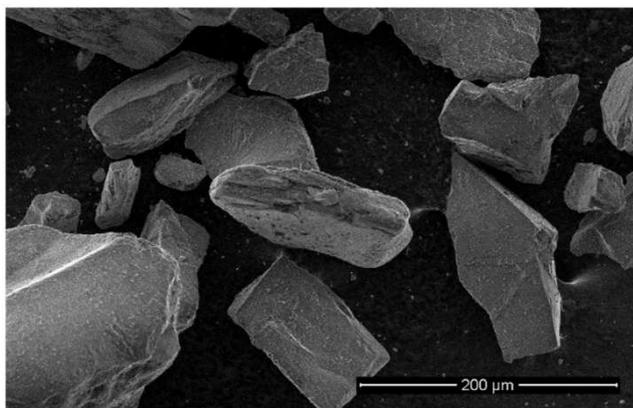
*Аннотация.* Приведены результаты исследований по получению эффективного реагента для процессов водоподготовки и очистки сточных вод на основе сернокислотной переработки нефелинового концентрата. Установлено, что на его основе может быть получен комплексный реагент, содержащий сульфат алюминия (коагулянт) и кремниевую кислоту (флокулянт) в заданной степени полимеризации. Приведены результаты исследований, свидетельствующие о высокой эффективности реагента при очистке воды от ряда примесей – взвешенных частиц, фосфора, катионов металлов и др.

Проблемы водоподготовки и очистки сточных вод всегда являлась достаточно актуальными ввиду роста требований к питьевым и промышленным водам, необходимым для удовлетворения потребностей как физических потребителей, нуждающихся в качественном ресурсе, так и корпоративных клиентов, для которых качество сырья, в том числе и водного ресурса, отражается на качестве производимой продукции.

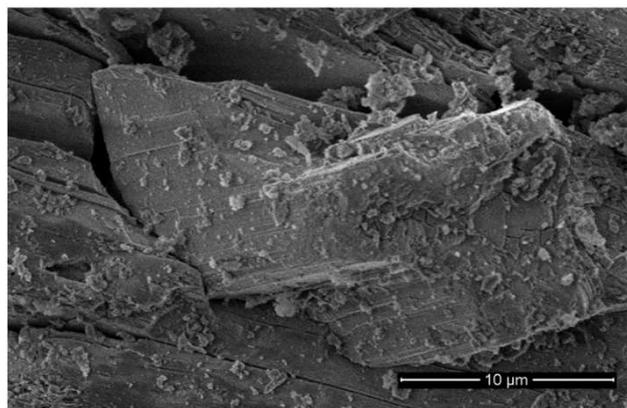
Традиционная очистка сточных вод состоит из нескольких переделов, одним из которых является удаление взвешенных примесей. На этом этапе, в зависимости от используемого реагента, может происходить и дополнительная сорбционная очистка воды от различных растворённых примесей, таких как тяжёлые металлы, растворённые нефтепродукты и другие загрязнители. Обычно для очистки слабокислых или щелочных стоков используется сульфат алюминия, который гидролизует в очищаемой воде в интервале рН от 5,5 до 7,8 с образованием хлопьевидных осадков гидроксида алюминия. Образующиеся хлопья захватывают в свой объем взвешенные частицы, а при последующей их седиментации происходит очистка исходной воды. Скорость осаждения образующихся хлопьев коагулянта обычно увеличивают путём добавления специальных веществ – флокулянтов, которые способствуют агрегации мелких частиц гидроксида алюминия с образованием более крупных быстрооседающих частиц. При этом происходит захват дополнительного количества примесей. Такая своеобразная «модификация» исходного хлопьеобразователя позволяет значительно увеличить скорость осаждения и сорбционную способность

реагента. В качестве флокулянтов обычно используют различные полиакриламидные (органические) модификаторы, однако в случае их применения очищенная вода должна проходить жёсткий контроль по отношению к остаточному содержанию применяющегося полиакриламида с соблюдением норм предельно-допустимых концентраций, установленных законодательной нормативной базой Российской Федерации. Также в качестве флокулянта может быть использована кремниевая кислота, которая в водных растворах подвергается реакции поликонденсации с образованием полимерных форм кремниевой кислоты, которые, в свою очередь, значительно повышают эффективность хлопьеобразования гидроксида алюминия. Этот эффект можно объяснить тем, что при совместном и одновременном гидролизе сульфата алюминия и кремниевой кислоты возможно образование химической связи  $=Al-O-Si\equiv$  [1], приводящей к формированию крупных агломератов, обладающих большей сорбционной эффективностью, чем исходный сульфат алюминия.

В качестве источника кремниевой кислоты обычно используется раствор «жидкого стекла», являющегося дорогим продуктом, поэтому более целесообразным является получение подобных реагентов для очистки воды на основе природного минерального сырья. Такую роль может играть нефелиновый концентрат (НК), который является попутным продуктом обогащения апатито-нефелиновых руд, добываемых на Кольском полуострове, при производстве апатитового концентрата. Он практически не используется и складировается в виде отвалов, которые в бесснежное время года за счёт пылевыноса увеличивают экологическую нагрузку в регионе. В тоже время данное сырьё обладает рядом уникальных особенностей – постоянство химического состава и способность разлагаться под действием разбавленных минеральных и некоторых органических кислот даже при комнатных условиях. На рисунке представлена его морфология. Химический состав НК, как уже было написано ранее, относительно постоянен и составляет, мас. % ( $\pm 0.5-1\%$ ):  $Al_2O_3$  – 28.59;  $Na_2O$  – 14.05;  $K_2O$  – 7.25;  $Fe_2O_3$  – 3.82;  $SiO_2$  – 43.3; прочие – остальное [2], что подтверждается различными методами исследования, в том числе и рентгеноспектральным микроанализом (таблица).



а



б

Морфология поверхности нефелинового концентрата, при увеличении в, раз: а) 600 б) 10000

### Элементный состав нефелинового концентрата

Элемент	C	O	F	Na	Al	Si	K
Атомное отношение, %	9,16	49,51	1,58	9,86	12,59	13,56	3,74

В ИХТРЭМС КНЦ РАН предложен ряд способов получения эффективного реагента для очистки воды на основе сернокислотного разложения НК [3-8], процесс разложения которого можно описать реакцией:



Изучение физико-химических процессов, лежащих в основе этих технологий, а также влияния температурного и временного факторов на степень полимеризации образующейся в ходе разложения нефелина кремниевой кислоты [9-13], позволило достигнуть максимально высоких коагуляционных и седиментационных характеристик получаемого алюмокремниевого коагулянта-флокулянта: степень очистки воды от взвешенных частиц достигает 98,3 %, фтора – 95,8 %, фосфора – 90,0 %, катионов меди, никеля и кобальта – 98,4; 45,6 и 29,5 % соответственно, а растворённых нефтепродуктов – 99,0 % [14-16].

### Список литературы

1. Веляев Ю.О. Структурные и кислотно-основные свойства алюмокремниевых соединений, полученных кислотной переработкой нефелина / Ю.О. Веляев, Д.В. Майоров, И.Б. Кометиани // *Физика и химия стекла* (2022). – Т. 48, № 5. – С. 597-606, EDN: GFWXUC.
2. Майоров Д.В. Структурно-поверхностные и сорбционные свойства диоксида кремния, получаемого из нефелинсодержащего сырья / Д.В. Майоров, Ю.О. Веляев // *Сорбционные и хроматографические процессы* (2022). – Т. 22, № 5. – С. 725-736, EDN: EQQWZE.
3. Захаров В.И. Химико-технологические основы и разработка новых направлений комплексной переработки и использования щелочных алюмосиликатов / В.И. Захаров, В.Т. Калинин, В.А. Матвеев, Д.В. Майоров. – Ч.1. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1995. – 181 с.
4. Гершенков А.Ш. Получение и применение коагулянта на основе местных материалов для сгущения пульпы апатитового концентрата. Научно-технический прогресс в производственном объединении «Апатит» / А.Ш. Гершенков, В.И. Захаров, В.И. Петрова [и др.]. – М., 1989. – Ч. 2. – С. 74-80.
5. А.с. 1097562 СССР, МКИ4 С 01 F 7/74. Способ получения алюминий-содержащего коагулянта (его варианты) / В.И. Захаров, А.Ш. Гершенков, Г.А. Голованов и др.; Кол. фил. АН СССР. – № 3584127/02; заявл. 25.04.83; опубл. 15.06.84, Бюл. №22.
6. А.с. 1399268 СССР, МКИ4 С 01 F 7/74. Способ получения алюминий-содержащего коагулянта / В.И. Захаров, А.Ш. Гершенков, В.И. Петрова [и др.]; Кол. фил. АН СССР. – № 4162092/31-02; за-явл. 15.12.86; опубл. 30.05.88, Бюл. №20.

7. Пат. 2039711 РФ, МПК6 С 02 F 1/52, С 01 F 7/26, 7/28. Способ получения коагулянта / В.И. Захаров, В.И. Петрова; Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья Кол. науч. центра РАН. - № 5029052/26; заявл. 25.02.92; опубл. 20.07.95, Бюл. №20.

8. Пат. 2421400 РФ. МПК C01F 7/26 (2006.01). C01F 7/74 (2006.01). C02F 1/52 (2006.01). Способ получения алюмокремниевого коагулянта-флокулянта / Захаров В.И., Веляев Ю.О., Майоров Д.В., Захаров К.В., Матвеев В.А.; Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья Кол. науч. центра РАН. - № 2009139266/05; заявл. 23.10.2009; опубл. 20.06.2011. Бюл. № 17.

9. Веляев Ю.О. Изучение кинетики полимеризации кремниевой кислоты при сернокислотной переработке нефелина / Ю.О. Веляев, Д.В. Майоров, В.А. Матвеев / Auditorium (2014), №1 (1), P. 33-38, EDN: SQSMKZ.

10. Майоров Д.В. О возможности использования диоксида кремния, получаемого из минерального сырья, в качестве энтеросорбента / Д.В. Майоров, Ю.О. Веляев // Химическая технология (2023). - Т. 24, № 3. - С. 85-92, EDN: JSYCSI.

11. Maiorov D. Structural and surface properties of silicon dioxides obtained by extraction from sulfuric acid solutions of nepheline decomposition / D. Maiorov, Y. Velyaev // Materials Science Forum (2022). - Т. 1052. - P. 116-121, EDN: BGXITS.

12. Maiorov D. Effect of surface tension of intrapore fluid on physicochemical properties of  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  / D. Maiorov, K. Yakovlev, Y. Velyaev // Materials Science Forum (2022). - Т. 1052. - P. 68-73, EDN: NEOATR.

13. Mayorov D.V. Physicochemical, structural, and surface properties of silicon dioxide produced from mineral raw materials / D.V. Mayorov, Yu.O. Velyaev // Inorganic Materials: Applied Research (2023). - Т. 14, № 5-6. - С. 1263-1269, EDN: LMXLFU;

14. Веляев Ю.О. Усовершенствование технологии получения алюмокремниевого коагулянта-флокулянта на основе сернокислотного вскрытия нефелина / Ю.О. Веляев, Д.В. Майоров, К.В. Захаров // Химическая технология (2011). - Т.12, № 10. - С.614-620, EDN: ONHUWN.

15. Веляев Ю.О. Исследования эффективности применения алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина / Ю.О. Веляев, Д.В. Майоров, В.А. Матвеев // Водоснабжение и санитарная техника (2013). № 3-1. - С. 32-37, EDN: PWAPST;

16. Gorbacheva T. The study of the effectiveness of coagulants and white sludge in the process of dephosphotation of municipal wastewater / T. Gorbacheva, D. Mayorov, Y. Velyaev, Y. Zar Htun // E3S Web of Conferences, «International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2020» (2020). - P. 02001. EDN: BPKEP.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ СКОРОСТИ ГАЗА В ПРЯМОТОЧНОМ ЦИКЛОНЕ

В.С. Топталов, О.М. Флисюк, Н.А. Марцулевич  
Санкт-Петербургский государственный Технологический институт  
(Технический университет),  
г. Санкт-Петербург

*Аннотация.* Разработана и запатентована модель вертикального прямоточного циклона. Лопастный завихритель имеет безударный профиль, который достигается за счет нулевой кривизны на входе и выходе газового потока. В отечественном программном комплексе FlowVision с помощью численного моделирования получено поле скорости газа. Результаты моделирования показали особенности гидродинамики течения газа в разделительной камере и открывают возможность для усовершенствования и модернизации конструкции аппарата.

Большинство производственных процессов являются источниками загрязнения воздуха мелкодисперсными частицами, которые выбрасываются в атмосферу вместе с газовыми выбросами производств. Для очистки промышленных газовых выбросов разработано большое количество различных методов и сепараторов, однако постоянная доработка этих методов и совершенствование конструкций аппаратов является важной задачей, стоящей перед учёными и инженерами. Для проведения подобных исследований в последнее время все чаще применяются методы CFD – Computational Fluid Dynamics, которые позволяют с большой точностью определять поля гидродинамических величин в аппаратах. И, затем, на основе полученных данных проводить модернизацию конструкций пылеуловителей и методов пылеулавливания.



Рис. 1. Запатентованная конструкция прямоточного циклона

Нашим научным коллективом была разработана и запатентована конструкция прямоточного циклона (Рис. 1). Конструкция аппарата достаточно проста и, по сути, состоит из двух патрубков, служащих для входа и выхода газа, а также завихрителя с профилированными лопатками. Циклон показал хорошую эффективность даже при улавливании частиц 15-20 мкм.

Для разработанного аппарата в программном комплексе FlowVision были построены поля скоростей для различных режимов работы. При моделировании использовалась полигесагональная призматическая сетка. Размер ячейки в области камеры разделения составлял 2 мм, в то время как в остальной части аппарата варьировался в пределах от 2 мм до 34,5 мм. Сложность гидродинамической картины движения потоков внутри такого аппарата связана с такими факторами, как наличие удара газового потока о завихритель, обтекание газом лопастей, срыв потока газа с лопастей и стабилизатора завихрителя, образование закрученного потока и турбулентного следа. Поэтому для более точного моделирования всех описанных особенностей была выбрана  $k-\omega$  SST модель турбулентности, так как структура ее дифференциальных уравнений и коэффициенты, входящие в них, в наибольшей степени правильно описывают такие гидродинамические особенности течений как обтекание и срыв. Сетка и результаты моделирования представлены на рисунке 2 (а, б).

Основным элементом внутренней геометрии разделительной камеры циклона, является стабилизатор, который расположен непосредственно за завихрителем. Его назначение состоит в максимальном демпфировании потока, устранении вихреобразований, вызванных срывом потока с лопастей, а также уменьшении турбулентного «следа» после завихрителя. На рисунке показаны проекции линий тока на плоскость, проходящую через ось циклона. Число  $Re$ , рассчитанное по диаметру трубопровода, при скорости 12 м/с составляло значение 110000. Рисунок 2 б дает достаточно полное представление о характере движения газа в разделительной камере с данной геометрией. Область течения делится на две зоны, в которых гидродинамическая картина совершенно различна. В периферийной зоне закрученный поток газа движется строго вдоль стенки камеры с высокими скоростями. В центральной зоне формируется турбулентный «след», в котором генерируются обширные продольные циркуляции газа. Попадая в этот след, частицы уносятся в патрубок для выхода газа, что негативно сказывается на эффективности аппарата.

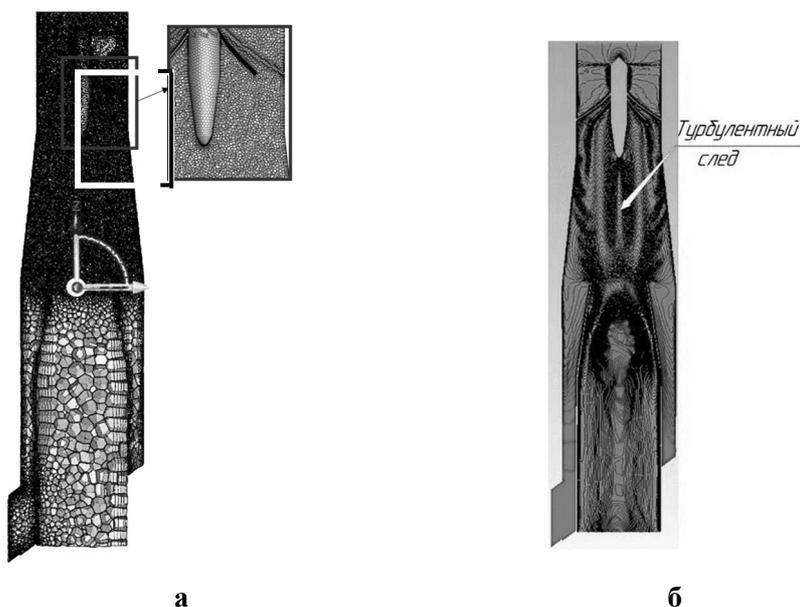


Рис. 2. Численное моделирование поля скорости

Таким образом, результаты численного моделирования позволяют провести модернизацию конструкции прямоточного циклона с целью уменьшения влияния турбулентного следа стабилизатора завихрителя.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 21-79-30029).*

## **УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Н.И. Проданов

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск

***Аннотация.** Утилизация твердых отходов на строительных объектах является одной из ключевых экологических и экономических задач современного строительства. Ввиду увеличения объемов строительства и роста численности населения, количество отходов, образующихся на строительных площадках, продолжает стремительно расти. Проблема утилизации твердых отходов обостряется из-за недостаточного внедрения инновационных методов переработки и повторного использования материалов. Данная статья анализирует существующие методы утилизации твердых отходов на строительных объектах, включая сортировку, переработку и повторное использование строительных материалов. Рассматриваются экономические и экологические аспекты этих методов, а также нормативно-правовое регулирование обращения с отходами. В работе подчеркивается необходимость интеграции устойчивых подходов к управлению строительными отходами и оцениваются перспективы внедрения замкнутых циклов переработки, направленных на минимизацию объема отходов, подлежащих захоронению. Статья также освещает перспективные направления для исследований в области утилизации отходов на строительных объектах, такие как цифровизация процессов управления отходами и использование вторичных материалов в строительстве.*

***Ключевые слова:** утилизация отходов, твердые отходы, строительные объекты, переработка, повторное использование, отходы строительства, экология, управление отходами, устойчивое строительство, замкнутый цикл переработки.*

Основная часть:

Введение. Проблема утилизации твердых отходов на объектах строительства приобретает все более острый характер в условиях глобального роста городов и объемов строительства. Строительный сектор является одним из крупнейших производителей твердых отходов, которые включают бетон, кирпич, древесину, металлы, пластик и другие материалы, оставшиеся после завершения строительных и демонтажных работ. Без надлежащей утилизации и переработки эти отходы оказывают негативное воздействие на окружающую среду, увеличивая объем свалок и приводя к загрязнению почвы, воздуха и водоемов.

Классификация строительных отходов играет ключевую роль в их правильной утилизации, так как различные виды отходов требуют различных методов обработки, переработки или утилизации. Строительные отходы можно

классифицировать по нескольким критериям, включая их происхождение, физико-химические свойства и потенциальное воздействие на окружающую среду. Рассмотрим основные типы строительных отходов:



Рис.1. Классификация отходов

### 1. Инертные отходы.

Инертные отходы – это отходы, которые не подвержены биологическому или химическому разложению в природных условиях. Это материалы, которые не выделяют вредных веществ и не представляют экологической угрозы в случае правильного обращения с ними. К таким отходам относятся бетон, кирпич, керамика, каменные материалы, асфальт, грунт и песок. Эти материалы обычно образуются в результате демонтажа или реконструкции зданий и сооружений, а также при строительстве новых объектов. Инертные отходы являются одними из самых многочисленных среди строительных отходов, но они обладают большим потенциалом для переработки и повторного использования. Например, измельченный бетон может быть использован в качестве вторичного щебня для дорожных покрытий или заливки фундаментов, а кирпич – для создания заполнителей в бетонах.

### 2. Неинертные отходы.

Неинертные строительные отходы – это отходы, которые могут подвергаться биологическим или химическим изменениям и разлагаться под воздействием окружающей среды. В эту категорию входят такие материалы, как древесина, пластик, бумага, гипсокартон и текстиль. Эти отходы требуют более тщательного управления, так как при их разложении могут выделяться вещества, загрязняющие атмосферу или почву. Древесные отходы, например, могут использоваться для производства древесных гранул (пеллет) или в качестве сырья для изготовления новых строительных материалов, таких как ДСП или фанера. Пластиковые отходы, если они не перерабатываются, могут стать

серьезной экологической проблемой, так как их разложение занимает десятки и сотни лет. Однако при правильной сортировке пластик может быть переработан для создания новых пластиковых изделий.

### 3. Опасные отходы.

К этой категории относятся материалы, которые могут причинить значительный вред окружающей среде и здоровью людей при неправильном обращении. Среди опасных отходов на строительных объектах можно выделить асбест, краски, содержащие свинец, ртутьсодержащие приборы (например, лампы), масла, химикаты, используемые для обработки строительных материалов, и различные растворители. Опасные отходы требуют особого обращения, начиная от этапа их сбора и заканчивая утилизацией. Асбестовые отходы, например, могут вызвать серьезные респираторные заболевания, включая рак легких, если пыль с содержанием асбеста попадет в воздух. Из-за этого асбест подлежит строгому контролю и безопасной утилизации на специализированных полигонах или перерабатывающих предприятиях. Химические отходы и краски должны быть утилизированы в соответствии с установленными экологическими стандартами, чтобы избежать загрязнения почвы и водоемов.

### 4. Остатки от сноса и демонтажа зданий (строительный мусор).

Эти отходы включают крупные фрагменты зданий и сооружений, которые были демонтированы, включая бетонные блоки, кирпичи, арматуру, металлические конструкции, гипсокартонные панели и другие элементы. В зависимости от состояния этих материалов они могут быть использованы повторно (например, металлические конструкции могут быть переплавлены для повторного использования), переработаны (например, бетонные отходы могут быть измельчены и использованы как заполнитель для дорожных покрытий) или отправлены на захоронение.

### 5. Остатки упаковочных материалов.

Упаковочные материалы, такие как картон, пластик, пленка, полиэтилен и поддоны, также составляют значительную долю строительных отходов. Эти материалы, как правило, образуются на этапе поставки строительных материалов и оборудования на объект. Пластиковые и картонные упаковки могут быть переработаны и использованы для производства новых упаковочных материалов. Кроме того, многие компании стремятся снизить количество отходов на этом этапе за счет использования многоразовой или биodeградируемой упаковки.

### 6. Прочие отходы.

К этой категории можно отнести различные отходы, не входящие в вышеперечисленные категории. Сюда относятся обрезки кабелей, трубы, стекло, гипс, остатки отделочных материалов (штукатурка, обои), которые могут образовываться как на этапе строительства, так и на этапе завершения отделочных работ. Стекланные отходы могут перерабатываться и использоваться в качестве сырья для производства новой стеклянной продукции, а гипс может быть переработан и использован в качестве удобрения для почвы.

или для производства новых строительных материалов. Каждая из этих категорий строительных отходов требует различного подхода к утилизации и переработке. Инертные отходы легче перерабатываются и могут повторно использоваться в строительстве, тогда как неинертные и опасные отходы требуют особого внимания и специальных методов утилизации, чтобы минимизировать их воздействие на окружающую среду.

Методы утилизации твердых отходов. Утилизация твердых отходов на строительных объектах является важной задачей для обеспечения экологической устойчивости и экономической эффективности строительного сектора. С ростом масштабов строительства увеличиваются и объемы строительных отходов, что требует применения современных методов их переработки и утилизации. Основные методы утилизации твердых отходов включают сортировку, переработку, повторное использование, захоронение, а также новаторские подходы, такие как внедрение цифровых технологий и замкнутых циклов переработки.



Рис.2. Вывоз строительного мусора строительной техникой

#### 1. Сортировка отходов на строительной площадке.

Сортировка отходов – это ключевой начальный этап эффективного управления строительными отходами. На строительных площадках отходы могут быть разделены на несколько категорий, таких как инертные материалы (бетон, кирпич, грунт), металлы, древесина, пластик и опасные отходы (например, асбест и химикаты). Сортировка позволяет уменьшить объем отходов, отправляемых на свалки, и повысить процент материалов, пригодных для переработки и повторного использования. В развитых странах внедрение систем сортировки отходов стало обязательным элементом строительных процессов. Это позволяет не только улучшить экологическую ситуацию, но и снизить затраты за счет уменьшения расходов на захоронение отходов и повторного использования строительных материалов.

## 2. Переработка строительных отходов.

Переработка – это процесс, при котором отходы превращаются в новые материалы или изделия, которые могут быть повторно использованы в строительстве. Наиболее распространенной формой переработки является измельчение бетона и кирпича для использования в качестве заполнителей для дорожных покрытий или нового бетона. Переработка металлических отходов, таких как арматура и стальная конструкция, является также одним из наиболее эффективных методов утилизации, так как металл можно переплавить и использовать повторно. Пластиковые отходы, такие как поливинилхлорид (ПВХ) и полиэтилен, могут быть переработаны в новые строительные изделия, включая трубы, панели и изоляционные материалы. Переработка гипсокартона и древесины также становится все более популярной. Например, гипсокартон может быть переработан и использован в производстве удобрений или в качестве добавки в цемент, а древесина может быть измельчена для производства древесных гранул или использована для изготовления вторичных деревянных изделий.

## 3. Повторное использование строительных материалов.

Повторное использование – это процесс, при котором материалы, оставшиеся после строительства или сноса зданий, используются повторно без значительной переработки. Например, целые кирпичи, деревянные балки, двери и оконные рамы могут быть использованы в новых строительных проектах. Повторное использование является экономически выгодным, так как оно позволяет сэкономить на приобретении новых материалов, а также снижает объем отходов. Металлические конструкции, такие как балки и арматура, также могут быть использованы повторно в строительных проектах после проведения оценочных испытаний на их прочность. Данный метод особенно важен в рамках концепции устойчивого строительства, так как он снижает потребление природных ресурсов и уменьшает количество отходов, отправляемых на свалки.

## 4. Захоронение строительных отходов.

Захоронение отходов – это самый традиционный и широко применяемый метод утилизации строительных отходов, особенно в странах с ограниченными возможностями переработки. Однако захоронение отходов на полигонах является самым неблагоприятным для окружающей среды вариантом, так как свалки занимают большие площади, загрязняют почву и воду, а также способствуют выбросам парниковых газов, таких как метан. Несмотря на это, многие отходы, такие как инертные материалы (бетон и кирпич), по-прежнему захораниваются в значительных объемах. Чтобы снизить нагрузку на полигоны, многие страны вводят законодательные меры, стимулирующие переработку и ограничивающие объемы отходов, направляемых на захоронение. Например, Европейский Союз требует переработки не менее 70 % строительных отходов, что значительно сокращает объемы захоронений.

## 5. Термическая обработка и сжигание.

Термическая обработка и сжигание отходов – это методы, которые используются для утилизации неинертных и органических отходов, таких как

древесина, пластик и текстиль. Сжигание позволяет уменьшить объем отходов и получить энергию, которая может быть использована для производства электроэнергии или тепла. Однако данный метод также имеет свои недостатки, так как при сжигании некоторых видов отходов выделяются токсичные газы и твердые частицы, что может негативно сказаться на окружающей среде и здоровье людей. Для уменьшения негативных последствий термической обработки необходимо устанавливать современные системы фильтрации и очистки воздуха на мусоросжигательных установках. Кроме того, термическая переработка может использоваться для создания альтернативных видов топлива, таких как синтетический газ, который может применяться в энергетической промышленности.

#### 6. Цифровизация процессов управления отходами.

Современные технологии играют важную роль в управлении строительными отходами. Внедрение цифровых платформ позволяет контролировать и оптимизировать процессы сбора, сортировки и переработки отходов на всех этапах строительного цикла. Например, использование систем мониторинга с помощью датчиков и RFID-меток позволяет отслеживать количество и типы отходов, образующихся на строительных площадках, что помогает улучшить управление процессами утилизации. Программные системы управления отходами также могут использоваться для анализа данных и прогнозирования объемов отходов, что способствует более эффективному планированию утилизации.

#### 7. Замкнутый цикл переработки (Cradle-to-Cradle).

Концепция замкнутого цикла переработки или «Cradle-to-Cradle» (от колыбели к колыбели) заключается в том, чтобы строительные отходы использовались для производства новых материалов, которые в свою очередь могут быть повторно переработаны после окончания их жизненного цикла. Этот метод направлен на создание замкнутой цепочки производства, при которой отходы одного строительного процесса становятся ресурсами для другого. Примером этого подхода является использование переработанного бетона или стали в новых строительных проектах. Преимущества замкнутого цикла переработки заключаются в сокращении потребности в первичных ресурсах, уменьшении выбросов углекислого газа и снижении объема отходов, подлежащих захоронению.

Таким образом, методы утилизации твердых отходов на строительных объектах разнообразны и включают как традиционные подходы (сортировка, переработка, захоронение), так и инновационные технологии (цифровизация, замкнутые циклы переработки). Эффективное применение этих методов способствует снижению нагрузки на окружающую среду, сокращению затрат и улучшению экономической устойчивости строительных проектов.

Экономические и экологические аспекты. Экономически эффективное управление строительными отходами способствует снижению затрат на захоронение отходов и уменьшению потребности в природных ресурсах. Повторное использование и переработка материалов позволяют значительно

сократить расходы на закупку новых строительных материалов, что делает строительство более устойчивым с экономической точки зрения. В экологическом плане переработка отходов помогает уменьшить объем свалок и снизить выбросы парниковых газов, что способствует улучшению экологической ситуации в регионах с высокой концентрацией строительных объектов.



Рис.3. Упрощенная схема утилизации отходов на предприятии

**Законодательное регулирование.** Управление строительными отходами в большинстве стран регулируется рядом нормативных актов, направленных на уменьшение объемов отходов, отправляемых на захоронение. В Европейском Союзе действует директива по отходам (2008/98/ЕС), которая требует от строительных компаний перерабатывать как минимум 70 % строительных отходов. В России также ведется работа над разработкой законодательства, направленного на поощрение переработки строительных отходов, что включает разработку стандартов для использования вторичных материалов в строительных проектах.

**Перспективы и направления исследований.** Одним из перспективных направлений в области утилизации твердых отходов на строительных объектах является цифровизация процессов управления отходами. Это включает использование систем мониторинга и анализа данных для оптимизации процессов сбора, сортировки и переработки отходов. Еще одно перспективное направление – развитие технологий замкнутого цикла переработки, при которых отходы одного строительного проекта становятся ресурсами для другого. Эти подходы помогут снизить общий объем отходов и уменьшить нагрузку на окружающую среду.

**Заключение.** Утилизация твердых отходов на строительных объектах является важной частью устойчивого развития строительного сектора. Применение современных методов переработки и повторного использования

отходов позволяет не только сократить объем захоронений, но и улучшить экологическую обстановку. Для успешного решения этой задачи необходимо дальнейшее совершенствование законодательства, развитие технологий и активное внедрение устойчивых методов управления строительными отходами.

### Список литературы

1. *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.*
2. *European Environment Agency. (2020). \*Construction and Demolition Waste: Challenges and Opportunities in Europe\*. EEA Report No 15/2020.*
3. *Яковлев А.Н., Петрова М.В. (2019). Экономическая эффективность переработки строительных отходов в России. \*Журнал Экономика Строительство\*, 25(3), 25-38.*
4. *Grigorian, M. (2021). Waste management on construction sites: New approaches and technologies. \*International Journal of Construction Engineering\*, 44(2), 155-170.*
5. *Chen, Z., Li, H., & Wong, C.T. (2002). An application of bar-code system for reducing construction wastes. \*Automation in Construction\*, 11(5), 521-533.*
6. *Wang, J.Y., Touran, A., Christoforou, C., & Fadlalla, H. (2004). A Systems Analysis Tool for Construction and Demolition Wastes Management. \*Waste Management & Research\*, 22(3), 142-152.*
7. *Косарев А.И., Щербаков П.Н. (2021). Стратегии управления отходами строительства. \*Экологический Вестник России\*, 15(4), 42-53.*

## ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ПЕРЕРАБОТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

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 решению вопроса переработки отходов, образующихся на предприятиях легкой промышленности. Показано, что текстильные отходы могут быть переработаны в добавки для эластомерных композиций. Применение таких добавок в технологии получения наполненных эмульсионных каучуков позволяет повысить ее экологичность.

В настоящее время одной из национальных целей Российской Федерации является достижение технологического суверенитета [1]. Для реализации этой цели многие отрасли промышленности стали наращивать темпы производства. Однако такой рост напрямую связан с увеличением объема образующихся отходов производства и потребления, при том, что уровень развития сферы обращения с отходами остается на низком уровне. Вследствие этого имеют место большие потери материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов и,

самое главное, высокий уровень загрязнения окружающей среды, отчуждение значительных территорий под полигоны и другие объекты размещения отходов. Поэтому решение проблемы переработки отходов является одной из важнейших задач.

Для решения этой задачи в промышленных масштабах активно внедряются технологии, предусматривающие переработку и использование отходов и побочных продуктов химических, нефтехимических, текстильных и других производств. Например, на основе отходов нефтехимических производств в ряде случаев предусмотрено получение низкомолекулярных сополимеров, которые находят применение в производстве лакокрасочных материалов, в композиционных составах различного назначения, используются для защиты древесины и др. Одним из перспективных направлений утилизации побочных продуктов нефтехимии является переработка их в добавки для эластомерных композиций [2]. Если рассмотреть легкую промышленность, то в результате ее деятельности образуется большое количество отходов, но только 20 % из этих отходов перерабатываются и используются в других отраслях промышленности (например, строительной, горной и т.д.). Оставшиеся 80 % отвозятся в отвал на свалки, хотя в своем составе они зачастую содержат ценные компоненты [3].

В тоже время одной из отраслей промышленности, которая бурно развивается является промышленность синтетического каучука. Продукция этой отрасли широко используется для изготовления резинотехнической продукции. Необходимо отметить, что при производстве резинотехнических изделий часто используют добавки и наполнители различной природы, для придания конечным изделиям требуемых свойств. Большая часть таких добавок в данный момент стала не доступной за счет разрыва логистических цепочек с недружественными нам государствами. Поэтому вопрос импортозамещения и перехода на отечественное производство является актуальным. Одним из перспективных путей его решения является получение необходимых добавок и наполнителей из отходов производств. Реализация такого подхода позволит не только решить вопрос импортозамещения, но и переработки отходов во вторичные материальные ресурсы.

Для проведения эксперимента были выбраны текстильные отходы, содержащие целлюлозное волокно, образующиеся на трикотажной фабрике и ателье. Из них путем разволокнения и измельчения были получены добавки размером 2-5 мм. Далее проводили процесс получения наполненных эмульсионных каучуков. С этой целью латекс бутадиен-стирольного каучука СКС-30 АРК подвергался коагуляции, в присутствии коагулирующего агента (раствора хлорида магния 10 % мас.) и подкисляющего агента (раствора серной кислоты 2 % мас.). Добавки вводили непосредственно на стадии выделения каучука из латекса совместно с коагулирующим агентом. Такой способ ввода позволял повысить полноту выделения каучука из латекса, за счет уменьшения потерь мелкодисперсной крошки каучука. Также совместное введение добавки и коагулянта позволило снизить его расход в 1,5 раза, что в дальнейшем будет способствовать уменьшению степени и объемов загрязненных сточных вод. В

дальнейшем на основе полученного наполненного каучука были приготовлены резиновые смеси и вулканизаты. Анализ их физико-механических свойств показал, что они удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям.

Таким образом, можно сделать вывод, что переработка отходов различных производств во вторичные материальные ресурсы позволяет решить не только вопросы экологии и бережного отношения к окружающей среде, но и вопросы интенсификации технологических процессов.

### Список литературы

1. Концепция технологического развития Российской Федерации до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1315-р от 20 мая 2023 г.).

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

3. 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.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПАРЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНА C<sub>70</sub>

Н.М. Барбин<sup>1,2</sup>, В.П. Дан<sup>1</sup>, Д.И. Терентьев<sup>1</sup>, В.Т. Куанышев<sup>2</sup>, И.П. Корякова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Уральский институт ГПС МЧС России,

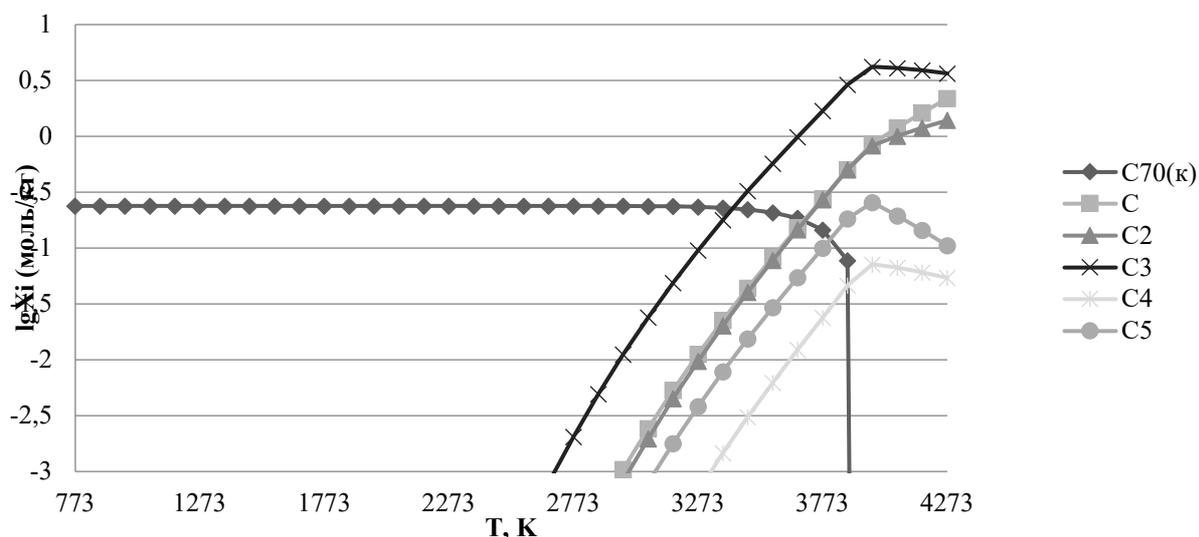
<sup>2</sup> Уральский технический институт связи и информатики,  
г. Екатеринбург

*Аннотация.* С помощью метода компьютерного термодинамического моделирования изучено поведение углеродных наночастиц C<sub>70</sub> при нагревании в атмосфере аргона при давлении 105 Па. Моделирование заключалось в полном термодинамическом анализе системы с использованием программного комплекса TERRA. Температурный интервал эксперимента – от 270 К до 3373 К. Построен график баланса углерода в системе C<sub>70</sub> – Ar, описаны протекающие физико-химические процессы.

Фуллерены находят все большее применение [1]. Наиболее распространенным и изученным является фуллерен C<sub>60</sub>. Следующим является фуллерен C<sub>70</sub> [2].

Для разработки нового современного очистного оборудования для защиты от фуллеренов необходимо изучение их свойств. В данной работе приводятся результаты исследования поведения фуллерена C<sub>70</sub> при нагревании в атмосфере аргона. Изучение проводилось методом термодинамического моделирования с применением программного комплекса TERRA [3].

Зависимость состава конденсированной фазы фуллерена C<sub>60(к)</sub> и газовой углеродной фазы C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> от температуры в системе C<sub>70</sub>-Ar представлена на рисунке 1.



Распределение углеродных наночастиц в системе  $C_{70}$ -Ar

В температурном интервале от 473 К до 2273 К содержание конденсированного  $C_{70}$  в системе  $C_{70}$ -Ar остается неизменным и составляет 0,238 моль/кг. В интервале температур от 2273 К до 3273 К содержание конденсированного  $C_{70}$  уменьшается до 0,233 моль/кг. Это вызвано началом протекания процесса сублимации конденсированного компонента системы и появлением газообразных C,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$ . В промежутке от 3273 К до 3873 К содержание конденсированного  $C_{70}$  уменьшается до 0,077 моль/кг. При температуре 3773 К наблюдается точка перегиба. Дальнейшее повышение температуры приводит к линейному уменьшению содержания конденсированного  $C_{70}$  до нуля.

Содержание пара  $C_3$  в интервале температур от 2273 К до 3873 К увеличивается параболически и достигает 2,887 моль/кг. При температуре 3873 К наблюдается точка перегиба. В температурном интервале от 3873 К до 3973 К интенсивность увеличения содержания пара  $C_3$  уменьшается; содержание газообразного  $C_3$  достигает максимального значения – 4,194 моль/кг. Повышение температуры до 4273 К приводит к линейному уменьшению содержания пара  $C_3$  до 3,650 моль/кг.

В промежутке температур от 2273 К до 3973 К содержание газообразных C и  $C_2$  увеличивается параболически до 0,855 моль/кг и 0,825 моль/кг. При температуре 3973 К наблюдается точка перегиба кривых зависимостей содержания газообразных C и  $C_2$  от температуры. Это связано с стремительным уменьшением содержания конденсированного  $C_{70}$ , а также уменьшением содержания газообразных  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$  в системе  $C_{70}$ -Ar. Повышение температуры от 3973 К до 4273 К приводит к уменьшению интенсивности увеличения содержания паров C и  $C_2$ ; максимальное значение достигается при температуре 4273 К – 2,178 моль/кг и 1,391 моль/кг соответственно.

Содержание паров  $C_4$  и  $C_5$  в интервале температур от 2273 К до 3973 К увеличивается параболически и достигает 0,072 моль/кг и 0,256 моль/кг. при температуре 3973 К на графиках зависимости концентраций газообразных  $C_4$  и  $C_5$  наблюдается точка перегиба, что обусловлено сокращением содержания

конденсированного  $C_{60}$  и увеличению концентраций газообразных  $C$  и  $C_2$ . В интервале температур от 3973 К до 4273 К содержание паров  $C_4$  и  $C_5$  линейно уменьшается до 0,054 моль/кг и 0,105 моль/кг соответственно.

### Список литературы

1. Сидоров Л.Н. Фуллерены / Л.Н. Сидоров, М.А. Юровская, А.Я. Борщевский, И.В. Трушков, И.Н. Иоффе. – М.: Издательство Экзамен, – 2005. 688 с.
2. Елецкий Н.А. Фуллерены / А.В. Елецкий, Б.М. Смирнов / Успехи физических наук, 1993. – Vol. 163, №2. – С. 33-60.
3. Ватолин Н.А. Термодинамическое моделирование в высокотемпературных системах / Н.А. Ватолин, Г.К. Моисеев, Б.Г. Трусов. – М.: Металлургия, 1994. – 352 с.

## УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ГИДРОПОННЫХ РАСТВОРОВ

Е.М. Басарыгина<sup>1</sup>, Т.А. Путилова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
г. Троицк

<sup>2</sup> Челябинский институт путей сообщения,  
г. Челябинск

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы, связанные с многократным использованием гидропонных растворов. Отражены результаты исследований, посвященных разработке стратегии их ультрафиолетового обеззараживания.

В настоящее время особую актуальность приобретает решение вопроса всесезонного производства овощей непосредственно в местах их потребления [1]. Количество тепличных хозяйств (растительных фабрик), в которых сельскохозяйственные культуры возделываются в искусственной среде, увеличивается с каждым годом [2-4]. К преимуществам гидропонного растениеводства относятся отказ от использования почвенных ресурсов; снижение затрат энергии и ресурсов; повышение урожайности и качества продукции [1-4].

Гидропонные методы выращивания подразумевают снабжение растений циркулирующим питательным раствором, который может быть заражен различными патогенами, способными к размножению и быстрому распространению по всему ценозу. В связи с этим для многократного использования гидропонных растворов необходима разработка стратегии их дезинфицирования [2-4].

В работе [2] представлено разработанное дезинфицирующее устройство для гидропонных питательных растворов, оснащенное светодиодом, излучающим коротковолновый ультрафиолет (UVA,  $\lambda=100...280$  нм). Выполнена оценка базовой дезинфицирующей способности устройства и

бактерицидного эффекта на мелкомасштабной модели системы. Установлено, что логарифмический коэффициент выживаемости патогенов зависит от мощности ультрафиолетового излучения и объема питательного раствора. Получено кинетическое уравнение для описания взаимосвязи между объемом питательного раствора, логарифмическим коэффициентом выживаемости и воздействием UVA. С помощью указанного выражения определяются оптимальные условия обработки гидропонных растворов [2].

На результативность ультрафиолетового обеззараживания оказывают влияние характеристики питательного раствора, связанные с наличием примесей, что обусловило целесообразность комбинированной обработки, включающей в себя коротковолновое облучение и фильтрацию [3]. Разработанная методика позволила установить параметры установки для ультрафиолетовой дезинфекции и фильтрации гидропонного раствора:

- объем фильтрата;
- продолжительность фильтрации;
- производительность фильтров;
- расчетный бактерицидный поток;
- количество ламп;
- расход электроэнергии на обеззараживание;
- потери напора в установке.

Выбор фильтрующих элементов и источника ультрафиолетового излучения осуществлялся на основании результатов определения физико-химических показателей гидропонного раствора: коэффициента пропускания, показателя поглощения, экстинкции, мутности и цветности. Установленные закономерности изменения параметров питательного раствора, влияющих на активность минерального питания, позволяют определять активность ионов (pH) и электропроводность на различных стадиях вегетационной эксплуатации. Математические модели, полученные с использованием методики активного планирования эксперимента, описывают отклик зеленых овощей на обеззараживание питательного раствора и позволяют установить оптимальные параметры режима обработки. Ультрафиолетовое облучение и фильтрация, осуществляемые в данном режиме, способствуют инактивации болезнетворных организмов в питательном растворе, снижению общего количества микроорганизмов и пораженности растений болезнями [3].

В работе [4] приведены результаты экспериментов, связанных с использованием коротковолнового ультрафиолетового излучения для улучшения питательных качеств отработанного гидропонного раствора. Эксперимент по изучению влияния облучения питательного раствора и дистиллированной воды на посевные качества проводился с растениями кресс-салата (сорт Данский раннеспелый). Облучение осуществлялось в течение 5 и 15 минут; источником ультрафиолета являлась газоразрядная лампа низкого давления TUV 15/ TUV 30 Philips, создающая излучение с максимумом на длине волны 253,7 нм. Специальное стекло отфильтровывало линию спектра, ответственную за образование озона ( $\lambda=185$  нм); бактерицидный поток составлял

11,2 Вт/м. Результаты эксперимента показали значительное превышение количественных показателей всхожести семян салата за первые сутки в отработанном гидропонном растворе, облученном ультрафиолетом в течение 15 минут.

### Список литературы

1. Прогноз научно-технологического развития АПК РФ на период до 2030 года [Электронный ресурс] <http://legalacts.ru/doc/prognoz-nauchno-tekhnologicheskogo-razvitija-rossiiskoi-federatsii-na-period/>

2. Цунедоми А., Мияваки К., Масамура А., Накахаси М., Маватару К., Симохата Т., Уэбансо Т., Киноути Ю., Акутагава М., Эмото Т., Такахаси А. Устройство UVA-LED для дезинфекции питательного раствора в гидропонике. *J Med Invest.* 2018;65(3.4):171-176. doi: 10.2152/jmi.65.171. PMID: 30282856.

3. Басарыгина Е.М. Регенерация питательных растворов в промышленных теплицах / Е.М. Басарыгина, Т.А. Путилова // Современные проблемы экологии. XXX всероссийская научно-практическая конференция. – 2023. – С. 11-13.

4. Корепанов Д.А. Улучшение питательных качеств отработанного гидропонного раствора коротковолновым ультрафиолетовым облучением / Д.А. Корепанов, Т.Е. Шведова, И.М. Митякова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал, № 4 (118), Часть 1. – С. 143 – 148. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.118.4.022>

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ И СТОЧНЫХ ВОД

Е.С. Губин, А.А. Губина, А.А. Бабушкина

Сибирский государственный университет водного транспорта,  
г. Новосибирск

**Аннотация.** Гальваническое производство – это самый большой потребитель воды, а его сточные воды – самые токсичные и вредные по отношению к окружающей среде. В связи с этим, перед гальваническим производством возникает ряд важных проблем по решению этих задач. Для снижения количества сточных вод нужно предусмотреть возможность применения новой технологии производства. Но это, несомненно, потребует огромных материальных затрат, что очень проблематично на данном уровне развития экономики страны. В результате остается другой путь сохранения окружающей среды – повышения эффективности очистки сточных вод.

**Ключевые слова:** сточные воды, электролиты, гальваническое производство, промывные воды, регенерация растворов.

Перед гальваническим производством, являющимся одним из самых экологически опасных производств [1], стоит важная и сложная задача: разработка методов эффективной очистки сточных вод и утилизации отработанных электролитов. Данный вопрос пока остается на поверхности и

требует незамедлительного решения, несмотря на разработку новых менее токсичных электролитов, новых устройств для регенерации растворов [2] и новых способов и схем промывки деталей [2,3].

При нанесении гальванических покрытий используется около 400 наименований материалов [6], которые так или иначе попадают в сточную воду, поскольку вода в гальваническом производстве является необходимым компонентом практически всех операций, связанных с нанесением покрытий: подготовки поверхности, приготовления и корректировки электролитов, профилактики оборудования, мойки готовых изделий и производственных площадей. Количество потребляемой воды зависит от мощности производства, вида наносимых покрытий, применяемого оборудования и эффективности ее использования [4, 5]. Основное количество воды приходится на промывные операции, так как операции обработки поверхности и нанесения покрытий разделяются операциями промывки. В зависимости от вида наносимого покрытия и многих других факторов расход воды на 1 м<sup>2</sup> покрываемой поверхности может достигать 2,5 м<sup>3</sup>. Таким образом, гальваническое производство неразрывно связано со значительным сбросом отработанных промывных вод.

Все гальванические цеха условно можно разделить на три группы [4, 6]:

- 1 – цеха мелких серий на основе линий из стационарных ванн ручного обслуживания;
- 2 – цеха на основе наиболее ресурсосберегающих автоматизированных линий;
- 3 – цеха, имеющие в своем составе автоматизированные и механизированные линии и стационарные ванны.

Первая группа цехов характеризуется ненормированным и завышенным удельным расходом воды, минимальной концентрацией загрязнений в сточных водах. Вторая группа цехов характеризуется минимальным удельным расходом воды и максимальной концентрацией загрязнений в сточных водах. Третья группа цехов занимает промежуточное положение.

Для приготовления электролитов, растворов и промывки используется вода различного качества. Так, приготовление некоторых электролитов производится на дистиллированной или ионизированной воде [4, 6], тогда как в других случаях используется вода питьевого качества [7]. В некоторых случаях, в частности для расконсервации деталей, может быть использована техническая вода [4].

С 1991 г. взамен ГОСТ 9.305-84 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий» введен в действие ГОСТ 9.314-90 «Вода для гальванического производства и схемы промывок», выполнение которого, как написано во введении, «обеспечивает сокращение расхода воды, реагентов при обезвреживании гальваносточков и снижение нагрузки на очистные сооружения».

Данный ГОСТ устанавливает требования к технической воде, используемой для промывки и приготовления электролитов и растворов.

В табл. 1 приведены некоторые требования для данной воды и для сравнения требования к воде питьевого качества согласно СанПиН 2.1.4.559 96.

Таблица 1

Наименование показателя	ГОСТ 9.314-90 Нормы для категории			СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода
	1	2	3	
рН	6-9	6,5-8,5	5,4-6,6	6-9
Общая минерализация, мг/л	1000	400	5	1000
Жесткость общая, ммоль/л	7	6	0,35	7
Сульфаты ( $SO_4^{2-}$ ), мг/л	500	50	0,5	500
Хлориды ( $Cl^-$ ), мг/л	350	35	0,02	350
Железо (общее), мг/л	15	5	0,4	0,3
Медь, мг/л	1	0,3	0,02	1
Никель, мг/л	5	1	-	0,1
Цинк, мг/л	5	1,5	0,2	5

Как известно, детали с защитными покрытиями эксплуатируются не в идеальных условиях, а в самых различных атмосферных условиях, содержащих всевозможные химические вещества.

Таким образом, использование для операций промывок воды такого высокого качества вызывает большие сомнения. Применение промывной воды такого высокого качества в промышленности отодвигает на еще более дальнее время внедрения замкнутых схем водоснабжения гальванических цехов.

Методы, существующие на данный момент, как правило, сводятся к удалению ионов тяжелых металлов из промывных вод путем перевода их в достаточно токсичные трудно растворимые гидроксиды или другие мало растворимые соединения. Далее, они хранятся на полигонах захоронения и, так или иначе, представляют собой «бомбу замедленного действия», так как происходит их растворение и вымывание – переход в подземные или поверхностные воды.

Кроме ионов тяжелых металлов в природные воды попадают соединения азота и фосфора, которые также вызывают антропогенное эвтрофирование водоёмов и как следствие возникают дополнительные трудности при очистке воды для хозяйственно – питьевых нужд.

Таким образом, существующие методы очистки не удовлетворяют современным требованиям и, следовательно, жизненно необходимо разрабатывать такие технологические процессы обезвреживания промывных вод и отработанных электролитов, которые соответствовали бы следующим условиям:

- Обезвреживание одних сточных вод должно производиться другими сточными водами;

- Образующиеся при этом осадки обязательно должны быть экологически малотоксичными или представлять собой соединения, которые могут быть

использованы в качестве вторичного сырья для переработки на других предприятиях или представлять собой конечный товарный продукт.

Были разработаны технологические процессы очистки сточных вод от ионов аммония, хрома (VI) и отработанных электролитов аммикатного цинкования и кадмирования.

В результате проведенных экспериментов установлено, что при температуре ниже 20°C процесс восстановления Cr (VI) не протекает, тогда как при температурах от 30 до 40°C реакция протекает достаточно быстро и при этом достигаются остаточные концентрации Cr (VI) меньше или равные ПДК (0,05 мг/л) [4].

Во всем исследуемом временном интервале наблюдается уменьшение остаточной концентрации Cr (VI). При температуре смеси 30°C значения остаточной концентрации Cr (VI) меньше ПДК достигается уже через 20 минут, при температуре смеси 40°C эти значения достигаются через 15 минут, при температуре смеси 50°C уже через 5 минут нагревания, а при 60°C концентрация Cr (VI) меньше ПДК достигается практически мгновенно.

Остаточная концентрация Cr (VI) уменьшается при увеличении объема жидких отходов производства антибиотиков.

Таким образом, возможно производить обезвреживание растворов, содержащих Cr (VI) отходами производства антибиотиков, для чего необходимо соблюдать следующие условия:

1. Соотношение сточных вод: нативный раствор должно быть не меньше, чем 1:9;
2. Температура смеси должна поддерживаться в диапазоне 30 – 40°C;
3. Время взаимодействия при указанных температурах не менее 10 минут.

При этих условиях остаточная концентрация Cr (VI) меньше 0,05 мг/л, т.е. меньше ПДК, а концентрация органических веществ (ХПК) снижается в 6-7 раз по сравнению с исходной концентрацией.

### Список литературы

1. Зубченко В.Л. Гибкие автоматизированные гальванические линии. Справочник / В.Л. Зубченко. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
2. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство / С.С. Виноградов. – М.: Изд-во «Глобус», 1998. – 302 с.
3. Алексеев А.Н. Повышение эффективности технологических операций и функционирования оборудования гальванохимической обработки в условиях автоматизированного гальванического производства / А.Н. Алексеев. – М.: Изд-во журнала «Новые промышленные технологии» Минатома РФ, 1997. – 189 с.
4. Методические и нормативные материалы удельных расходов воды, химикатов, катионного и анионного состава химических загрязнений в промышленных стоках, поступающих на очистные сооружения из цехов электрохимической и химической обработки деталей. Руководящие материалы. Р-90 065. – VII редакция. – М.: ГИПРОНИИАВИАПРОМ, 1990. 418 с.
5. Виноградов С.С. Промывные операции в гальваническом производстве / С.С. Виноградов. – М.: Изд-во «Глобус», 2007. – 156 с.

6. ГОСТ 9.305-84. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий. – М.: Госстандарт, 1988. – 183 с.

7. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/9/9742/>

8. ГОСТ 9.314-90. Единая система защиты от коррозии и старения. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования. – М.: Госстандарт, 1988. – 14 с

## **ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ ИЛОВОГО ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД (ЧАСТЬ 1)**

Т.Б. Яконовская<sup>1</sup>, Л.В. Куликова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тверской государственной технической университет, г. Тверь

<sup>2</sup> «Международный институт управления и права», г. Тверь

***Аннотация.** В статье, проводится обзор способов очистки сточных вод от илового осадка. Оцениваются достоинства и недостатки существующих способов утилизации ила, а также варианты инженерных решений по получению из ила ценной продукции. В качестве вывода приводится экономически целесообразный вариант переработки илового осадка – пиролиз.*

***Ключевые слова:** иловый осадок, сточные воды, переработка ила, пиролиз.*

В России ежегодно накапливается более 2 млн тонн сухого илового осадка, большая часть которого направляется для захоронения на мусорные полигоны, что негативно сказывается на окружающей среде. Сегодня тема охраны окружающей среды особенно актуальна в контексте больших городов. Комплекс мероприятий, направленных на снижение экологических рисков, применяется различными организациями не только как повод показать современные подходы к своей работе, но и как проявление заботы о природе [1-3]. В любом городе России можно встретить муниципальное предприятие по водоотведению канализационных стоков. Так, например, в городе Тверь история развития системы водоснабжения по-своему интересна, поскольку имеет глубокие корни и охватывает период более 150 лет. А «Водоканал» как самостоятельная организация насчитывает всего лишь 80 лет.

До революции и в первые годы после нее канализации в Твери не было. Сточные воды предприятий сбрасывались в реки Тьмаку и Волгу без предварительной очистки. На дворовых территориях жилой застройки устраивались выгребные ямы. К 1925 году был разработан проект городской канализации, а на следующий год началось ее строительство. Первая очередь

была построена и задействована в 1930 году. Вблизи деревни Большие Перемерки строились очистные сооружения (рисунок).

В ходе очистки сточных и промышленных вод, образуется иловый осадок, который угрожает экологии. Он представляет собой среду, идеальную для быстрого размножения болезнетворных бактерий, которые распространяются дальше, нанося вред здоровью человека. Иловый осадок относится к отходам IV или V класса опасности. Кроме того, иловые карты предприятия «ТверьВодоканал» находятся недалеко (в 200 м) от реки Волга и соединяются с ней ручьем, по которому течет вода с очистных сооружений предприятия.



○ – Иловые поля (отстойники)

Иловые поля предприятия «ТверьВодоканал»

Долгое время ученые не могли разработать технологии переработки илового осадка, которые полностью соответствовали бы санитарным нормам. Но в настоящее время появились методы достаточно экологичной переработки и утилизации отходов сточных вод [4-6]. Сточные воды поочередно проходят следующие этапы очистки:

1. Механический – это метод, в ходе которого происходит удаление механических примесей путем фильтрации и отстаивания. Крупные частицы фильтруются с помощью сита, решеток, песколовков, септиков. Поверхностные загрязнения собирают нефтеловушкой, бензомаслоуловителем и др.;

2. Химический метод – это добавление химических реагентов в сточные воды, где реагенты вступая в реакцию с загрязнениями, способствуют осаждению этих загрязнений;

3. Физико-химический метод – удаление из сточных вод тонкодисперсных и растворенных неорганических примесей, в процессе чего происходит

разрушение органических веществ. Такой метод включает в себя: окисление, сорбцию, коагуляцию, электролиз;

4. Биологический метод – очистка с помощью биофильтров, биологических рек, аэротенков:

- биофильтры пропускают сточную воду через крупнозернистый материал, покрытый бактериальной пленкой, благодаря которой происходит процесс биологического окисления;

- биологические пруды заполняют живыми организмами, которые очищают водоемы – дафнии, улитки-катушки, двустворчатые моллюски-шаровики;

- аэротенки – большие железобетонные резервуары со сточной водой и активным илом, в них тоже происходит очистка сточных вод.

Иловый осадок представляет из себя хлопьевую бурю массу повышенной влажности без запаха. При гниении запах становится неприятным и специфическим. Иловый осадок собирают, обезвоживают и утилизируют путем: захоронения, сжигания, анаэробного сбраживания, компостирования, стабилизации известью. Эти методы утилизации илового осадка имеют свои недостатки: применение дорогостоящих реагентов, высокая затрата электроэнергии и образование взрывчатых газов. Иловый осадок можно считать своеобразным природным сырьем из которого можно производить ценную продукцию [7, 8].

Первый вариант бизнеса на переработке илового осадка – это производство корма для животных: рогатого скота, свиней и птиц. Активный ил содержит в себе высокое количество белка (62 %) и азотистых веществ (4,4-9,0 %).

Вторым вариантом является переработка илового осадка в удобрения. Компостированный обезвреженный осадок можно использовать для посадки деревьев и растений. Благодаря достаточно высокому содержанию азота и фосфатов осадок сточных вод можно использовать в качестве удобрения на сельскохозяйственных землях.

Третьим вариантом переработки осадка сточных вод является производство биотоплива посредством пиролиза. Технология предполагает переработку осадка при высоких температурах в биотопливо, которое можно будет использовать на заводах и тепловых электростанциях. Технология пиролиза включает в себя переработку при высоких температурах до 700 С, без доступа кислорода. На выходе получают горючий газ около 55 %, полукокс 35 %, жидкое органическое вещество примерно 15 %, которые в дальнейшем применяются:

- при смешивании осадка сточных вод с цементом. Таким образом при помощи вибропрессования можно получить тротуарную плитку;

- для ремонта поврежденных участков дороги: шлаком засыпают дорожные ямы.

### **Список литературы**

1. Яконовская Т.Б. Совершенствование экономического механизма управления промышленными предприятиями: специальность 08.00.05

*"Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)": дис. на соискание ученой степени к.э.н. – Тверь, 2009. – 173 с.*

2. *Яконовская Т.Б. Экологическая безопасность промышленных предприятий / Т.Б. Яконовская // Современные технологии и инновации: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 20 апреля 2022 года. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2022. – С. 108-112.*

3. *Березкина А.Ю. Оценка экономической безопасности торфодобывающих предприятий / А.Ю. Березкина, Т.Б. Яконовская // Современные технологии управления. – 2021. – № 2(95).*

4. *Яконовская Т.Б. Безотходные технологии получения продукции на основе торфа / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: Сборник материалов VIII Всероссийской конференции, посвященной 60-летию ПАО "Химпром", Чебоксары, 16–17 апреля 2020 года. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2020. – С. 28-29.*

5. *Жигульская А.И. Биоэнергетическое комплексное использование торфа в мобильной технологии полного цикла для нужд ЖКХ и АПК / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, А.С. Оганесян // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2017: Сборник научных трудов международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23-24 марта 2017 года / Научные редакторы В.В. Максаров, В.В. Габов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – С. 38-42.*

6. *Яконовская Т.Б. Рациональное использование торфяных ресурсов в биоэнергетике Тверской области / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский, Т.А. Сергеева // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: Материалы конференции, Тула-Минск-Донецк, 02–03 ноября 2016 года / под общей редакцией Р.А. Ковалева. Том 2. – Тула-Минск-Донецк: Тульский государственный университет, 2016. – С. 215-220.*

7. *Зюзин Б.Ф. Оборудование и технологии для производства биотоплива на основе сырьевых ресурсов торфяных месторождений (биоэнергетический кластер) / Б.Ф. Зюзин, Д.Д. Разаев, А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская. – Издание второе, переработанное. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2015. – 184 с. – ISBN 978-5-7995-0763-3.*

# ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ ИЛОВОГО ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД (ЧАСТЬ 2)

Т.Б. Яконовская<sup>1</sup>, Л.В. Куликова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тверской государственной технический университет, г. Тверь

<sup>2</sup> Международный институт управления и права», г. Тверь

***Аннотация.** В статье проводится исследование метода термического разложения ила сточных городских вод. Установлено, что при пиролизе иловых остатков сточных вод процесс эндотермичен и протекает в диапазоне температур 0-600°C, выход жидких и газообразных продуктов для образцов свежего ила выше, чем для депонированных образцов, для которых выше выход твердых продуктов. Выход парогазовых продуктов с увеличением скорости нагрева в 1,3 раза увеличивается на 10 %.*

***Ключевые слова:** пиролиз, илстые осадки, переработка, сточные воды.*

Иловые осадки, образующиеся вследствие очистки сточных и промышленных вод, являются серьезной угрозой для экологии. Они представляют собой идеальное место для быстрого размножения микроорганизмов и болезнетворных бактерий, а также дальнейшего их распространения в почве, воде и воздухе. Ежегодно каждый человек расходует 55 куб. м чистой воды. В результате ежегодной очистки сточных вод генерируется 250 кг осадков на 1 человека. За последние десять лет в городах накопились десятки миллионов тонн жидких отходов, требующих немедленной утилизации [1-3].

Ил очистных сооружений генерируется в значительных количествах, измеряемых миллионами тонн в год, и относится к отходам IV класса опасности. Сухой остаток активного ила на 70-90 % состоит из органических веществ и на 10-30 % из неорганических веществ. Содержание органического углерода – более 60 %. Все это делает активный ил достаточно ценным вторичным ресурсом. Утилизация иловых осадков возможна различными способами, от выбора которого зависит рентабельность производства. Ресурс депонирования иловых осадков на картах полигонов в значительной степени в России исчерпан [4, 5]. Таким образом, на первый план логически выходят методы утилизации, кардинально сокращающие первоначальные объемы иловых осадков и среди них, конечно, термические, которые подразделяются на две большие группы – инсинерацию и термическую деструкцию (осушку методом пиролиза). Химический состав активных илов очистных сооружений завода по производству азотных удобрений ил соответствует формуле  $C_{90}H_{167}O_{52}N_{24}S_8$ , у очистных коксохимзаводов –  $C_{97}H_{199}O_{53}N_{28}S_2$ , а в отстойниках муниципальных очистных сооружений –  $C_{54}H_{212}O_{82}N_8S_7$ . Это облегчает поиск универсальных решений, какими традиционно являются термические технологии.

Традиционно иловые осадки сжигают в печах с псевдокипящим слоем, которые хотя и являются эффективным экологическим оборудованием, достаточно капризны к условиям ведения процесса и требуют дорогостоящих

запасных частей и расходных материалов (песка) [4, 6]. Технологии пиролиза также давно известны и применяются в разных сферах промышленности. При пиролизе происходит термическая стерилизация и образуются производные продукты (газ, жидкость, твердый углистый остаток), которые могут быть использованы как топливо или как сырье для нефтехимического производства. Кроме того, в процессе пиролиза тяжелые металлы (например, ртуть и кадмий) могут быть отделены вместе с углистым остатком. Быстрый пиролиз позволяет максимизировать выход жидких продуктов при термической переработке. Образующиеся в результате быстрого пиролиза иловых осадков жидкие продукты представляют собой темно-коричневую жидкость, состоящую из сложной смеси окисленных углеводородов. Экономическая эффективность процесса пиролиза может быть повышена путем производства товарных продуктов из твердых (например, адсорбентов), жидких (например, удобрения) или газообразных (например, сингаз) продуктов процесса [7-9].

С целью оценки материального баланса и выхода продуктов пиролиза в лабораторных условиях при термическом разложении илового осадка методом быстрого пиролиза были проведены исследования термического разложения при кондуктивном подводе тепла с использованием нагревательного элемента в виде сетки. Для исследования использовались образцы иловых осадков сточных вод г. Тверь. Причем исследованию подвергались как свежие образцы после центрифуг, так и образцы с иловых карт. Отбор проб с карт осуществлялся методом бурения. Эксперименты проводились в среде аргона, скорость нагрева составляла  $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  до  $600^{\circ}\text{C}$ . Скорость подачи газа составляла 100 мл/мин. Термическое разложение образцов илового осадка в режиме быстрого пиролиза осуществлялось на экспериментальной установке, схема которой представлена на рис. 1.

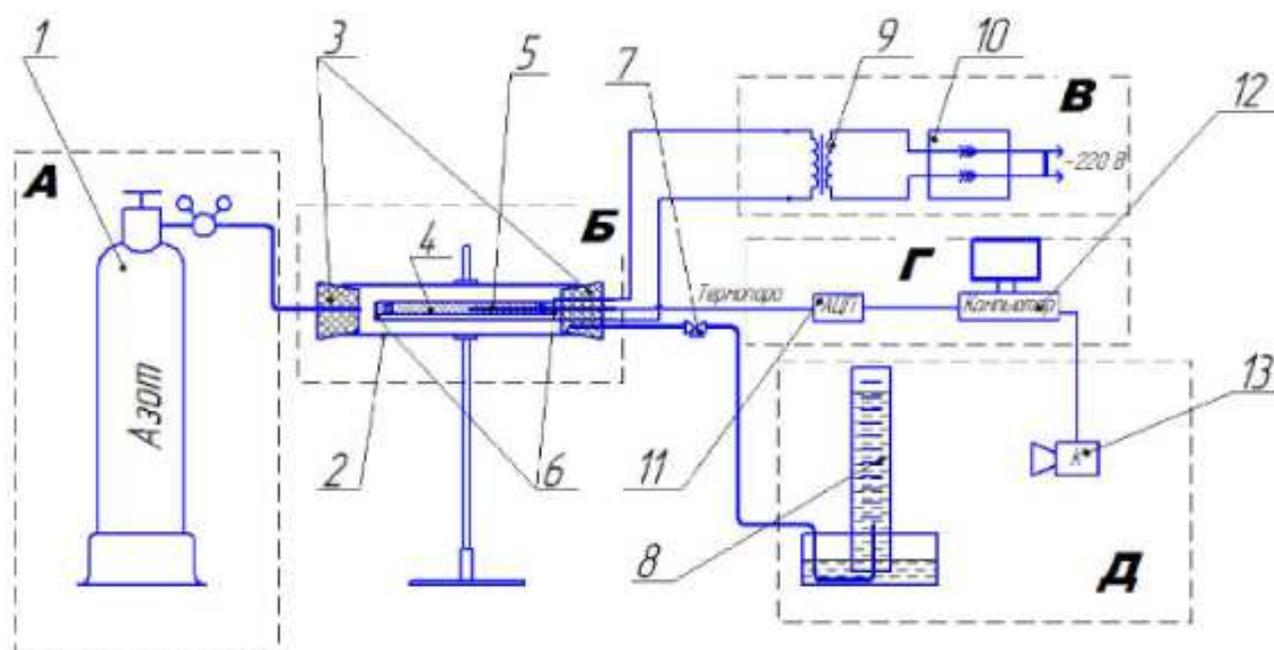


Рис. 1. Установка для исследования термического разложения илового осадка

Установка для исследования термического разложения илового осадка при кондуктивном подводе тепла состоит из: А – блока продувки системы инертным газом, Б – реактора, В – трансформатора с регулировочным блоком, Г – блока измерения температуры и обработки данных, Д – блока измерения объема газообразных продуктов пиролиза. Блок продувки системы состоит из баллона с инертным газом (азотом) 1, редуктора и трехходового крана 7. Реактор представляет собой цилиндрическую стальную трубку 2, герметично закрываемую с двух сторон резиновыми пробками. Внутри трубки установлен нагреватель, который состоит из двух токоподводящих электродов 6, между которыми расположена нержавеющая сетка 4. Нержавеющая сетка с размером ячейки 0,16 мм обеспечивает равномерный нагрев, и термическое разложение сырья в реакторе при заданных режимных параметрах. Токоподводящие электроды 6 выполнены в виде медных трубок с припаянными к концам медными зажимными пластинами для крепления сетки. Подача электрического тока осуществляется трансформатором 9. Сила тока, а соответственно скорость и температура нагрева устанавливаются регулировочным блоком. С целью измерения температуры во время процесса к сетке крепится термопара. Показания термопары через аналого-цифровой преобразователь (АЦП) записываются на компьютере с частотой 100 Гц. Выделяющиеся в процессе пиролиза газы собираются в мерном цилиндре. Электроды, термопара, трубки для отвода и подвода газов герметично закреплены в резиновых пробках реактора.

Проведенные исследования методом термического анализа показали, что процесс термического разложения илового осадка является эндотермическим во всем исследованном диапазоне температур (0-600 °С). При этом наибольшее поглощение тепла наблюдается у свежего ила. Основные результаты термического анализа иловых осадков сточных вод представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты термического анализа иловых осадков сточных вод

Характеристика	Свежий ил	Иловые осадки с иловых полей
Масса образца, г	23,143	30,8
Скорость нагрева, °С/мин	10	
Остаток массы, %	46,12	74,24
Максимальный тепловой эффект, мВт/мг	0,61	0,43

Полученные данные на экспериментальной установке позволили определить материальный баланс процесса термохимического разложения в условиях интенсивного нагрева при скорости 39,5 °С/с, который представлен на рис. 2. Выход угля для свежего ила составил 39,92 %, а для депонированного ила с иловых полей составил 68,91 %. Выход пиролизной жидкости для образцов свежего ила составил 33,32 %, у ила с иловых полей – 17,33 %. Аналогичную

тенденцию имеют характеристики по выходу газа: выход газа для образцов свежего ила составил 26,77 %, у ила с карт – 13,77 %.

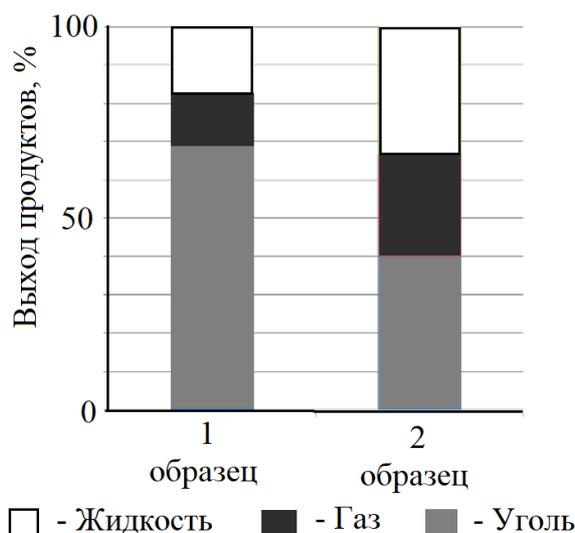


Рис. 2. Материальный баланс процесса термического разложения иловых осадков сточных вод: образец 1 – депонированные иловые осадки, образец 2 – свежие иловые осадки

Углистый остаток при термическом анализе для свежего ила составил 46,12 %, при пиролизе на установке 39,92 %. Для депонированного ила выход углистого остатка при термическом анализе составил 74,24 %, при пиролизе на установке 68,91 % (рис. 3).

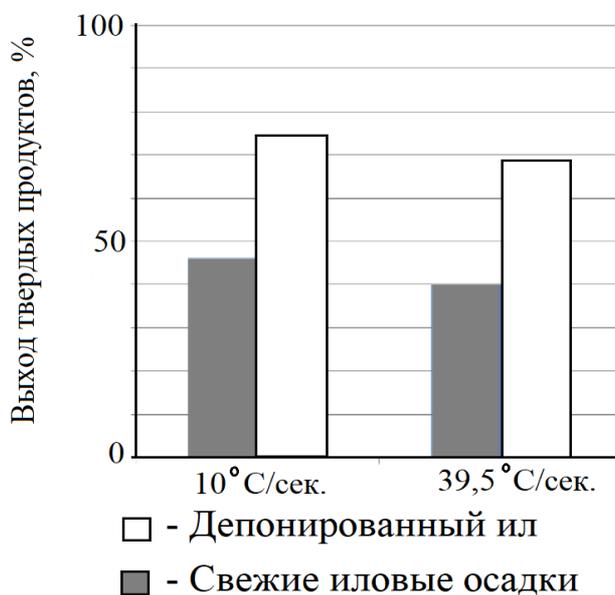


Рис. 3. Выход твердых продуктов пиролиза при различной скорости нагрева

Наибольший выход пиролизной жидкости имеет свежий ил, что связано с высоким содержанием органических веществ и низкой зольностью. В результате проведенного исследования было определено, что в процессе термического разложения свежего ила выход жидкости и газа выше, чем у депонированного. Это связано с более высоким содержанием в свежем иле органических веществ и более низкой зольностью. Также было определено, что при увеличении

скорости нагрева происходит уменьшение выхода угля. По-видимому, это связано со снижением доли вторичных реакций пиролиза и рекомбинационных процессов.

### Список литературы

1. Яконовская Т.Б. Экологическая безопасность промышленных предприятий / Т.Б. Яконовская // *Современные технологии и инновации: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции*, Тверь, 20 апреля 2022 года. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2022. – С. 108-112.

2. Яконовская Т.Б. Безотходные технологии получения продукции на основе торфа / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская // *Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: Сборник материалов VIII Всероссийской конференции, посвященной 60-летию ПАО "Химпром", Чебоксары, 16–17 апреля 2020 года.* – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2020. – С. 28-29.

3. Жигульская А.И. Биоэнергетическое комплексное использование торфа в мобильной технологии полного цикла для нужд ЖКХ и АПК / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, А.С. Оганесян // *Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2017: Сборник научных трудов международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23-24 марта 2017 года / Научные редакторы В.В. Максаров, В.В. Габов.* – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – С. 38-42.

4. Яконовская Т.Б. Рациональное использование торфяных ресурсов в биоэнергетике Тверской области / Т.Б. Яконовская, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский, Т.А. Сергеева // *Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: Материалы конференции, Тула-Минск-Донецк, 02–03 ноября 2016 года / под общей редакцией Р.А. Ковалева. Том 2.* – Тула-Минск-Донецк: Тульский государственный университет, 2016. – С. 215-220.

5. Макаренко Г.Л. Перспективы комплексного освоения торфяных месторождений (экологический, технологический и экономический аспекты) / Г.Л. Макаренко, А.Е. Тимофеев, Т.Б. Яконовская // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).* – 2010. – № 10. – С. 265-272.

6. Kim Y, Parker W. A technical and economic evaluation of pyrolysis of sewage sludge for the production of bio-oil. *BioresTechnol* 2008;99:1409 – 16.

7. Ware A.J., Love S.C.P. Process for treatment of sewage sludge // *Application 2276876 (Gr. Brit.).* – Priority 24.03.1993. – Published 12.10.1994.

## ДЕГРАДАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ZnO/SiO<sub>2</sub> ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ

А.В. Марченко<sup>1,2</sup>, О.Д. Арефьева<sup>1,2</sup>, М.С. Васильева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

<sup>2</sup> Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток

*Аннотация.* В данной работе был синтезирован композит ZnO/SiO<sub>2</sub> на основе кремнезема, полученного из рисовой шелухи, и оксида цинка золь-гель методом. Исследована деградация органических красителей (метилового оранжевого, эозина и кислотного черного) в присутствии ZnO/SiO<sub>2</sub> под воздействием УФ-излучения. Полученные результаты показали, что степень разрушения метилового оранжевого составила 79 %, эозина – 92 %, кислотного черного – 88 %.

Фотокатализ является перспективным методом для удаления органических загрязнителей из водных растворов, поскольку они могут разлагаться без образования токсичных побочных продуктов. Например, в работах [1, 2] показано, что в присутствии фотокатализаторов TiO<sub>2</sub> и ZnO органические загрязнители, такие как красители и пестициды подвергаются деградации до безвредных конечных продуктов.

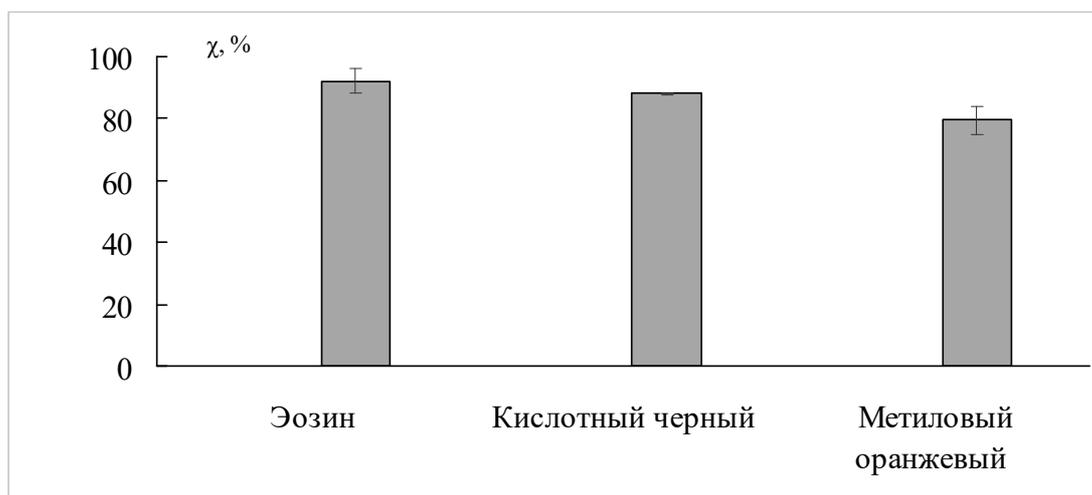
Оксид цинка является одним из перспективных фотокатализаторов благодаря своим уникальным свойствам: высокой активности при взаимодействии с ультрафиолетовым светом, стабильности и низкой токсичности. Однако, существенным недостатком ZnO является его склонность к агломерации. Это приводит к снижению доступной активной поверхности и, соответственно, к уменьшению фотокаталитической эффективности. Для решения этой проблемы оксид цинка часто наносят на различные подложки или матрицы, такие как диоксид кремния. Подложки также способствуют равномерному распределению наночастиц и обеспечивают большую площадь поверхности для каталитических реакций. Такой подход значительно улучшает долговечность и эффективность фотокатализаторов [1, 2].

Цель работы – исследование фотокаталитической деградации органических красителей в присутствии ZnO/SiO<sub>2</sub> при воздействии УФ-света.

В настоящем исследовании золь-гель методом был синтезирован образец ZnO/SiO<sub>2</sub> с массовой долей оксида цинка 40 %. Для получения композита были использованы реактив Zn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O и кремнезем, осажденный из щелочного гидролизата шелухи риса сорта «Долинный», созданный в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (Приморский край, г. Уссурийск). Синтез проводили по методике, изложенной в [3].

Фотокаталитическую деградацию органических красителей (метилового оранжевого – С=10 мг/л, эозина – С = 10 мг/л, кислотного черного – С=25 мг/л) проводили в условиях облучения УФ-светом. Процесс проходил при постоянном перемешивании на магнитной мешалке (650 об/мин) в одинаковых условиях в течении 3 ч. Загрузка фотокатализатора была 1 г на 1 л красителя.

Результаты деградации красителей в условиях облучения УФ-светом представлены на рисунке.



Степень деградации красителей в присутствии ZnO/SiO<sub>2</sub> при облучении УФ-светом

При оценке полученных данных установлено, что наибольшее значение характерно для эозина и кислотного черного (88-92 %). Азокраситель метиловый оранжевый подвергается разложению в меньшей степени (79 %).

Одной из ключевых целей в процессе фотокатализа является разрыв азосвязей (-N=N-), которые играют важную роль в структуре таких красителей, как метиловый оранжевый и кислотный черный. Под воздействием активных форм кислорода (например, гидроксильных радикалов), которые образуются в процессе фотокатализа, подобные связи могут разрываться. Фотокаталитическое разложение эозина, вероятно, происходит по связям C-Br и двойным углеродным связям в ароматическом кольце. Атака активных форм кислорода приводит к разрыву кольцевых структур, что способствует полной деградации молекулы до простых органических соединений.

Таким образом, показано, что композит ZnO/SiO<sub>2</sub> можно применять для удаления красителей из водных растворов. Процесс удаления органических красителей определяется строением их молекул.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН (проект №FWFN(0205)-2022-0002, тема 1, раздел 3).*

### Список литературы

1. Ateia M. *Innovative and Practical Trends in the Photocatalytic Degradation of Environmental Pollutants* / M. Ateia, M.S. Johnson, B. Czech. – DOI 10.3390/catal13020380 // *Catalysts*. – 2024. – № 14 – 125 с.
2. Pavel M. *Photocatalytic Degradation of Organic and Inorganic Pollutants to Harmless End Products: Assessment of Practical Application Potential for Water and Air Cleaning* / M. Pavel, C. Anastasescu, R.-N. State, A. Vasile, F. Papa, I. Balint. – DOI 10.3390/catal13020380 // *Catalysts*. – 2023. – № 13 – 380 с.
3. Земнухова Л.А. *Свойства аморфного кремнезема, полученного из отходов переработки риса и овса* / Л.А. Земнухова, А.Г. Егоров, Г.А. Федорищева [и др.]. – DOI 10.1134/S0020168506010067 // *Неорганические материалы*. – 2006 – Т. 42, № 1 – С. 24-29.

# DISPOSAL OF ASH AND SLAG WASTE IN COMPOSITIONS OF COMPOSITE MATERIALS FOR STRENGTHENING THE ROADBED

N.D. Shavanov, P.P. Pankov, D.V. Bespolitov, N.A. Konovalova, E.A. Ageev  
Trans-Baikal Railway Transport Institute, Chita

**Abstract.** *The possibility of obtaining composite materials with improved functional properties for strengthening roadbeds containing ash and slag waste stabilized by an additive based on a gel-forming polymer is substantiated. The mechanism of structure formation of the obtained organo-inorganic materials consisting of macromolecules of high-molecular substances and inorganic inclusions subjected to cryogenic treatment is shown. The compressive strength index of samples subjected to 3 cycles of cryogenic treatment and subsequent drying in air was 3,5 MPa, thermal conductivity was 0,17 W/m·K, which allows recommending the composite material for strengthening roadbeds.*

**Keywords:** *composite materials, ash and slag waste, stabilizing additive, strengthening roadbed, waste disposal.*

An effective way to increase the stability and bearing capacity of the roadbed is installing protective layers with high performance characteristics [1-3]. The development of composite materials that improve the physical and mechanical properties and frost resistance of protective layers seems to be an important task. Involvement in their compositions of large-tonnage production waste, which is an unconventional mineral raw material in the production of building materials [4, 5], will also solve a number of acute environmental problems. Systems consisting of a gel-forming polymer, a solvent retained by it, and dispersed fillers are great scientific and applied interest [6]. In this regard, the development of compositions of composite materials for strengthening the roadbed containing ash and slag waste (ASW) stabilized by an additive based on a gel-forming polymer is relevant.

Aluminosilicate composition of ASW,  $\omega$ , wt. %: 0,02 MnO; 0,05 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,27 Na<sub>2</sub>O; 0,30 CaO<sub>cb</sub>; 0,40 SO<sub>3</sub>; 0,41 TiO<sub>2</sub>; 1,04 K<sub>2</sub>O; 1,73 MgO; 2,29 CaO; 3,55 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 9,00 C; 20,50 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 50,50 SiO<sub>2</sub>; 10,00 – loss on ignition. The specific surface area of particles is 240 m<sup>2</sup>/kg, humidity is 0,68 %; average density is 1360 kg/m<sup>3</sup>, total ash fraction residue is 22 %, resistance to ferrous and silicate decomposition is 7,67 and 40,00 %, respectively. According to hydraulic properties, ASW is inert, the content of CaO<sub>free</sub> is 0,3 wt. %. The specific effective activity of natural radionuclides (<sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K) in the ASW sample was 242±25 Bq/kg, which allows their use in the construction industry without restrictions. X-ray phase analysis data indicate that ASW contains cordierite Fe<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>(AlSi<sub>5</sub>O<sub>18</sub>) (3 %), anorthite CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (16 %), quartz SiO<sub>2</sub> (22 %), cristobalite SiO<sub>2</sub> (24 %), mullite 3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub> (35 %) (fig. 1a). The thermogram (fig. 1b) of ASW shows an exothermic effect at 665 °C with a weight loss of about 16 %, which is associated with the process of residual oxidation of organic substances. Dissociation of carbonates is accompanied by the manifestation of a weak endothermic effect with a maximum at 657 °C.

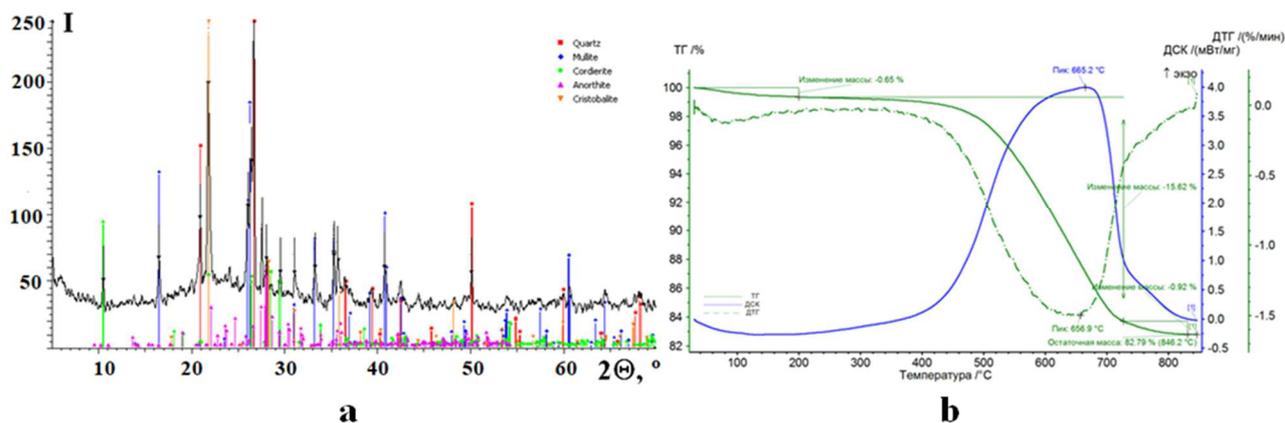


Fig. 1. Diffractogram (a) and thermogram (b) of ash and slag waste

The dosages of ASW and the stabilizing additive in the composite samples were determined experimentally. The amount of ASW was limited by the loss of fluidity of the heterophase system. The raw mix in the molds was frozen in a freezer at a temperature of minus  $(22 \pm 2)$  °C for 8 hours. The samples were defrosted at a temperature of  $(20 \pm 2)$  °C for 2 hours. The samples were subjected to 3 freeze/thaw cycles, after which the samples were removed from the molds and dried in air for 60 days. It was found that the compressive strength of the composite material after cryogenic treatment and drying in air was 3,5 MPa, thermal conductivity was 0,17 W/m·K. It was found that the obtained frost-resistant composite is also waterproof, which allows us to recommend it for strengthening the roadbed in difficult climatic and engineering-geological conditions. Using scanning electron microscopy, it was found that cryogenic treatment promotes the formation of a microstructure of heterophase morphology with a system of macro- and micropores (fig. 2a).

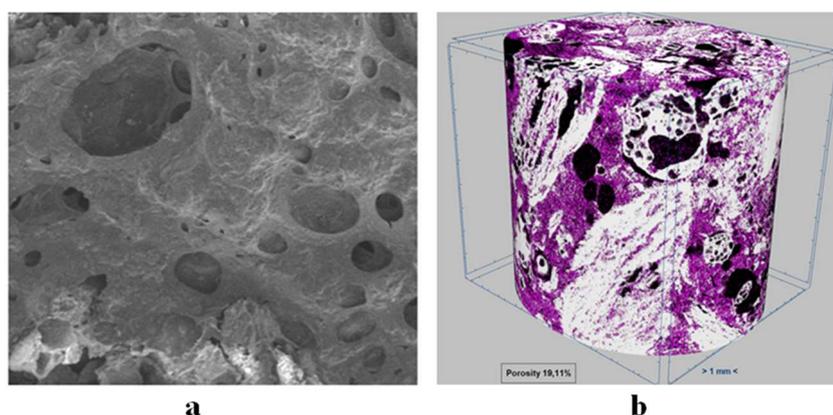


Fig. 2 Micrograph of the composite (a); volumetric image of the distribution of air pores, stabilizing additive and ash and slag waste are shown in black, pink and white, respectively (b)

The method of computer X-ray microtomography revealed that the composite after three freeze/thaw cycles is characterized by a complex structure of void space in the volume of the mineral-polymer network, the porosity of the sample was 19,11% (fig. 2 b). The patterns and nature of the change in the porosity of the sample after cryogenic treatment and drying play an important role in the formation of the properties of the composite material.

## References

1. Ahmed A. Recycled bassanite for enhancing the stability of poor subgrades clay soil in road construction projects / A. Ahmed // *Construction and Building Materials*. – 2013. – Vol. 48. – P. 151-159.
2. Behnood Ali Soil and clay stabilization with calcium- and non-calcium-based additives: A state-of-the-art review of challenges, approaches and techniques // *Transportation Geotechnics*. – 2018. – Vol. 17. – Part A. – P. 14-32.
3. Horpibulsuk S. Analysis of strength development in cement-stabilized silty clay from microstructural considerations / S. Horpibulsuk, R. Rachan, A. Chinkulkijniwat, Y. Raksachon, A. Suddepong // *Construction and Building Materials*. – 2010. – Vol. 24. – Issue 10. – P. 2011-2021.
4. Indraratna B. Advances in Ground Improvement Using Waste Materials for Transportation Infrastructure / B. Indraratna, Y. Qi, M. Tawk, A. Heitor, Ch. Rujikiatkamjorn, Navaratnarajah Sinniah K. // *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Ground Improvement*. – 2022. – Vol. 175. – Issue 1. – P. 3-22.
5. Kongar-Syuryun Ch. Geotechnology using composite materials from man-made waste is a paradigm of sustainable development / Ch. Kongar-Syuryun, A. Ivannikov, A. Khayrutdinov, Y. Tyulyaeva // *Materials today: proceedings*. – 2021. – Vol. 38 (4). – P. 2078-2082.
6. Vasiliev N.K. Strength properties of ice-soil composites created by method of cryotropic gel formation / N.K. Vasiliev, A.A. Ivanov, V.V. Sokurov, I.N. Shatalina, K.N. Vasilyev // *Cold Regions Science and Technology*. – 2012. – Vol. 70. – P. 94-97.

## STUDY OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF TECHNOGENIC SOIL FOR THE PURPOSE OF RECYCLING IN THE BUILDING INDUSTRY

P.P. Pankov, D.V. Bespolitov, N.A. Konovalova, T.A. Goroyan, S.A. Evsyukov  
Trans-Baikal Institute of Railway Transport, Chita

**Abstract.** The possibility of obtaining composite materials with improved functional properties to strengthen the roadbed containing technogenic soil stabilized by an additive based on a gel-forming polymer is substantiated. The resulting composite materials are hydrophobic, frost-resistant, characterized by a compressive strength of 2,3-6,5 MPa and a thermal conductivity of 0,19-0,20 W/(m·K), which allows them to be recommended for strengthening the subgrade in difficult climatic and engineering-geological conditions.

**Key words:** composite materials, technogenic soil, stabilizing additive, amplification the roadbed, waste disposal.

Increasing the bearing capacity and stability of the roadbed is possible due to the installation of protective layers with high performance characteristics [1, 2]. Design solutions are most often aimed at creating an increased layer of non-porous soil, the introduction of sand-cement mortars or chemical reagents [3, 4]. Studies are being conducted on the effectiveness of the use of non-woven geotextiles, geogrids, geocells, geonet [5, 6]. The subgrade soils can be the initial material for the production of soil



The indicator of the specific effective activity of natural radionuclides for the soil was  $130 \pm 12$  Bq/kg, which meets regulatory requirements and allows the use of the studied mineral raw materials in the construction industry without restrictions. The resulting composite materials are hydrophobic, frost-resistant, characterized by a compressive strength of 2,3-6,5 MPa and thermal conductivity 0,19-0,20 W/(m·K), which allows them to be recommended for strengthening the subgrade in difficult climatic and engineering-geological conditions. It was found that as a result of the structure formation of the samples after cryogenic treatment, the microstructure is characterized by a macroporous heterophase morphology. The composite material studied after three cycles of cryogenic treatment (freezing – thawing) is characterized by a complex structure of the void space in the volume of the soil-polymer mesh, the porosity of the sample was 7,92 % (figure 2).

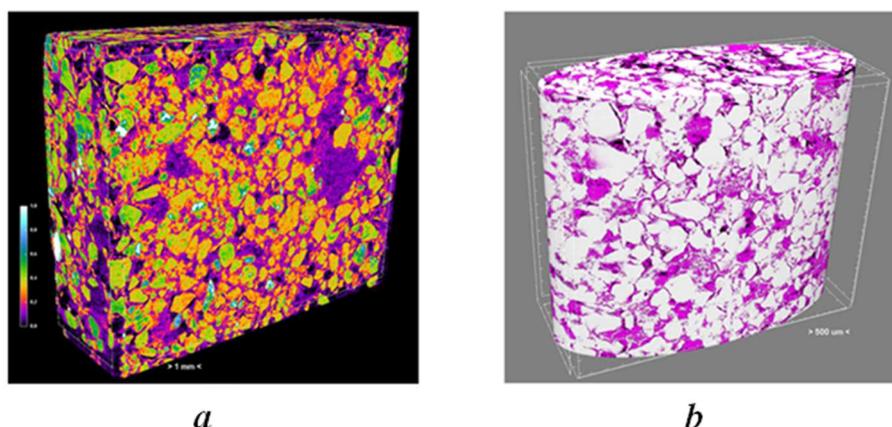


Fig. 2. Microtomographic images of the composite after cryogenic treatment: **a** – three-dimensional image (pores are indicated in black, additive areas are indicated in purple); **b** – volumetric image of the distribution of air pores, additives and filler (black, pink, white, respectively)

Cryogenic processing of the sample promotes the crystallization of the solvent and the concentration of the polymer additive in the unfrozen liquid phase, which causes an increase in intermolecular interactions and the formation of stable nodes of the spatial grid.

### Список литературы

1. Akimov S. *Stress State of a Roadbed Reinforced with Soil-Concrete Layer under the Impact of Heavy-Tonnage Trains* / S. Akimov, S. Kosenko // *Transportation Research Procedia*. – 2021. – Vol. 54. – P. 495-502.
2. Lazorenko G. *Dynamic behavior and stability of soil foundation in heavy haul railway tracks: A review* / G. Lazorenko, A. Kasprzhitskii, Z. Khakiev, V. Yavna // *Construction and Building Materials*. – 2019. – Vol. 205. – P. 111-136.
3. Behnood Ali *Soil and clay stabilization with calcium- and non-calcium-based additives: A state-of-the-art review of challenges, approaches and techniques* // *Transportation Geotechnics*. – 2018. – Vol. 17. – Part A. – P. 14-32.
4. Deng-Fong Lin, Kae-Long Lin, Min-Jui Hung, Huan-Lin Luo *Sludge ash/hydrated lime on the geotechnical properties of soft soil* // *Journal of Hazardous Materials*. – 2007. – Vol. 145. – Issue 1-2. – P. 58-64.

5. Gao B. *Field Characterization of Dynamic Response of Geocell-Reinforced Aeolian Sand Subgrade under Live Traffic* / B. Gao, X. Liu, J. Liu, L. Song, Y. Shi, Y. Yang // *Applied Sciences*. – 2023. – Vol. 3 (2). – P. 864.

6. Indraratna B. *Deformation and Degradation Mechanics of Recycled Ballast Stabilised with Geosynthetics* / B. Indraratna, W. Salim // *Soils and Foundations*. – 2003. – Vol. 43 (4). – P. 35-46.

## ПРОГНОЗ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РЕКЕ МЫШЕГА (Г. АЛЕКСИН)

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина, А.И. Горелкина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Атомно-абсорбционным методом выполнены определения концентраций тяжелых металлов и мышьяка в воде реки Мышега (Тульская область). Экстраполяция результатов многолетних исследований (с 2015 по 2023гг.) позволила выполнить прогноз по ситуации с содержанием ряда металлов (медь, никель, хром, железо, кадмий) в р. Мышега до 2027 года. Результаты прогноза представлены графически и свидетельствуют, что экологическая обстановка крайне неблагоприятна, и ситуация только усугубляется.

Предварительно методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией было определено содержание тяжелых металлов и мышьяка в пробах воды реки Мышега на территории г. Алексин.

Результаты определения концентраций свинца, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, серебра, хрома и цинка за период с 2015 по 2023гг. приведены в таблице 1.

Результаты выполненных исследований свидетельствуют, что практически по всем элементам имеются превышения нормативных значений [1,2], и подтверждают неутешительный статус реки Мышега, как самой загрязненной реки региона.

Медь относится к группе высокотоксичных металлов. При концентрации меди  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  тормозятся процессы самоочищения водоемов. При концентрации  $0,4-0,5 \text{ мг/дм}^3$  медь губительно действует на микрофлору и тормозит биологические процессы очистки сточных вод, задерживает размножение микроорганизмов, аммонификацию и нитрификацию сточных вод. При концентрации меди  $1,0 \text{ мг/дм}^3$  заметно тормозятся процессы аэробной очистки сточных вод активным илом, уменьшается количество окисленного азота в сточных водах, задерживается образование активного ила [3,4].

ПДК меди (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения –  $0,001 \text{ мг/дм}^3$ , ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования –  $1 \text{ мг/дм}^3$  (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21).

Экстраполяция результатов исследования концентраций меди (Cu) в р. Мышега за 2015-2023 г. (табл. 1), дает статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.1).

Таблица 1

## Содержание концентраций тяжелых металлов и мышьяка в р. Мышега

№	Наименование вещества	Формула	Величина ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	р. Мышега (Тульская область) мг/дм <sup>3</sup>								
						2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	свинец	Pb	0,01	с.-т.	2	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12
2	кадмий	Cd	0,001	с.-т.	2	0,003	0,002	0,004	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,008
3	медь	Cu	1	с.-т.	3	1,8	2,6	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	2,6	2,8
4	цинк	Zn	5 1*	с.-т. общ.	3	1,2	1,1	1,4	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	1,9
5	марганец	Mn	0,1	орг.окр.	3	0,1	0,09	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
6	железо	Fe	0,3	орг.окр.	3	1,5	1,9	1,8	2,4	2,2	2,3	2,4	2,6	2,5
7	никель	Ni	0,02	с.-т.	2	0,016	0,019	0,026	0,033	0,035	0,037	0,035	0,033	0,037
8	хром	Cr	0,05	с.-т.	3	0,2	0,2	0,15	0,25	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3
9	ртуть	Hg	0,0005	с.-т.	1	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
10	кобальт	Co	0,1	с.-т.	2	0,1	0,2	0,25	0,23	0,25	0,26	0,26	0,25	0,27
11	серебро	Ag	0,05	с.-т.	2	0,05	0,07	0,075	0,08	0,07	0,065	0,07	0,075	0,08
12	мышьяк	As	0,01	с.-т.	1	0,01	0,012	0,012	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,015
СанПиН 1.2.3685-21 * ГН 2.1.5.1315-03														

Согласно прогнозу содержание меди (суммарно) в реке Дон к 2027 году будет варьироваться в пределах от 2,38 мг/дм<sup>3</sup> до 3,72 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 2), что в 3,7 раза превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (СанПиН 1.2.3685-21), в 3700 раз – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

*Никель.* При избыточном поступлении никеля в организм гидробионтов (длительно) отмечаются дистрофические изменения в паренхиматозных органах, нарушения со стороны сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной

систем, изменения в кроветворении, углеводном и азотистом обменах, нарушения функции щитовидной железы и репродуктивной функции.

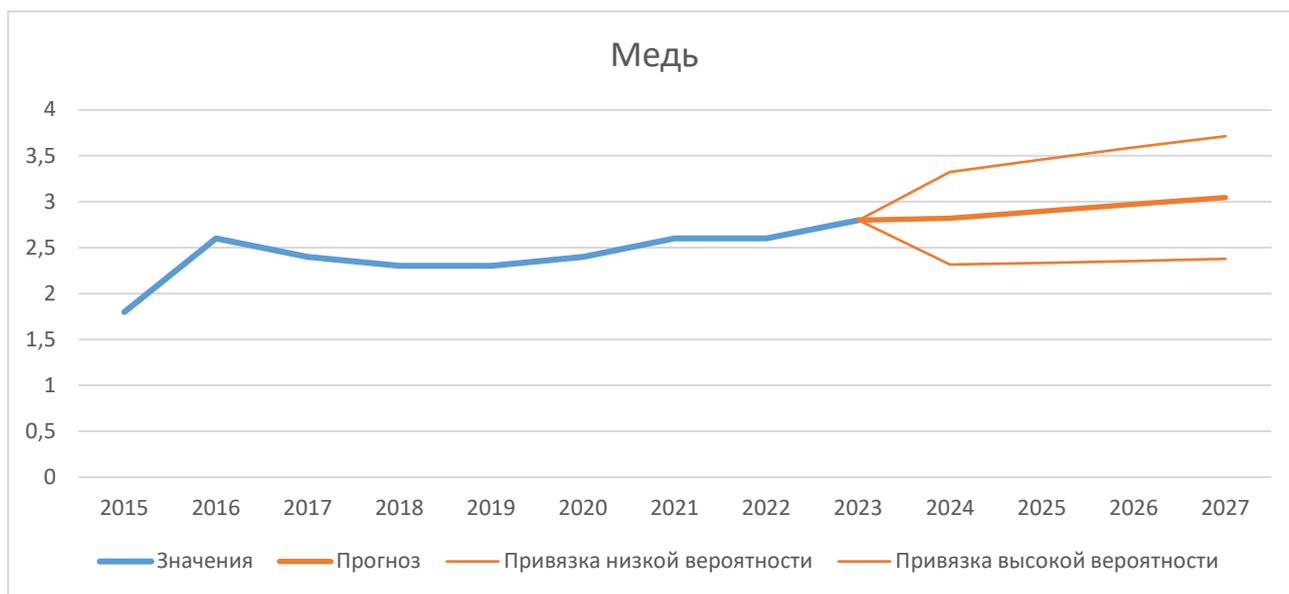


Рис. 1. Прогноз содержания меди (Cu) в реке Мышега (Тульская область)

Таблица 2  
Данные прогноза содержания меди в реке Мышега

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности
2015	1,8			
2016	2,6			
2017	2,4			
2018	2,3			
2019	2,3			
2020	2,4			
2021	2,6			
2022	2,6			
2023	2,8	2,8	2,80	2,80
2024		2,8197025	2,32	3,32
2025		2,8953818	2,33	3,46
2026		2,971061	2,35	3,59
2027		3,0467402	2,38	3,72

ПДК никеля (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,02 мг/дм<sup>3</sup> (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21).

Экстраполяция результатов исследования содержания никеля (Ni) за 2015-2023 г. (табл. 3), позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.2).



Рис. 2. Прогноз содержания никеля (Ni) в реке Мышега (Тульская область)

Таблица 3  
Данные прогноза содержания никеля в реке Мышега

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности
2015	0,016			
2016	0,019			
2017	0,026			
2018	0,033			
2019	0,035			
2020	0,037			
2021	0,035			
2022	0,035			
2023	0,037	0,037	0,04	0,04
2024		0,0395667	0,03	0,04
2025		0,0421333	0,03	0,05
2026		0,0447	0,04	0,05
2027		0,0472667	0,04	0,06

Согласно прогнозу содержание никеля (суммарно) в реке Мышега к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 0,04 мг/дм<sup>3</sup> до 0,06 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 3), что в 3 раза превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в 6 раз – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Избыточное содержание *хрома* в организме гидробионтов приводит к изменению иммунологической реакции организма, снижению репаративных процессов в клетках, ингибированию ферментов, поражению печени, нарушению процессов биологического окисления, в частности, цикла трикарбоновых кислот.

ПДК хрома в водах рыбохозяйственного значения – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>(Cr<sup>6+</sup>), 0,07 мг/дм<sup>3</sup> (Cr<sup>3+</sup>), ПДК хрома (суммарно) в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21).

Экстраполяция результатов исследования содержания хрома (Cr) за 2015-2023 г. (табл. 4), позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.3).



Рис. 3. Прогноз содержания хрома (Cr) в реке Мышега (Тульская область)

Согласно прогнозу содержание хрома (суммарно) в реке Мышега к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 0,37 мг/дм<sup>3</sup> до 0,46 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 4), что в 9 раз превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в 23 раза – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Железо является составной частью более 70-ти различных по своим функциям ферментов. Железосодержащие биомолекулы выполняют четыре основные функции: транспортировка электронов (цитохромы, железосеропротеины); транспортировка и депонирование кислорода (миоглобин, гемоглобин); формирование окислительно-восстановительных центров ферментов (оксидазы, гидроксилазы и др.); транспортировка и депонирование железа (трансферрин, ферритин, гемосидерин). Увеличение содержания цинка, кадмия, меди и марганца резко ухудшает аккумуляцию железа. Избыток железа уменьшает способность организма усваивать медь и цинк.

ПДК железа (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,3 мг/дм<sup>3</sup> (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21).

Таблица 4  
Данные прогноза содержания хрома в реке Мышега

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности
2015	0,2			
2016	0,2			
2017	0,15			
2018	0,25			
2019	0,2			
2020	0,25			
2021	0,3			
2022	0,25			
2023	0,3	0,3	0,30	0,30
2024		0,3607866	0,31	0,41
2025		0,3332325	0,29	0,38
2026		0,3299274	0,28	0,38
2027		0,4148707	0,37	0,46

Экстраполяция результатов исследования содержания железа (Fe) за 2015-2023 г. (табл. 5), позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.4).



Рис. 4. Прогноз содержания железа (Fe) в реке Мышега (Тульская область)

Согласно прогнозу содержание железа (суммарно) в реке Мышега к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 2,70 мг/дм³ до 3,52 мг/дм³ (табл. 5), что в 12 раз превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в 35 раз – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.

Таблица 5  
Данные прогноза содержания железа в реке Мышега

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности
2015	1,5			
2016	1,9			
2017	1,8			
2018	2,4			
2019	2,2			
2020	2,3			
2021	2,4			
2022	2,6			
2023	2,5	2,5	2,50	2,50
2024		2,7491489	2,37	3,13
2025		2,8698051	2,48	3,26
2026		2,9904613	2,59	3,39
2027		3,1111176	2,70	3,52

Соединения *кадмия* играют важную роль в процессе жизнедеятельности организмов. В повышенных концентрациях он токсичен, особенно в сочетании с другими токсикантами. Способен оказывать нефротоксическое, цитотоксическое и гепатотоксическое действия. Последнее связано с угнетением активности тиоловых ферментов (кадмий соединяется с HS-группами ферментов), снижением скорости синтеза белка в печени. Механизм токсического действия – нарушение фосфорно-кальциевого обмена. Одно из следствий – поражение костной ткани, декальцификация костей. Кадмий способен замещать цинк в ферментных комплексах, тем самым инактивируя их. Кроме того, он обладает большим сродством к нуклеиновым кислотам и поэтому способен нарушать их метаболизм, в частности, ход репарации ДНК. Кадмий является канцерогеном [5].

ПДК кадмия (суммарно) в водах рыбохозяйственного значения – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,001 мг/дм<sup>3</sup> (приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН

Экстраполяция результатов исследования содержания кадмия (Cd) за 2015-2023 г. (табл. 6), позволяет получить статистический прогноз на 2024-2027 год (рис.5).

Согласно прогнозу содержание кадмия (суммарно) в реке Мышега к 2027 году будет варьироваться в диапазоне от 0,009 мг/дм<sup>3</sup> до 0,013 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 5, табл. 6), что в 13 раз превысит ПДК в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в 2,6 раза – ПДК в водных объектах рыбохозяйственного значения.



Рис. 5. Прогноз содержания кадмия (Cd) в реке Мышега (Тульская область)

Таблица 6  
Данные прогноза содержания кадмия в реке Мышега

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности
2015	0,003			
2016	0,002			
2017	0,004			
2018	0,007			
2019	0,007			
2020	0,006			
2021	0,007			
2022	0,007			
2023	0,008	0,008	0,01	0,01
2024		0,0090001	0,01	0,01
2025		0,0096668	0,01	0,01
2026		0,0103335	0,01	0,01
2027		0,0110002	0,01	0,01

Таким образом, экстраполяция результатов многолетних исследований (с 2015 по 2023гг.) позволила выполнить прогноз по ситуации с содержанием некоторых тяжелых металлов (медь, никель, хром, железо, кадмий) в р. Мышега до 2027 года. Результаты прогноза представлены графически и свидетельствуют, что экологическая ситуация будет ухудшаться.

Полученные результаты исследований и прогнозирования могут стать основой для разработки мероприятий по очистке и предупреждению загрязнения воды реки Мышега – самой загрязненной реки Тульского региона.

## Список литературы

1. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).

2. Санитарные правила и нормы 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года).

3. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология. Теоретические и прикладные аспекты / Т.И. Моисеенко. – Наука, 2009. – 400 с.

4. Давыдова О.А. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах / О.А. Давыдова, Е.С. Климов, Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов; под науч. ред. Е.С. Климова. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 167 с.

5. Афанасьева Л.С. Экологическая химия: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Л.С. Афанасьева. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 224 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РЕКУ МЫШЕГА (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Л.Н. Савинова, В.А. Векшина  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Атомно-абсорбционным методом выполнены определения концентраций тяжелых металлов и мышьяка в воде реки Мышега – самой загрязненной реки на территории Тульской области. Данные систематизированы, представлены в виде таблиц, графиков, диаграмм. Практически по всем элементам выявлены превышения ПДК.

Река Мышега – левый приток реки Ока. Протекает в Калужской и Тульской областях (Рис. 1). Длина реки составляет 39 км, длина притоков – 62 км, площадь водосборного бассейна – 252 км<sup>2</sup> [1]. Впадает в Оку в 1038 км от ее устья, на территории города Алексина.

Долина р. Мышеги узкая, извилистая, склоны крутые, ясно выраженные (Рис. 2). В черте г. Алексин долина р. Мышеги, начиная от арматурного завода, резко расширяется приобретая озеровидное очертание. Русло р. Мышеги в районе города извилистое, делает по пойме большие петли. Ширина русла 5-10 м, глубина на 3-4 м. Глубина воды в межень составляет 0,5-1,5 м. Скорости течения в межень составляют порядка 0,6-1,0 м/сек, а расходы – около 0,1 м<sup>3</sup>/сек [2].



Рис. 1. Карта-схема расположения поверхностных вод на территории Тульской области. Река Мышега



Рис. 2. Река Мышега

Оценка уровня загрязнения водных объектов Тульской области ежегодно проводится ФГБУ «Тульский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Согласно Докладу «Об экологической ситуации в Тульской области за 2021 год» [3]: Качество воды р. Мышега (г. Алексин) в 2021 году изменилось незначительно, класс-разряд качества воды перешел из 4В «Очень грязная» в разряд 4А «Грязная». Превышение ПДК отмечены по 9 показателям из 14. Критические показатели загрязненности для р. Мышега – это БПК<sub>5</sub>, ХПК и нитритный азот. Загрязнённость аммонийным и нитритным азотом – характерная среднего уровня, органическими веществами по БПК<sub>5</sub> – высокого уровня загрязненности. Регулярны превышения ПДК по ХПК, фенолам, формальдегиду и нефтепродуктам, загрязнённость которыми классифицируется как характерная среднего уровня. Кислородный режим немного улучшился, минимум уровень – 11,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Цитируя авторов сводного доклада за 2022 год [4]: «Качество воды р. Мышега (г. Алексин) в 2022 году ухудшилось, класс-разряд качества воды перешел из 4А «Грязная» в 4В «Очень грязная». Превышение ПДК отмечены по 12 показателям из 14. Критические показатели загрязненности для реки Мышега – это БПК<sub>5</sub>, ХПК и нитритный азот. Загрязненность аммонийным и нитритным азотом – характерная среднего уровня, органическими веществами по БПК<sub>5</sub> – высокий уровень загрязненности. Регулярны превышения ПДК по ХПК, фенолам, формальдегиду и нефтепродуктам, загрязненность которыми классифицируется как характерная среднего уровня. Кислородный режим немного улучшился, минимальные значения – 11,0 мг/дм<sup>3</sup>».

Итак, р. Мышега, протекающая в Алексине, имеет класс «Очень грязная». Мышега – единственная река Тульской области, которая имеет такой статус и считается самой загрязненной рекой региона.

Бедой (проблемой) притока Оки являются промышленные предприятия города Алексина и износ городских очистительных сооружений, которые не в состоянии справиться ни с увеличенным объемом, ни с вредными веществами, присутствующими в стоках предприятий, перечень которых значительно расширился за последнее годы.

В представленной работе проведено определение содержания тяжелых металлов в реке Мышега в черте г. Алексина. Отбор проб воды проводили согласно ГОСТ 31861– 2012 [5].

Определение содержания элементов в пробах воды выполняли методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) с электротермической атомизацией по ГОСТ Р 57162– 2016 (ISO 15586:2003, NEQ) [6].

Результаты определения содержания свинца, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, серебра, хрома и цинка в реке Мышега, выполненные методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией в динамике с 2015 по 2023 гг. приведены в таблице 1. На рисунке 3 данные таблицы 1 представлены в виде диаграммы.

Таблица 1

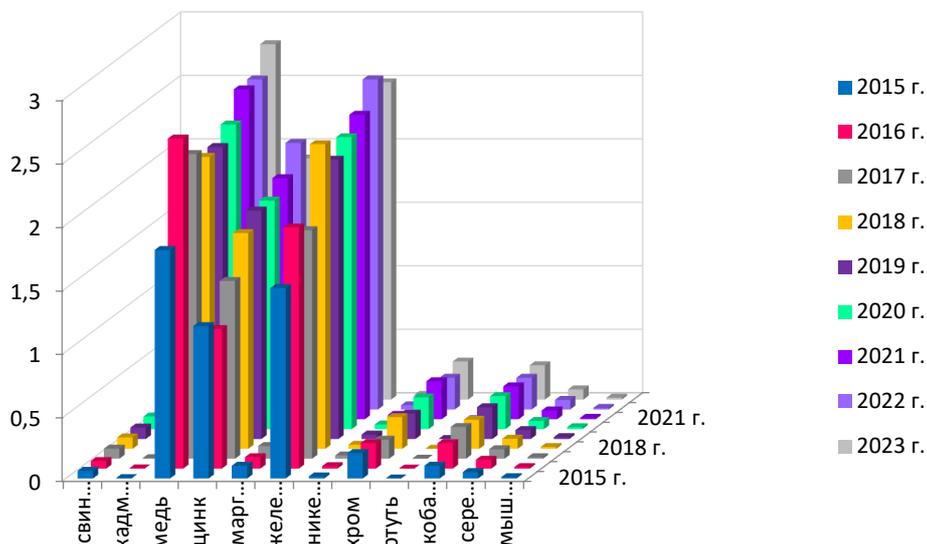
Содержание концентраций тяжелых металлов и мышьяка в р. Мышега

№	Наименование вещества	Формула	Величина ПДК, мг/ дм <sup>3</sup>	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	р. Мышега (Тульская область) мг/дм <sup>3</sup>								
						2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	свинец	Pb	0,01	с.-т.	2	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12
2	кадмий	Cd	0,001	с.-т.	2	0,003	0,002	0,004	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,008
3	медь	Cu	1	с.-т.	3	1,8	2,6	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	2,6	2,8

№	Наименование вещества	Формула	Величина ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	р. Мышега (Тульская область) мг/дм <sup>3</sup>								
						2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
4	цинк	Zn	5 1*	с.-т. общ.	3	1,2	1,1	1,4	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	1,9
5	марганец	Mn	0,1	орг.окр.	3	0,1	0,09	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
6	железо	Fe	0,3	орг.окр.	3	1,5	1,9	1,8	2,4	2,2	2,3	2,4	2,6	2,5
7	никель	Ni	0,02	с.-т.	2	0,016	0,019	0,026	0,033	0,035	0,037	0,035	0,033	0,037
8	хром	Cr	0,05	с.-т.	3	0,2	0,2	0,15	0,25	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3
9	ртуть	Hg	0,0005	с.-т.	1	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
10	кобальт	Co	0,1	с.-т.	2	0,1	0,2	0,25	0,23	0,25	0,26	0,26	0,25	0,27
11	серебро	Ag	0,05	с.-т.	2	0,05	0,07	0,075	0,08	0,07	0,065	0,07	0,075	0,08
12	мышьяк	As	0,01	с.-т.	1	0,01	0,012	0,012	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,015

СанПиН 1.2.3685-21  
\* ГН 2.1.5.1315-03

Содержание тяжелых металлов и мышьяка в р. Мышега, мг/дм<sup>3</sup>



	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
свинец	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12
кадмий	0,003	0,002	0,004	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,008
медь	1,8	2,6	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	2,6	2,8
цинк	1,2	1,1	1,4	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	1,9
марганец	0,1	0,09	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
железо	1,5	1,9	1,8	2,4	2,2	2,3	2,4	2,6	2,5
никель	0,016	0,019	0,026	0,033	0,035	0,037	0,035	0,035	0,037
хром	0,2	0,2	0,15	0,25	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3
ртуть	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
кобальт	0,1	0,2	0,25	0,23	0,25	0,26	0,26	0,25	0,27
серебро	0,05	0,07	0,075	0,08	0,07	0,065	0,07	0,075	0,08
мышьяк	0,01	0,012	0,012	0,015	0,015	0,015	0,012	0,012	0,015

Рис. 3. Содержание токсичных тяжелых металлов и мышьяка в р. Мышега (Тульская область)

Результаты выполненных исследований (табл.1) свидетельствуют, что практически по всем элементам имеются превышения нормативных значений [7,8]. Работы по определению содержания тяжелых металлов в реке Мышега Тульской области должны быть продолжены на постоянной основе.

### Список литературы

1. Мышега: [рус.] / *verim.wiki* // Государственный водный реестр : [арх. 15 октября 2013] / Минприроды России. – 2009.
2. *Корректировка Генерального плана Муниципального образования г. Алексин Тульской области: проект. Т.1.–Алексин: [Б. и.], 2007.*
3. *Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2021 год /Департамент Тульской области, 2022. – 107с.*
4. *Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2022 год /Департамент Тульской области, 2023. – 91с.*
5. *ГОСТ 31861 Вода. Общие требования к отбору проб.*
6. *ГОСТ Р 57162 – 2016 (ISO 15586:2003, NEQ). Вода. Определение содержания элементов методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией.*
7. *Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).*
8. *Санитарные правила и нормы 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года).*

# ВНЕДРЕНИЕ МАЛООТХОДНЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ КАК ОДИН ИЗ ПРИОРИТЕТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Д.О. Репин, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Проблема экономии энергоресурсов возникла во второй половине нашего столетия. В последние годы к ее решению начали подходить на научной основе – комплексно и всеобъемлюще. Бездумное расходование природных ресурсов: угля, нефти, газа, вырубка лесов (использование древесины как сырья для промышленности), постоянно возрастающее потребление энергии – все это население планеты расходует на свои бытовые нужды, а бурно развивающаяся промышленность - на технические [2].

Цель развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий – создание замкнутых циклов с полным использованием поступающего сырья и отходов (см. рис. 1). Это попытка воспроизвести природные циклы, так как биосфера является закрытой системой, где все элементы взаимосвязаны и обуславливают друг друга [1].

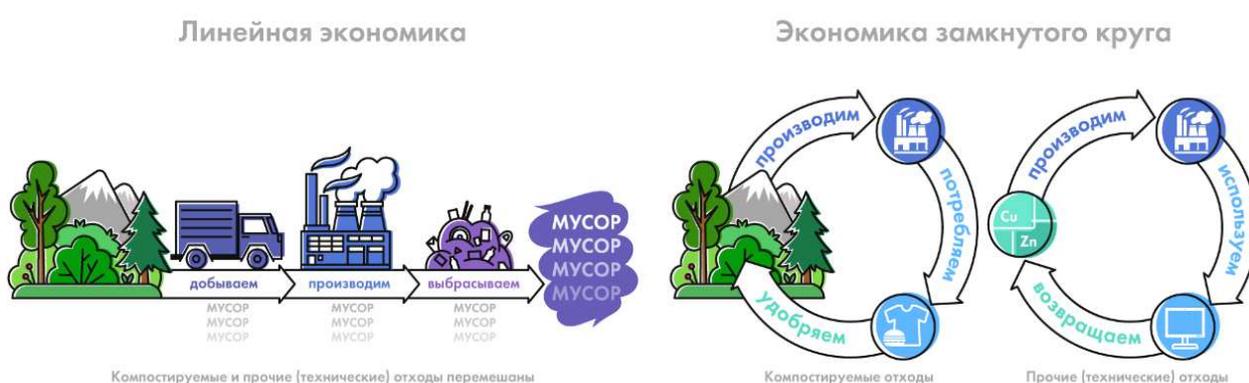


Рис. 1. Линейная экономика и экономика замкнутого круга

Создание безотходных производств относится к весьма сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является разработка малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

Во всей совокупности работ, связанных с охраной окружающей среды и рациональным освоением природных ресурсов, необходимо выделить главные направления при создании мало- и безотходных производств. А

именно, комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; усовершенствование существующих и разработку принципиально новых технологических процессов и производств и соответствующего оборудования; внедрение водо- и газооборотных циклов (на базе эффективных газо- и водоочистных методов); кооперация производства с использованием отходов одних производств в качестве сырья для других и создания безотходных ТПК.

Под малоотходным производством следует понимать такое производство, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, т.е. ПДК [2]. При этом по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение или захоронение.

В комплекс мероприятий по сокращению до минимума количества отходов и уменьшения их воздействия на окружающую природную среду входят:

- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований их повторного использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов.

В качестве показательного примера систематического применения малоотходной технологии можно привести установку очистных сооружений. Ниже представлена статистика уловленных и использованных (утилизированных) загрязняющих веществ за последние 20 лет в России [5]:

**ВЫБРОСЫ, УЛАВЛИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРУ ВЕЩЕСТВ, ОТХОДЯЩИХ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ<sup>1)</sup>**

	2000	2010	2015	2018	2019	2020
Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс т	210	167	149	109	107	119
Уловлено и обезврежено загрязняющих атмосферу веществ:						
тыс т	757	597	494	398	727	615
в процентах от общего количества загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников	78.3	78.1	76.8	78.5	87.2	83.8
Использовано (утилизировано) загрязняющими атмосферу веществ:						
тыс т	275	310	173	293	625	557
в процентах от общего количества уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ	36.0	51.9	35.1	73.6	86.0	90.6

<sup>1)</sup> С 2015 г. – включая индивидуальных предпринимателей. С 2018 г. – по данным Росприроднадзора.

Ресурсосберегающие технологии основаны на ряде принципов, которые помогают эффективно использовать ресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Перечислим некоторые из них [4]:

- **энергоэффективность.** Один из основных принципов ресурсосберегающих технологий – это повышение энергоэффективности. Это означает использование технологий и процессов, которые требуют меньше энергии для выполнения той же работы. Например, замена устаревших энергозатратных систем на более современные и эффективные.

- **материалоэффективность.** Другой принцип ресурсосберегающих технологий – это повышение материалоэффективности. Это означает использование материалов с меньшими потерями и отходами при производстве и использовании. Например, использование переработанных материалов или разработка новых материалов, которые могут быть использованы более эффективно.

- **цикличность.** Принцип цикличности заключается в использовании замкнутых циклов материалов и ресурсов. Это означает, что отходы и отработанные материалы должны быть переработаны и использованы повторно в производственных процессах. Например, переработка отходов вторичными сырьевыми материалами или использование отходов для производства энергии.

- **инновации и технологический процесс.** Ресурсосберегающие технологии также основаны на постоянном инновационном развитии и технологическом прогрессе. Новые технологии и методы производства позволяют сократить потребление ресурсов и улучшить эффективность процессов. Например, использование солнечных батарей для генерации электроэнергии или разработка эффективных систем управления ресурсами.

Ресурсосберегающие технологии крайне важны, скажем, в черной и цветной металлургии. Они позволяют увеличить интенсивность процесса переработки сырья, уменьшить расход энергоносителей, снизить объём отходящих газов и вредную нагрузку на окружающую среду [3].

Наиболее характерными мероприятиями, которые решающим образом влияют на уровень расхода стали на прокат, являются следующие: расширение производства непрерывно литой заготовки, позволяющее в среднем увеличить выход годного металла на 10-12 % по сравнению с обычным процессом разлива стали в изложницы (за 1986-1990 гг. объём непрерывной- разлива стали увеличился на 32,9 %; при использовании установок непрерывной разлива стали (УНРС) выход годной заготовки составляет для блюмов 96-98 % и слэбов – 94-97 %; в комплексном исчислении на 1 т непрерывно литой заготовки по сравнению с обжатой требуется меньше на 0,17 т у. т. и 0,06 тыс. кВт-ч электроэнергии); увеличение производства проката в поле минусовых допусков и отгрузка продукции по теоретической массе; прокатка в суженном поле допусков обеспечивает экономию металла в пределах 0,7-2,5 % [6].

Данная технология, как понятно из её названия, призвана сохранять – сберегать – ресурсы. В последнее десятилетие проблема экономии ресурсов особенно обострилась и стала одной из причин долгостроя, незавершенного строительства и его низкого качества. Сегодня для полного удовлетворения потребности в основных строительных материалах пришлось бы построить сотни новых заводов, пойти на огромные капиталовложения в развитие строительной индустрии [2].

Отказаться от строительства новых предприятий невозможно, однако это

не единственный путь, чтобы не допустить дефицита строительных материалов. Необходимо осуществить техническое перевооружение или реконструкцию действующих предприятий – перевести их на ресурсосберегающие технологии, рационально организовать работы на стройплощадках, закладывать в проекты прогрессивные технологии, конструкции, материалы и методы производства работ, навести порядок с транспортированием и хранением материалов. Если все это осуществить, то расход ресурсов, прежде всего цемента, можно существенно сократить и практически ликвидировать их дефицит.

На сегодняшний день уже используется множество новых технологий, помогающих сократить потребление ресурсов и улучшить эффективность процессов. Вот несколько примеров [4]:

1) Энергосберегающие светодиодные лампы, потребляющие гораздо меньше энергии по сравнению с традиционными лампами накаливания. Они имеют долгий срок службы и могут существенно снизить энергопотребление в домах и офисах.

2) Экологически чистые автомобили. Электромобили и гибридные автомобили являются примерами ресурсосберегающих технологий в автомобильной индустрии. Они работают на электричестве или комбинированном приводе, что позволяет снизить выбросы вредных веществ и потребление топлива.

3) Вторичная переработка и утилизация отходов. Новые технологии позволяют более эффективно перерабатывать и утилизировать отходы. Например, сортировочные линии для разделения отходов на разные виды материалов, технологии переработки пластика и бумаги, а также процессы биологической переработки органических отходов.

К современному экологическому состоянию окружающей среды можно относиться с недоверием и опаской. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды. Спад производства не повлек аналогичного снижения загрязнений, поскольку в экономически кризисных условиях предприятия стали экономить и на природоохранных затратах. При этом недостаточно внимания уделялось условиям, в которых будет жить человек. Именно поэтому внедрение малоотходных и ресурсосберегающих технологий является одной из первоочередных задач на пути к улучшению экологического состояния окружающей среды и планеты в целом.

### **Список литературы**

1. *Цели развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий. (studfile.net).*
2. *Малоотходная технология (studfile.net).*
3. *Малоотходные и ресурсосберегающие технологии контрольная работа (allbest.ru).*
4. *Ресурсосберегающие технологии: определение, принципы работы и преимущества (nauchniestati.ru).*
5. *Федеральная служба государственной статистики (rosstat.gov.ru)*
6. *Ресурсосбережение в черной металлургии 4.2.1. Показатели ресурсосбережения в черной металлургии – Построение нагрузочной диаграммы, выбор мощности двигателя и проверка на нагрев (studbooks.net)*

## УТИЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.А. Подшибякина, А.А. Маслова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Утилизация отходов является важной частью устойчивого развития и охраны окружающей среды. Производственные отходы, такие как обрезки материалов, старое оборудование, отработанные химические вещества и т.д., могут быть переработаны или утилизированы с целью повторного использования. Важно организовать правильную систему сбора, сортировки и утилизации отходов, чтобы минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду. Каждый человек также может внести свой вклад в утилизацию отходов, сортируя мусор и максимально используя возможности повторного использования и переработки.

Отходы оказывают значительное влияние на экологию окружающей среды. Они могут загрязнять водные и сухопутные экосистемы, воздух, почву, а также создавать опасность для здоровья человека и животных. Некоторые виды отходов, такие как пластиковые бутылки и пакеты, могут разлагаться в течение сотен лет, что угрожает биоразнообразию.

Использование неконтролируемых свалок и неэффективных методов утилизации отходов также способствует загрязнению окружающей среды и создает потенциальные угрозы для здоровья человека. Некоторые отходы могут содержать токсичные вещества, которые могут заражать почву и воду, а затем попадать в пищевую цепь. [1]

Производственные отходы представляют серьезную экологическую проблему, так как они могут содержать опасные химические вещества, токсины и другие вредные вещества. Отсутствие правильной обработки и утилизации производственных отходов может привести к загрязнению почвы, воды и воздуха, что негативно сказывается на окружающей среде и здоровье людей. [2]

Для решения проблемы производственных отходов необходимо внедрение современных технологий по их обработке и утилизации, а также строгий контроль за соблюдением экологических стандартов и законодательства. Важно также осуществлять мониторинг и анализ воздействия производственных отходов на окружающую среду, чтобы своевременно реагировать на возможные угрозы и принимать меры по их устранению.

Существует несколько способов утилизации производственных отходов:

**1. Переработка и вторичная переработка:** это процесс преобразования отходов в новые продукты или материалы. Например, пластиковые бутылки могут быть переработаны в новые бутылки или другие изделия из пластика.

**2. Энергетическое использование:** производственные отходы могут быть использованы для производства электроэнергии или тепловой энергии. Например, отходы древесины могут быть сожжены для производства тепла и электроэнергии.

**3. Компостирование:** биологически разлагаемые отходы, такие как пищевые отходы или органические материалы, могут быть скомпостированы для

производства удобрения.

**4. Утилизация водных отходов:** сточные воды производства могут быть очищены и использованы повторно, уменьшая потребление пресной воды.

**5. Утилизация с помощью технологий химической переработки:** некоторые отходы могут быть утилизированы с помощью специальных технологий химической переработки, которые позволяют разложить отходы на компоненты с высокой степенью очистки.

Эти способы могут помочь уменьшить количество производственных отходов, снизить негативное воздействие на окружающую среду и снизить затраты на утилизацию отходов.

Аналитическая служба аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza на основе данных Росприроднадзора подсчитала, что в 2023 г. российские предприятия сгенерировали 9 млрд т отходов. Это на 6,7 % (почти на 600 млн т) больше, чем в 2024 г.

По общей массе произведенных за год промышленных отходов первенство у Кемеровской области (4,04 млрд т), что связано с тем, что в Кузбассе добывается свыше половины всего российского угля. Далее идут Якутия (719,8 млн т), Красноярский край (589,1 млн т), Хакасия (412,6 млн т), Забайкальский край (364,6 млн т), Иркутская область (345,4 млн т), Челябинская область (260,6 млн т), Мурманская область (252,8 млн т), Сахалинская область (225,6 млн т) и Хабаровский край (220,8 млн т). Половина этих регионов также лидирует по абсолютному приросту производственного мусора за минувший год. Это Кузбасс (+234,2 млн т), Якутия (+145,4 млн т), Сахалинская область (+104,9 млн т), Бурятия (+48,6 млн т), Красноярский край (+34,9 млн т), Магаданская область (+32,6 млн т), Хабаровский край (+31,9 млн т), Новосибирская область (+20 млн т), Татарстан (+12,7 млн т) и Чукотка (+8,1 млн т).

Меньше всего промышленных отходов было произведено в Ингушетии (7,5 тыс. т), Калмыкии (17 тыс. т) и Кабардино-Балкарии (56,3 тыс. т).

В исследовании говорится, что максимальное количество промышленных отходов производят добывающие отрасли: отходами становится свыше 90 % сырья, извлекаемого из-под земли. При этом на добычу угля в 2023 г. пришлось 63 % всех промышленных отходов (5,7 млрд т). Второе и третье места заняли добыча металлических руд (2,4 млрд т, или 26,7 % среди всех отходов) и добыча прочих полезных ископаемых, в число которых входят камень, песок, глина, соль, асбест, а также алмазы (281,7 млн т, или 3,1 %). [3]

Экологическая проблема бытовых отходов заключается в их неправильной утилизации, что приводит к загрязнению окружающей среды и негативному воздействию на здоровье людей и животных. Большое количество бытовых отходов, таких как пластиковые бутылки, пакеты, стекло и металлические банки, скапливаются на свалках, что приводит к их переполнению и засорению. Это, в свою очередь, способствует выбросу вредных газов в атмосферу, переизбытку метана и загрязнению водоемов. Для решения этой проблемы необходимо активное участие граждан в сортировке и утилизации бытовых отходов, а также

развитие экологически чистых технологий переработки и утилизации отходов.

Существует несколько способов утилизации бытовых отходов, включая:

1. **Переработка отходов.** Бытовые отходы могут быть переработаны на специальных предприятиях, где они превращаются в новые материалы или продукты, которые могут быть использованы заново.

2. **Компостирование.** Органические отходы, такие как пищевые остатки и садовые отходы, могут быть скомпостированы, чтобы использовать полученный компост для удобрения почвы.

3. **Энергетическое использование.** Некоторые бытовые отходы, такие как пластик и биомасса, могут быть использованы для производства энергии, например, при сжигании в специальных установках.

4. **Утилизация на свалках.** В случае, если нет других методов утилизации, бытовые отходы могут быть отправлены на свалку, где они будут соответственно утилизированы.

Важно отметить, что наилучшим способом утилизации бытовых отходов является их уменьшение и переработка на источнике, а также повторное использование и рециркуляция материалов.

В 2023 г. среднестатистический россиянин оставил после себя 322,3 кг мусора, что на 3,1 %, (или на 9,7 кг) больше, чем годом ранее. Общий объем бытовых отходов вырос за год на 1,3 млн т – до 47,2 млн т, подсчитала аналитическая служба аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza на основе данных Росприроднадзора.

В зависимости от региона масса твердых коммунальных отходов (ТКО) на душу населения различается до пяти раз. Первое место по генерации мусора в прошлом году заняла Магаданская область (в среднем 646,3 кг на человека в год), далее следуют Адыгея (605,8 кг), Новгородская область (501,7 кг), Амурская область (496,7 кг) и Чукотский автономный округ (480 кг). Наименьший объем мусора приходится в среднем на одного жителя Бурятии (127,2 кг в год), Хакасии (153,3 кг), Тывы (204,3 кг), Дагестана (213,2 кг) и Марий Эл (217,6 кг). [4]

### Список литературы

1. Махотлова М.Ш. Мусор – глобальная экологическая проблема [Текст] / М.Ш. Махотлова // Молодой ученый. – 2015. – № 9.

2. Другов Д.И. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Д.И. Другов. – М.: Бином, 2018. – 424 с.

3. Промышленные отходы / [Электронный ресурс] // Ведомости. Экология: [сайт]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/articles/2023/11/01/1003645-v-2022-g-predpriyatiya-v-rossii-proizveli-rekordnie-9-mlrd-t> (дата обращения: 15.10.2024).

4. В России выросло количество коммунальных отходов / [Электронный ресурс] // Ведомости. Экология: [сайт]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/articles/2024/10/15/1068575-rossii-viroslo-kolichestvo> (дата обращения: 15.10.2024).

# ЭКОЛОГИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

А.С. Степанчикова, А.А. Маслова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Экология природопользования и природообустройства является одной из ключевых дисциплин, исследующих взаимоотношения человека с окружающей средой. В условиях глобальных изменений климата и нарастающего давления антропогенной деятельности на природные экосистемы, необходимость гармоничного сосуществования человека и природы становится как никогда актуальной.

Научные исследования в области экологии направлены на выявление устойчивых методов использования природных ресурсов, которые минимизируют негативное воздействие на экосистемы. Эффективное природопользование требует комплексного подхода, учитывающего экологические, экономические и социальные аспекты.

Рациональное природопользование основывается на балансе между экономическими потребностями и экологическими требованиями. [4] Важно учитывать последствия добычи ресурсов, таких как вода, минеральные сырьё и лес, на окружающую среду. Применение технологий защиты экологии, например, методы повторного использования и переработки, могут существенно снизить негативное воздействие.

Важным элементом является природообустройство, которое включает в себя восстановление деградированных экосистем, оптимизацию ландшафтного дизайна и создание благоустроенных природных пространств. [1] Это может быть осуществлено через создание заповедников, восстановление водоёмов и озеленение городских территорий. Применение научных методов, таких как экосистемное планирование и мониторинг, позволяет обеспечить устойчивое развитие.

Современные технологии, такие как экосистемные услуги, позволяют реализовать проекты, направленные на сохранение и восстановление биологического разнообразия. Интеграция экологических принципов в городское планирование и развитие территорий способствует созданию устойчивых и комфортных для жизни пространств, что представляет собой ключевой шаг к обеспечению экологической безопасности и качества жизни будущих поколений.

Важным аспектом устойчивого природопользования является вовлечение местных сообществ в процессы охраны окружающей среды. Социальная ответственность бизнеса и активное участие граждан в экологических инициативах способствуют более эффективному управлению природными ресурсами и повышению их устойчивости. Образование и просвещение населения о принципах экологии и важности сохранения природы играют ключевую роль в формировании экологической культуры.

Также стоит отметить значимость интеграции традиционных знаний коренных народов с современными методами природопользования. Упрощение

доступа к ресурсам возобновляемой энергии и технологий для устойчивого сельского хозяйства может значительно снизить нагрузку на экосистемы, способствуя равновесию между экономическим развитием и охраной природы. [2]

Государственная политика в области экологии должна предусматривать четкие стратегии для реализации проектов по восстановлению природы. Поддержка исследований, направленных на мониторинг состояния экосистем, и финансирование инициатив, направленных на создание зон охраны природы, помогут сохранить биологическое разнообразие, которое является основой жизнедеятельности планеты.

Кроме того, важно развивать партнерство между государственными учреждениями, частным сектором и неправительственными организациями. Такое сотрудничество позволит объединить ресурсы, знания и опыт для решения экологических проблем. Программы корпоративной социальной ответственности могут адекватно реагировать на местные потребности и способствовать созданию инициатив, направленных на охрану окружающей среды. Вовлечение бизнеса в эко программы не только укрепляет его имидж, но и предоставляет новые возможности для устойчивого развития.

Необходимо также акцентировать внимание на внедрении образовательных программ для детей и молодежи, которые помогут сформировать экологическое сознание с раннего возраста. [3] Организация волонтерских акций, экологических лагерей и конкурсов по охране окружающей среды способствует повышению уровня гражданской активности и ответственности. Таким образом, только совместные усилия всех участников процесса могут привести к созданию устойчивого будущего для человечества и природы.

### **Список литературы:**

1. *Климов В.И. Природообустройство: проблемы и перспективы / В.И. Климов. – М.: Научный мир, 2020. – 278 с / <https://nauchnyjmir.ru/>*
2. *Мальшев А.М. Проблемы экологии и природопользования: современный взгляд / А.М. Мальшев. – Екатеринбург: Урал., 2022. – 400 с. / <https://www.uralbook.ru/>*
3. *Злобин В.С. Экология и экономическая эффективность природопользования / В.С. Злобин, Н.К. Власенко. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 2017. – 264 с. / <http://www.rostov-gunc.ru/>*
4. *Боголюбов А.Г. Экология и природопользование: учебник / А.Г. Боголюбов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2019. – 350 с. / <https://www.fenixpress.ru/>*

# ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

Н.Н. Пантелеев

Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В работе дана краткая характеристика технологии производства некоторых видов металлических порошков. Обозначено негативное воздействие на атмосферный воздух при работе оборудования производства порошков, рассмотрены варианты снижения этого воздействия.

Порошковая металлургия является важной и перспективной отраслью металлургического комплекса, занимающаяся производством порошков различных металлов и изготовлением из них готовых изделий. Порошковая металлургия экономична в отношении материалов и, как и традиционные методы металлообработки, позволяет получать детали с нужными механическими, электрическими и магнитными свойствами. [1]

Существует несколько основных способов получения металлического порошка – распыление готового расплава, восстановления металлов из оксидов, электролиз и т.д. Распылительное получение порошков – самое производительное. Металл расплавляется в электрической печи, чаще всего индукционной, после чего его разливают через форсунку, к которой подведен сжатый инертный газ (в ряде случаев для этого используется вода). Сжатый газ раздувает металл на капли, которые, застыв, образуют гранулы. Размер гранул задается технологическим процессом.

Способ восстановления тугоплавких металлов из их оксидов предназначен для металлов, которые сложно плавить в электрических печах, особенно в больших количествах (например – вольфрам и молибден). Поэтому для получения порошков этих металлов используются толкательные печи с электрическим нагревом. В таких печах плавление металла не происходит, но при высоких температурах в водородной среде происходит восстановление порошка и его очищение от примесей.

Еще один способ получения порошка – электролиз раствора оксида металла, в частности хрома, в серной среде с дальнейшим получением металлического хрома. Данный метод позволяет получать хром высокой очистки, однако требует больших затрат электроэнергии.

Как было написано ранее, для распыления металла необходимо расплавить необходимые материалы в печи. Однако, перед процессом плавки, необходимо подготовить шихтовые материалы. Для этого используются дробилки и смесители, которые являются источниками выбросов крупнодисперсной пыли. Готовая шихта загружается в печи, где в процессе плавки и переливания расплава в оборудование для распыления выделяются оксиды азота, углерода и мелкодисперсная металлическая пыль. Крупнодисперсная пыль также выделяется во время распыления расплава сжатым газом, однако оборудование для распыления возможно сделать герметичным, что сделает его безопасным для

атмосферного воздуха. Выбросы загрязняющих веществ (далее – ЗВ) во время распыления водой отсутствуют. После распыления порошок требуется рассортировать по фракциям и при необходимости смешать. Для этого используется просевальный станок, который является источником выброса пыли крупной дисперсности. В зависимости от требуемого состава металлического порошка, пыль от вышеперечисленных техпроцессов может содержать железо, никель, хром, свинец, медь, цинк и т.д. Наиболее вредные выбросы исходят от плавления сплавов, содержащих ванадий, свинец, никель и кобальт. [2]

Для снижения негативного воздействия этих процессов необходима установка газоочистных установок. В случае с крупнодисперсной пылью, достаточно установить сухие механические пылеуловители (например – циклоны), что позволит достигнуть высокой эффективности пылеулавливания (до 95%). Однако, для улавливания газов и мелкодисперсной пыли, циклоны и аналогичные установки подходят в меньшей степени. В этом случае, для эффективной очистки воздуха, целесообразно использование мокрых пылеуловителей (различные виды скрубберов). Но зачастую, установка скрубберов для таких печей игнорируется из-за относительно небольшого выброса ЗВ, и считается, что наличие вытяжной вентиляции и определенной высоты труб для рассеивания достаточно, чтобы минимизировать негативное воздействие. Такой вариант действительно может быть оправдан в тех случаях, когда оборудование имеет небольшой фонд рабочего времени, однако при значительном увеличении времени работы, необходимо наличие газоочистного оборудования.

Получение высокочистого порошка из хрома является многостадийным процессом и требует работы разных видов оборудования. Первым и одним из самых важных этапов является электролиз раствора оксида хрома (VI). Сам процесс проходит в электролизных ваннах и представляет собой осаждение электролитического хрома на катоде при воздействии постоянного тока из электролита, содержащего хромовый ангидрид (оксид хрома (VI)) при добавлении серной кислоты. Во время этого процесса происходит выделение одного, но чрезвычайно токсичного вещества – шестивалентного хрома, который является канцерогеном и, согласно СанПиН 1.2.3685-21, относится к 1 классу опасности и имеет жесткие ПДК. Наличие в ЗВ хрома (VI) предполагает создание эффективной газоочистки и вентиляции. От каждой электролизной ванны должен отходить отсос, который будет входить в общую систему вытяжной вентиляции. Далее, отходящий аэрозоль должен проходить комплексную очистку, например, в первой ступени очистки могут применяться каплеуловители и каплеотделители, во второй – волокнистые фильтры для тонкой очистки. В теории, такая система сможет обеспечить эффективную очистку отходящих газов примерно 90-95 %.

Полученный электролитический «черновой» хром, хоть и имеет чистоту примерно 95-99%, все еще не является готовой продукцией. Следующим этапом является удаление примесей из черного хрома в специальных печах при высокой температуре в среде сильного восстановителя – водорода. Этот процесс

называется рафинирование. Во время работы печей в атмосферный воздух выбрасываются соединения серы (в частности, сероводород) и оксид хрома (III). После получения хрома высокой очистки, необходимо осуществить его размол и просев для фракционирования и усреднения металлического порошка. Этот процесс аналогичен технологии просева порошка после распыления, является источником выделения крупнодисперсной пыли оксида хрома (III). На выходе получается однородный металлический порошок определенной фракции, который может использоваться как легирующая добавка, либо для изготовления деталей из высокочистого хрома.

Таким образом, отрасль порошковой металлургии характеризуется разнообразием применяемого оборудования и выбрасываемых ЗВ в атмосферный воздух. Специфика некоторых технологий производства металлических порошков и изделий из них являются основным фактором для определения негативного воздействия на окружающую среду и разработки программы производственного экологического контроля на предприятиях данного типа. Масштабы негативного воздействия на окружающую среду обуславливаются наличием или отсутствием установок очистки газов, модернизацией оборудования и количеством производимой продукции.

### **Список литературы**

1. Клим О.Н. Основы металлургического производства: учебное пособие для среднего профессионального образования / О.Н. Клим. – М.: Изд-во Юрайт, 2024. – 168 с. ISBN 978-5-534-13295-3
2. Ларионов Н.М. Промышленная экология: учебник и практикум для вузов / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2024. – 472 с. ISBN 978-5-534-17350-5
3. Родионов А.И. Технологические процессы экологической безопасности. Атмосфера: учебник для вузов / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2024. – 201 с. ISBN 978-5-534-10700-5

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАТНОЙ 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 рассматривается актуальность применения обратной модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух промышленных городов на примере Тульской области.

В результате деятельности промышленных предприятий в приземный слой атмосферы выбрасывается значительное количество загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на здоровье человека и окружающую

среду. Несмотря на снижение количества предприятий, число аварий с выбросами вредных веществ возросло. Жизнь и здоровье персонала и жителей окрестных территорий находятся под угрозой. Анализ работ в области экологического мониторинга показал, что они сопровождаются материальными потерями, человеческими жертвами и ухудшением здоровья населения. Поэтому в условиях загрязнения важно получать скорую и достоверную информацию. Таким образом, в современных реалиях необходимы методы, позволяющие моделировать распространение пылегазовых веществ в атмосферный воздух [1].

В условиях экстренного загрязнения окружающей среды чрезвычайно важна оперативность и точность получения информации об источниках и характеристиках выбросов [2]. Это необходимо для своевременного принятия эффективных мер по ликвидации последствий и минимизации ущерба [3]. Традиционные подходы к экологическому мониторингу не всегда позволяют быстро установить источник и параметры загрязнения. По результатам доклада об экологической обстановке в Тульской области, в 2021 году в атмосферу региона выбросы твердых веществ составили 5,9 % от общего количества выбросов. На городской округ Новомосковск приходится около десятой части выбросов загрязняющих веществ в атмосферу – 13,54 тыс. тонн (11,7 % общего выброса), из которых 947,19 тыс. тонн – это твердые частицы [4].

Традиционный подход к задачам моделирования распространения веществ, загрязняющих атмосферный воздух, до недавнего времени основывался исключительно на методах прямого численного моделирования. Суть этих методов заключается в проведении сценарных расчетов при различных вводных параметрах и факторов внешнего воздействия.

Несмотря на широкое распространение и применение методов прямого моделирования, исследователи всё чаще обращаются к комбинированным подходам, сочетающим в себе элементы прямого и обратного моделирования. Такие подходы позволяют связать результаты возможных воздействий, выраженные в виде целевых функционалов, с характеристиками используемых моделей и параметрами источников загрязнения. Это открывает новые возможности для решения широкого круга задач экологического прогнозирования и мониторинга.

Перспективным направлением в этой области является использование метода обратного моделирования распространения пылегазовых веществ. Данный метод позволяет по результатам измерений концентраций загрязняющих веществ в окружающей среде восстановить характеристики загрязняющего источника, такие как местоположение, высота выброса и интенсивность. Для разработки метода расчета, моделирующего распространение пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух, применима детерминированная модель распространения. Эти модели основаны на общих законах физики, химии и биологии. Детерминированные модели широко используются для изучения эпидемий, процессов диффузии и передачи информации [5]. Такие модели предполагают, что системы имеют определенные начальные условия и подчиняются известным законам, поэтому их дальнейшее

состояние можно предсказать с высокой точностью. К преимуществам данной модели относятся учет особенности территории и её застройки, информация о которых хранится в специальной базе данных.

По инициативе Губернатора Тульской области с 2021 года началась работа по развертыванию территориальной системы наблюдений за состоянием окружающей среды. На данный момент, силами Тульского государственного университета совместно с Министерством природных ресурсов и экологии Тульской области, установлено четыре поста экологического мониторинга: в муниципальном образовании (МО) г. Новомосковске, МО г. Ефремове, МО Узловском районе и МО г. Алексине. Эти посты ежеминутно передают информацию в Центр экологического мониторинга ТулГУ, что позволяет сотрудникам и студентам университета обращаться к ним для проведения исследований. Помимо этого, каждое предприятие обязано с определенной периодичностью, зависящей от класса опасности предприятия, проводить инвентаризацию загрязняющих веществ и передавать данные в Министерство природных ресурсов и экологии.

Применение обратной модели распространения загрязняющих веществ, в сочетании с постами экологического мониторинга ТулГУ, и доступом к данным об инвентаризации загрязняющих веществ и метеопараметрам является актуальной для Тульской области. Так же данная система применима ко всем промышленным городам, имеющим достаточную оснащенность постами экологического мониторинга, мобильными экологическими лабораториями или же имеющими ресурс для проведения ручных инструментальных замеров.

*Исследования проводились и финансировались в рамках гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники 2023 года «Построение модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух на основе постов экологического мониторинга ТулГУ и метеопараметров».*

### **Список литературы**

1. Загороднов С.Ю. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха города как недооцененный фактор риска здоровью человека / С.Ю. Загороднов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – 2 (30). – С.124-33.

2. Афанасьев Ю.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: учеб. пособие. Часть 1. Общая / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 208 с.

3. Горюнкова А.А. Современное состояние и подходы к разработке систем мониторинга загрязнения атмосферы / А.А. Горюнкова // Известия ТулГУ. Технические науки. – Изд-во ТулГУ, 2013, Вып. 11. – С. 251-260.

4. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2021 год. [//https://npatula.ru/storage/files/205752367-205754416.pdf](https://npatula.ru/storage/files/205752367-205754416.pdf)

5. Чигарев А.В. Детерминированные и стохастические модели распространения инфекции, и тестирование в изолированном контингенте / А.В. Чигарев, М.А. Журавков, В.А. Чигарев // Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика. 2021, №3.

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ АДАПТИВНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

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

*Аннотация.* Проведены результаты анализа методов и подходов адаптивного прогнозирования изменения содержания экотоксикантов в сточных водах. Адаптивные модели и методы эффективны только для обработки временных рядов с умеренными изменениями. В случае критических событий, которые выходят за пределы оптимальных значений, они могут давать неточные прогнозы на длительный период. Кроме того, эти методы требуют дальнейшего теоретического обоснования.

Сточные воды представляют собой в той или иной степени загрязненные бытовые, промышленные и производственные воды, которые содержат отходы в виде различных экотоксикантов или отработанного тепла. Анализ промышленных и бытовых объектов как источников поступления сточных вод в резервуары экосистем позволяет понять специфику оценки качества сточных вод и спектр загрязнителей. На выходе из очистных сооружений не должно быть примесей, содержащихся в характерной для той или иной природы стоков, либо их количество должно быть минимальным [1].

Сточные воды имеют антропогенное происхождение и неоднородны, что затрудняет их очистку и утилизацию. Их ухудшенные биологические и физические свойства негативно влияют на биосферу, ускоряя эвтрофикацию водоемов, изменяя биоценозы и приводя к гибели биологических видов и загрязнению объектов водопользования.

В качестве исходной информации при рассмотрении задач адаптивного метода прогнозирования изменения содержания различных веществ в загрязненных сточных водах по Лукашину требуется наличие координатного номера местоположения интересующего створа систематических гидрохимических наблюдений за стоками в рамках используемой базы данных, наименование ингредиента (включая его код), для которого будет проводиться прогнозирование, временной ряд значений ингредиента и заданный срок, на который требуется составить прогноз.

Каждый временной ряд измеренных значений ингредиента можно представить как сумму детерминированного ряда (тренда) и случайной составляющей с нулевым математическим ожиданием. Выделяемый тренд – достаточно гладкая функция времени, которая может быть представлена полиномом. Для прогнозирования изменений значений ингредиентов во времени были использованы методы экспоненциального сглаживания исходных временных рядов с экстраполяцией полиномами не выше второй степени. Адаптивный метод 2-го порядка рекомендуется использовать, если во времени быстро меняется направленность тенденции изменения значения ингредиента.

Результат прогноза показывает максимально возможный рост или снижение значения ингредиента на заданную дату [2].

Если оценка изменения концентраций загрязняющих веществ (ЗВ) проводилась несколькими методами, каждый из которых признан приемлемым, то в качестве окончательного результата представляют среднее значение ЗВ и доверительный диапазон его варьирования. При наличии сезонной составляющей в изменении ЗВ анализируется весь временной ряд равноточных данных.

Эти методы, безусловно, помогают описать, как меняются переменные параметры химических процессов. Подходы, используемые в адаптивном прогнозировании, особенно полезны, когда основная информация для прогноза основана на временных рядах. Несмотря на свою простоту, адаптивные модели изолированных рядов могут давать более надежные результаты. Однако стоит отметить, что данный метод не получил широкого распространения из-за недостаточно проработанного инструмента прогнозирования – модели, где первоначальная оценка параметров модели осуществляется на основе исходного временного ряда. Модель требует регулярной корректировки параметров, чтобы адаптироваться к новым и постоянно меняющимся условиям. На данный момент, учитывая ограничения в анализе специализированных потоков сточных вод и сосредоточенность на одном конкретном загрязняющем агенте, эта адаптация может быть не совсем точной [3].

Адаптивные модели и методы эффективны только для обработки временных рядов с умеренными изменениями. В случае критических событий, которые выходят за пределы оптимальных значений, они могут давать неточные прогнозы на длительный период. Кроме того, эти методы требуют дальнейшего теоретического обоснования.

Оценка загрязнителей сточных вод важна для составления плана очистных мероприятий и повышения их эффективности, а также для мониторинга и прогнозирования антропогенного воздействия на гидросферу и экосистему в целом. Качество наземных и подземных источников воды за последние 150 лет резко ухудшилось, что требует новых подходов к контролю и методам очистки сточных вод.

### Список литературы

1. Кутковский К.А. Виды сточных вод и основные методы анализа загрязнителей / К.А. Кутковский. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2013. – № 9 (56). – С. 119-122.

2. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования / Ю.П. Лукашин. – М.: «Статистика», 1979. – 254 с.

3. Тарасов М.Н. Вопросы исследования и прогнозирования загрязненности рек / М.Н. Тарасов, О.А. Клименко, И.В. Семенов [и др.] // Гидрохимические материалы. – 1977. – Т. 67. – 114 с.

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

## ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ АЛМАЗНОЙ КОРОНКИ ПРИ БУРЕНИИ

А.А. Буканов<sup>2</sup>, В.И. Спирин<sup>2</sup>, Т.Ю. Будюкова<sup>1</sup>, Ю.Е. Будюков<sup>2</sup>,  
Н.Е. Огнев<sup>2</sup>, Н.В. Соловьёв<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Тульский государственный университет, г. Тула

<sup>2</sup> ОП ООО «ДСС»-«Тула», г. Тула

<sup>3</sup> МГРИ-РГГРУ, г. Москва

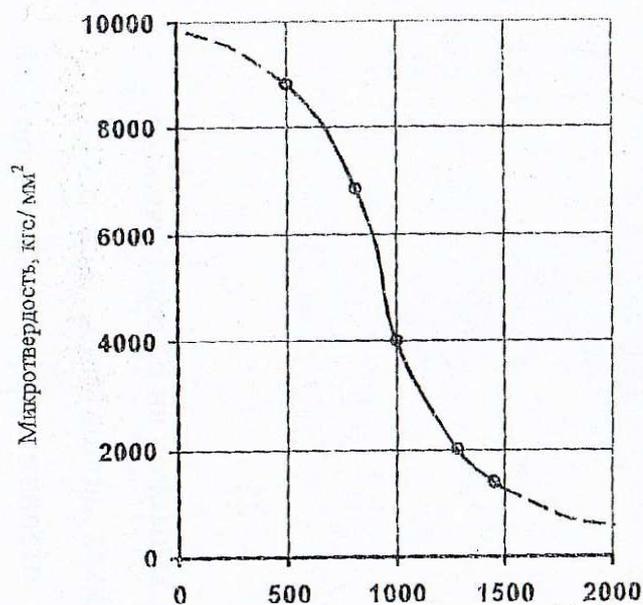
*Аннотация.* Описаны результаты исследований влияния теплофизических свойств материалов корпуса и матрицы алмазной коронки на ее температурный режим при бурении. Разработаны, изготовлены и испытаны с положительным результатом новые алмазные коронки конструкции ЦНИГРИ-ЛГИ.

Вопросами температуры нагрева алмазов при бурении алмазными коронками занимались многие отечественные и зарубежные исследователи: Воздвиженский Б.И., Соловьёв Н.В., Кудряшов Б.Б., Власюк В.И., Горшков Л.К., Будюков Ю.Е., Спирин В.И., Гореликов В.Г., Кожевников А.О., Дж. Камминг и др. Однако, до сих пор вопрос нормализации температурного режима алмазной коронки удовлетворительно не решён. Алмазная буровая коронка, взаимодействующая с горной породой в процессе её разрушения при бурении, состоит из трёх основных и различающихся по теплофизическим свойствам элементов: алмазных резцов, алмазосодержащей матрицы и корпуса, соединённого с матрицей.

Теплофизические свойства алмазных резцов коронки определяют эффективность разрушения горной породы. Известно, что алмаз является самым крепким минеральным образованием в природе, но его прочностные свойства в значительной мере изменяются при повышении температуры нагрева. С учётом того, что контактные температуры при бурении твёрдых горных пород достигают 650°C и более (Будюков Ю.Е., 1973) прочностные характеристики алмаза нужно рассматривать как функции температуры.

Из приведенного графика на рисунке (Лоладзе Т.Р., Бокучава Г.В., 1967) видно, что при нагреве алмаза до 650 °С микротвёрдость его снижается на 32 %, а при 1000 °С – до 60 %. Для необходимости учёта этого факта свидетельствуют следующие данные: при бурении с продувкой воздухом по породам, например, X-XI категории по буримости, в контакте алмаза с породой забоя скважины возникают температуры порядка 500-650 °С (Горшков Л.К., Будюков Ю.Е., 1971), а при разрушении железистых пород XI- XII категорий по буримости – 800-1000°C. При этом следует учитывать, что нагретый до 1000°C алмаз имеет микротвёрдость около 4000 кгс/мм<sup>2</sup>, тогда как некоторые буримые породы,

например, ингулецкие кварциты Кривого Рога, 1200-1700 кгс/мм<sup>2</sup>.и более (Кожевников А.О. и др., 2006) Таким образом, микротвёрдости алмаза и буримой породы могут стать в определённых условиях величинами одного порядка, что может стать причиной катастрофического износа алмазов при разрушении указанных пород (Горшков Л.К., Гореликов В.Г., 1992).



Температура нагрева алмаза, °C  
Изменение микротвёрдости алмаза при его нагреве

У алмаза наблюдается в поведении при высоких температурах двойственность, низкая теплоемкость и малая теплостойкость при нагреве, т.е. низкая способность сохранять первоначальные тепловые свойства. Указанное затрудняет выбор оптимальных режимов бурения и определение композиций матриц при изготовлении алмазных инструментов. Теплопроводность имеет главное значение из теплофизических свойств матрицы. Данные результатов проведенных в ЦНИГРИ (Будюков Ю.Е., 1971) специальных исследований показали, что наиболее близка к алмазам по значению теплопроводности матрица, целиком состоящая из вольфрамо-кобальтовой смеси с медной связкой [142,4 Вт/(м.С°)] .что примерно равно теплопроводности алмаза [146,5Вт/(м. С °)] но более чем в три раза ниже теплопроводности меди и во столько раз выше теплопроводности стали.

Для интенсификации теплоотвода от рабочей поверхности матрицы было предложено в ЦНИГРИ применение в последней замкнутых тепловых каналов, расположенных в матрице и корпусе коронки частично заполненных жидкостью (теплоносителем) по а.с №424959. 1971 (Будюков Ю.Е., Степанов П.М., Горшков Л.К. и др.). При этом перенос тепла от матрицы к охлаждающему агенту в процессе бурения осуществляется при изменении агрегатного теплоносителя. На основе проведенных исследований с применением тепловых каналов разработаны алмазные коронки конструкции ЦНИГРИ-ЛГИ типа

МЦПИМ, технические показатели работы которой по механической скорости бурения и сменной производительности превосходят показатели серийных коронок на 25-40 %. В ОП «ДСС» - «Тула» (Буканов А.А., Спирин В.И., Будюков Ю.Е.) совместно с МГРИ-РГГРУ (Соловьёв Н.В.) продолжаются начатые в ЦНИГРИ (его филиале ТулНИП) работы по совершенствованию алмазного породоразрушающего инструмента, в том числе с учетом температурного фактора для бурения геологоразведочных скважин снарядами со съёмными керноприёмниками..

### Список литературы

1. Будюков Ю.Е. Алмазный породоразрушающий инструмент / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. – 288с., ил.
2. Лыков А.В. Теплообмен / А.В. Лыков. – М., Энергия, 1978.

## УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В НОВОСИБИРСКЕ

Л.В. Пахомова, Д.Ф. Гусейнова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»,  
г. Новосибирск

***Аннотация.** Качество атмосферного воздуха в городе Новосибирске представляет серьезную проблему, влияющую на здоровье жителей и состояние окружающей среды. В статье рассмотрены характеристики затрагивания проблемы улучшения качества атмосферного воздуха в городе Новосибирске. Обсуждаются основные источники загрязнения, воздействие загрязненного воздуха на здоровье населения, роль экологических организаций и городских властей, а также технологии очистки воздуха. Предложены меры по улучшению экологической ситуации в Новосибирске.*

***Ключевые слова:** улучшение качества воздуха, Новосибирск, загрязнение воздуха, здоровье населения, экологические организации, городские власти, технологии очистки воздуха.*

Источники загрязнения атмосферного воздуха в Новосибирске включают разнообразные источники выбросов, которые вносят вредные вещества в окружающую среду. Некоторые из них:

1. Автотранспорт:

- Выбросы от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.
- Использование дизельных двигателей, которые могут быть особенно вредными из-за высокого содержания частиц и оксидов азота.

2. Промышленные предприятия:

- Выбросы вредных веществ от различных производственных предприятий.
- Оработка отходов и выбросы от производства различных материалов и продуктов.

3. Отопление:

- Выбросы от систем отопления зданий, особенно в холодные сезоны, когда активно используется отопительное оборудование.

- Использование неэкологических видов топлива, таких как уголь, древесные отходы и мазут.

4. Домашние и квартирные источники:

- Сжигание мусора, дров, угля и других материалов в домашних печах или каминах.

- Дефекты систем отопления и вентиляции в жилых домах.

5. Строительство и демонтаж:

- Выбросы пыли и мелких частиц в атмосферу во время строительных и демонтажных работ.

- Использование крупногабаритных спецтехники с высоким уровнем выбросов.

6. Сельское хозяйство:

- Использование удобрений и пестицидов, которые могут приводить к выбросу аммиака и других вредных веществ в атмосферу.

- Сжигание растительных остатков на полях и садах.

Учет и снижение влияния этих источников загрязнения атмосферного воздуха является важным шагом в работе по улучшению качества окружающей среды и созданию более здоровой атмосферы для жителей Новосибирска.

Высокий уровень загрязнения воздуха в Новосибирске оказывает серьезное воздействие на здоровье населения.

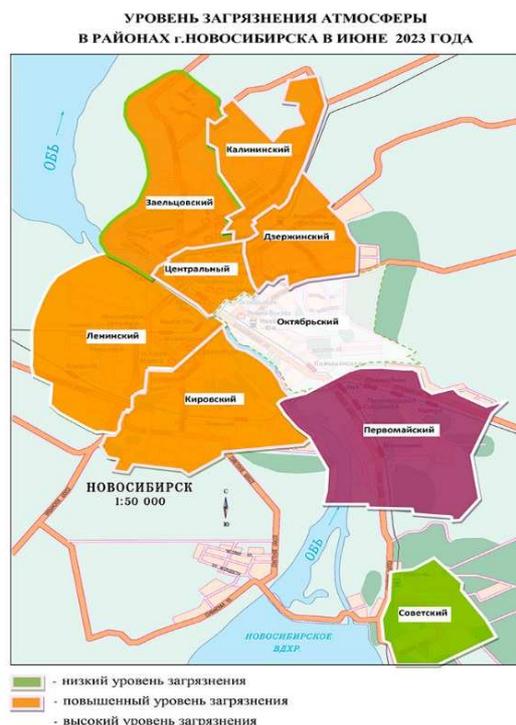


Рис. 1. Общая оценка качества атмосферы

Вот некоторые из основных негативных последствий загрязненного воздуха на здоровье жителей города:

1. Дыхательные заболевания:

- Ингаляция вредных веществ в воздухе может вызывать или ухудшать респираторные заболевания, такие как астма, бронхит и обструктивные заболевания легких.

## 2. Аллергии и кожные проблемы:

- Некоторые загрязняющие вещества могут стимулировать аллергические реакции у людей, а также вызывать различные кожные проблемы.

## 3. Сердечно-сосудистые заболевания:

- Длительное воздействие загрязненного воздуха связано с увеличением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца, инсульта и аритмии.

## 4. Раковые заболевания:

- Некоторые вредные вещества, такие как сажа, бензопирен и другие канцерогены, могут быть причиной развития раковых заболеваний дыхательной системы и других органов.

## 5. Повышенная смертность:

- Загрязненный воздух может увеличивать общий уровень смертности, особенно у людей с хроническими заболеваниями и уязвимыми группами населения.

## 6. Влияние на детское здоровье:

- Дети, особенно младенцы и дети с аллергиями или астмой, могут быть особенно подвержены негативному воздействию загрязненного воздуха на их растущий организм и развитие.

## 7. Общее благополучие и качество жизни:

- Постоянная экспозиция загрязненному воздуху может приводить к ухудшению качества жизни, ухудшению физического и психического благополучия населения.

Район	Уровень загрязнения	Влияние на здоровье
Дзержинский	повышенный (взвешенные вещества)	неблагоприятное влияние на здоровье
Центральный	повышенный (взвешенные вещества, углерод сажа)	
Ленинский	повышенный (взвешенные вещества, углерод сажа)	
Заельцовский	повышенный (взвешенные вещества, углерод сажа)	
Кировский	повышенный (взвешенные вещества, углерод сажа)	
Калининский	повышенный (взвешенные вещества, углерод сажа, фенол)	
Советский	низкий	
Первомайский	высокий (взвешенные вещества)	
В целом по городу	высокий (взвешенные вещества)	

Рис. 2. Максимальные значения уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Новосибирска по районам

В городе Новосибирске действует Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, которое активно занимается мониторингом, анализом и принятием мер по улучшению качества

атмосферного воздуха. Но также есть некоторые экологические организации в Новосибирске и вот их деятельность:

1. «Зеленый мир»

- Основанная на платформе волонтеров, организация активно проводит экологические мероприятия, уборку территорий и просвещение населения о проблемах окружающей среды. Они также могут участвовать в мониторинге качества воздуха и предоставлении данных городским органам.

2. «Экологическая ассоциация Новосибирска»

- Организация занимается мониторингом состояния окружающей среды, включая атмосферный воздух, и информированием общественности о проблемах загрязнения. Они также могут быть активными участниками публичных обсуждений и предлагать решения.

3. «ЭкоПраво»

- Экологическая юридическая служба, которая занимается защитой прав граждан по вопросам окружающей среды. Они могут участвовать в обращениях к властям по улучшению экологического законодательства и контроле за соблюдением стандартов.

Внедрение современных технологий очистки воздуха в городской среде играет важную роль в снижении уровня загрязнения и улучшении качества атмосферного воздуха. Ниже приведены некоторые популярные технологии очистки воздуха и их потенциальное применение в городской среде:

1. Электростатические фильтры

- Принцип действия: Электростатические фильтры используют электрический заряд для притяжения и удержания вредных частиц.

- Применение: могут быть установлены на промышленных предприятиях, в системах вентиляции зданий и транспорте.

2. Адсорбция:

- Принцип действия: Адсорбционные фильтры поглощают вредные газы и запахи, удерживая их на поверхности материала.

- Применение: используются для очистки воздуха от химических веществ и запахов на предприятиях и в городской среде.

3. Фотокаталитическая очистка:

- Принцип действия: Процесс, при котором используется фотокатализатор для разложения загрязняющих частиц под воздействием ультрафиолетового света.

- Применение: может быть использована для очистки воздуха от азотных оксидов, диоксида серы и других вредных соединений.

4. Озонация:

- Принцип действия: Применение озона для окисления и разложения загрязнителей в воздухе.

- Применение: используется для поддержания свежести воздуха в помещениях и уменьшения уровня загрязнения.

5. Циклонные фильтры:

- Принцип действия: Использование центробежной силы для разделения

частиц воздуха.

- Применение: часто используются в промышленности для очистки от пыли и других крупных частиц.

Применение в городской среде:

- Установка фильтров и очистителей в системы вентиляции зданий и общественного транспорта.

- Использование озона и фотокаталитической очистки воздуха.

- Развертывание централизованных систем очистки воздуха на промышленных предприятиях для снижения выбросов.

- Внедрение инновационных технологий в городскую инфраструктуру для сокращения вредного воздействия на окружающую среду.

Использование современных технологий очистки воздуха в городской среде поможет снизить уровень загрязнения и создать более здоровую и экологически безопасную атмосферу для жителей.

Городские власти играют ключевую роль в улучшении экологической ситуации в Новосибирске и формировании экологически ответственного поведения у горожан. Вот некоторые способы, которыми городские власти могут способствовать улучшению экологической ситуации:

1. Разработка и внедрение экологических программ и стратегий:

- Создание и реализация планов действий по улучшению качества воздуха, поощрению использования экологически чистых технологий и снижению выбросов загрязняющих веществ.

2. Контроль и регулирование предприятий и общественных мероприятий:

- Обеспечение соблюдения стандартов экологической безопасности предприятиями и мероприятиями в городе.

- Проведение проверок и наказание нарушителей экологического законодательства.

3. Развитие общественного транспорта и инфраструктуры:

- Стимулирование использования общественного транспорта и развитие экологически чистых видов транспорта.

- Строительство велосипедных дорожек, пешеходных зон и зеленых насаждений для снижения загрязнения.

4. Информационные кампании и образовательные мероприятия:

- Проведение образовательных программ и кампаний по экологии для населения.

- Организация мероприятий, семинаров, лекций о методах сохранения окружающей среды.

Образовательные программы по экологии для населения Новосибирска:

1. Школьные и университетские курсы:

- Введение экологических модулей и курсов в учебные планы.

2. Общественные лекции и мастер-классы:

- Проведение бесплатных мероприятий, лекций и семинаров по экологии.

3. Экскурсии и практические занятия:

- Организация экологических экскурсий в природные заповедники, парки

и другие экологически важные места.

4. Участие в экологических акциях:

- Проведение совместных мероприятий и акций по благоустройству и очистке территорий в городе.

5. Публикации и информационные материалы:

- Разработка и распространение информационных брошюр, буклетов, видеоматериалов о важности охраны окружающей среды.

Принятие городскими властями активной роли в улучшении экологической ситуации и проведение образовательных программ по экологии для населения способствует повышению осведомленности жителей и формированию экологической культуры в обществе.

Улучшение качества атмосферного воздуха в Новосибирске требует комплексного подхода, включающего усилия государства, экологических организаций, населения и индустрии. Внедрение современных технологий, строгий контроль за выбросами, информирование общественности и образование среди населения играют важную роль в достижении чистого и здорового окружающего воздуха для всех жителей Новосибирска.

### Список литературы

1. Иванов П.И. *Охрана окружающей среды в городе: проблемы и решения* / П.И. Иванов. - Издательство А, 2020.

2. Козлов В.Г. *Воздействие воздушного загрязнения на здоровье населения* / В.Г. Козлов. - Издательство В, 2019.

3. Попова Е.М. *Экологическое просвещение и образование в контексте устойчивого развития* / Е.М. Попова. - Издательство Г, 2017.

4. Соколов А.А. *Эффективные методы очистки воздуха от вредных веществ в городской среде* / А.А. Соколов. Издательство Д, 2020.

5. Карпова Н.С. *Управление экологической безопасностью в городе: опыт Новосибирска* / Н.С. Карпова. - Издательство Е, 2018.

6. Михайлова Л.А. *Экологические проблемы в городской среде и пути их решения* / Л.А. Михайлова. - Издательство И, 2020.

7. Петров В.К. *Законодательство о защите окружающей среды в России: анализ и практика применения* / В.К. Петров. - Издательство К, 2018.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ МАЛЫХ РЕК НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЕЛЬЦОВКИ

Л.В. Пахомова, К.Д. Каика, Л.Ж. Салмина

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»,  
г. Новосибирск

*Аннотация.* Малые реки играют важную роль в экосистемах, обеспечивая биоразнообразие, снабжая водой, регулируя сток и участвуя в круговороте веществ. Однако, с развитием антропогенной нагрузки на окружающую среду, малые реки становятся все более уязвимыми к загрязнению. В данной статье рассматривается проблема загрязнения малых рек на примере реки Ельцовки, протекающей в Новосибирской области [1].

В результате постоянно возрастающей антропогенной нагрузки состояние многих малых рек не только России, но и всего мира оценивается, как катастрофическое. Существенно уменьшается их сток, реки мелеют и становятся несудоходны. В результате бесхозяйственного отношения человека повсеместно наблюдается заиливание устья рек, а в тёплое время года вода «цветёт». По причине загрязнения акваторий наблюдается исчезновение многих видов речной живности.

Проблемы нехватки воды и падение ее качества актуальны для многих областей мира. В большинстве случаев причиной является растущая активность антропогенной деятельности, в том числе рост водопользования во всех его формах и видах. В процессе использования водных ресурсов происходит изъятие стока, его перераспределение во времени и пространстве, что приводит к нарушению режима водных объектов, физическому нарушению русел рек, химическому и тепловому загрязнению вод и т.д. Малые реки, отличаясь от средних и крупных по водности, тем не менее выполняют очень важную экологическую роль. Именно они, дренируя большую часть площади водосбора, определяют водность, качество, режим и другие показатели более крупных водотоков. С другой стороны, незначительные их размеры, непосредственный контакт с результатами разносторонней деятельности человека определяют их уязвимость.

В долинах рек быстрее и сильнее всего происходят все негативные изменения. Воды малых рек представляют собой раствор многих химических веществ, в том числе солей, газов, а также соединений органического происхождения, некоторые из них находятся во взвешенном состоянии. В большинстве случаев вода в реке имеет атмосферное происхождение, реже – глубинное. Изменение химического состава малых рек находится в зависимости от геологического строения поверхности, рельефа, состава почв и растительного покрова, с которыми вода находится в тесной связи. Особую роль играют животный мир и человеческий фактор, задействованные в этой системе.

Река Ельцовка является притоком реки Обь, протекает по территории Новосибирска и Новосибирского района. Длина реки составляет около 30 км, площадь водосборного бассейна – около 100 км<sup>2</sup> [2].

В последние десятилетия наблюдается ухудшение экологического состояния реки Ельцовки. Основные источники загрязнения:

1. Сброс сточных вод: неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды от промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов, жилых домов, а также сбросы от частного сектора.

2. Сельскохозяйственная деятельность: применение удобрений и пестицидов, которые попадают в реку с сельскохозяйственных полей во время осадков.

3. Несанкционированные свалки: накопление мусора вблизи берегов реки, попадание мусора в воду во время сильных дождей и паводков.

4. Транспорт: выбросы автомобилей, проходящих по мостам и дорогам, расположенным вдоль реки [5].

Комплексный подход к оценке загрязнения:

Для получения полной картины о состоянии реки Ельцовки и идентификации ключевых проблем необходимо применить комплексный подход, включающий следующие методы:

1. Химический анализ качества воды: отбор проб воды в разных точках реки и определение в них концентрации загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, нитраты, фосфаты, фенолы, органические вещества, бактерии).

2. Биологический мониторинг: определение видового состава и численности водных организмов (рыб, беспозвоночных, водорослей) в различных участках реки. Изменения в биологическом сообществе могут указывать на уровень загрязнения и его воздействие на экосистему.

3. Анализ геохимических характеристик донных отложений: изучение состава и концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях реки. Это позволяет оценить уровень загрязнения в долгосрочной перспективе, так как донные отложения накапливают загрязняющие вещества в течение времени [3].

Решение проблемы загрязнения реки Ельцовки:

Для решения проблемы загрязнения реки Ельцовки необходимы комплексные меры, включающие в себя:

1. Строгий контроль и регулирование сброса сточных вод – внедрение современных очистных сооружений, контроль за соблюдением норм сброса сточных вод от предприятий и жилых домов.

2. Внедрение экологически чистых технологий в сельском хозяйстве – сокращение использования удобрений и пестицидов, переход к органическому земледелию, которое снижает риск загрязнения почвы и воды.

3. Организация регулярной уборки несанкционированных свалок – уборка мусора, повышение экологической ответственности населения, проведение информационных кампаний о вредном влиянии загрязнения на окружающую среду.

4. Развитие экологического туризма – организация экологических троп, проведение образовательных мероприятий, направленных на повышение экологической грамотности населения, что способствует более бережному отношению к реке и ее окружающей среде.

5. Восстановление утраченных водных ресурсов – Восстановление родников, создание искусственных водоемов, рациональное использование водных ресурсов для орошения – все это способствует увеличению водных ресурсов малых рек.

6. Создание буферных зон – Запрет на строительство вблизи рек, создание зеленых насаждений вдоль берегов, укрепление береговой линии, предотвращение эрозии – всё это поможет сохранить естественную среду обитания водных организмов [4].

Заключение:

Малые реки – не просто ручейки, протекающие по лесам и полям. Это жизненно важные элементы экосистемы, питающие нас чистой водой,

обеспечивающие биоразнообразие и поддерживающие природный баланс. Но за последние десятилетия антропогенное воздействие привело к тому, что многие малые реки оказались в бедственном положении, страдая от загрязнения, осушения и разрушения береговой линии. Спасение малых рек – это не просто забота об окружающей среде, это забота о нашем будущем.

Загрязнение малых рек, таких как Ельцовка, является серьезной проблемой, требующей комплексного подхода к ее решению. Только сочетание строгого контроля, внедрения экологически чистых технологий и повышения экологической грамотности населения позволит сохранить и восстановить устойчивость экосистемы реки Ельцовки и других малых рек региона.

### Список литературы

1. Иванов А.В. Оценка состояния малых рек Новосибирской области / А.В. Иванов, Е.В. Смирнова, Н.А. Петрова // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология. – 2022. – № 1. – С. 100-107.
2. Соколов В.М. Влияние антропогенного фактора на качество воды малых рек Новосибирской области / В.М. Соколов, А.Н. Крюков // Известия высших учебных заведений. – 2021. – № 4. – С. 55-62.
3. Зайцева С.А. Биологический мониторинг состояния реки Ельцовки / С.А. Зайцева, А.В. Кузнецов // Труды Института систематики и экологии животных – 2020. – № 1. – С. 150-160.
4. Биология малых рек / Под ред. С.С. Иванова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2020. – 400 с.
5. Семенова Л.А. Экологическая оценка состояния водных объектов / Л.А. Семенова. – М.: Изд-во МГУ, 2021. – 250 с.

## К ВОПРОСУ О КОНТАМИНАЦИИ СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ПРОДУКТОВ CL. BOTULINUM

С.В. Журавлева<sup>1</sup>, А.В. Панкина<sup>1</sup>, Т.М. Бойцова<sup>2</sup>, А.В. Журавлева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> МГУ им. адм. Г.И. Невельского,

г. Владивосток

<sup>2</sup> Дальрыбвтуз,

г. Владивосток

<sup>3</sup> Крымский Федеральный университет,

г. Симферополь

**Аннотация.** Актуальной проблемой инфекционной патологии является пищевой ботулизм – токсико-инфекционное заболевание, вызываемое экзотоксином *Clostridium botulinum*. В связи с широкой популярностью домашнего консервирования и все учащающимися случаями нарушения санитарно-технологических режимов производства на небольших предприятиях ботулизм распространен повсеместно. Важной задачей, в связи с этим, является информирование населения о путях инфицирования сырья и готовой продукции спорами возбудителя, условиях его развития и накопления токсина, клинической картине заболевания, профилактических мероприятиях.

**Ключевые слова:** ботулизм, ботулотоксин, клиническая картина, профилактика.

Начиная с 2007 г. в РФ ежегодно регистрируется около 300 случаев ботулизма. По информации Роспотребнадзора, в 2007 г. от ботулизма умерли 15, а в 2010 г. – 26 россиян. С января по ноябрь 2011 г. в нашей стране от ботулизма пострадали 160 человек, семь из которых дети; скончались 14 пострадавших. В июле 2015 г., во время вспышки ботулизма в республике Марий Эл, люди отравились ботулотоксином F из консервированных томатов промышленного производства. В 2024 г в одиннадцати регионах России была зафиксирована крупнейшая с 1990 г вспышка заболеваемости ботулизмом, вызванная употреблением продуктов, зараженных бактерией *Cl. botulinum*, пострадало от заболевания более 400 человек.

Ботулизм представляет собой редкое, но крайне опасное заболевание из группы сапрозоонозов. Заболевание имеет фекально-оральный механизм передачи, развивается в результате употребления пищевых продуктов, в которых произошло накопление токсина возбудителя [1].

Первые вспышки заболевания среди людей были связаны с употреблением кровяной и ливерной колбас. В дальнейшем сходные симптомы болезни отмечали также у людей, употреблявших копченую ветчину, соленую рыбу, заготовленные впрок овощи и фрукты.

Впервые возбудитель данного заболевания был выделен в 1897 бельгийским ученым Э. ван Эрменгем, заболевание было названо ботулизмом (от латинского *botulus* – колбаса), а выделенная культура получила название *Bacillus botulinus*, по современной номенклатуре – *Clostridium botulinum* [3].

Основной путь инфицирования людей – пищевой, обусловленный чаще всего употреблением консервированных продуктов, приготовленных кустарным способом, и других продуктов питания, находившихся в специфических анаэробных условиях, способствующих прорастанию спор, размножению и токсинообразованию вегетативных форм клостридий.

*Cl. botulinum* – анаэробный грамположительный подвижный микроорганизм, широко распространён в природе. Споры *Cl. botulinum* встречаются в почве, в воде морей, океанов, в кишечнике животных и рыб, гниющих органических отходах, а также в сточных водах с большим содержанием органических веществ и сохраняются десятилетиями. Широкое распространение спор возбудителя в окружающей среде обуславливает попадание их на овощи, фрукты и различное пищевое сырье, идущее для приготовления консервов и других продуктов.

В благоприятных (анаэробных) условиях при температуре 25-38 °С *Cl. botulinum* способен образовывать токсины семи разных серотипов (А, В, С, D, Е, F и G). Ботулотоксины являются чрезвычайно мощными нейротоксинами. Смертельная доза для человека весом 70 кг при оральном пути попадания в организм равна 30 -70 мкг, при вдыхании – 0,8-0,9 мкг, при внутривенном введении – 0,09 – 0,15 мкг [3, 4]

Токсины серотипов А, В, и F чаще всего определяют развитие у человека ботулизма [5].

Развитие *Cl. botulinum* в продукте прежде всего зависит от величины его

водородного показателя. Установлена возможность развития данного микроорганизма в плодово-овощных консервах при рН 3,8 [4,6].

Возбудители ботулизма могут развиваться в тех продуктах, которые содержат не более 10 % поваренной соли или 50 % сахара в водной фазе имеют активность воды выше 0,935 [7].

Хотя *Cl. botulinum* являются облигатными аэробами, присутствие кислорода воздуха не всегда сдерживает их развитие в пищевых продуктах. Это обусловлено тем, что окислительно-восстановительный потенциал многих продуктов при хранении в герметичной таре значительно снижается, кроме того, сам возбудитель ботулизма, как большинство других видов клостридий способен уменьшать окислительно-восстановительный потенциал среды [8].

Проращение спор *Cl. botulinum* возможно не сразу после приготовления продукта. Иногда оно начинается спустя несколько дней, недель или даже месяцев хранения.

Возможность проращения спор возбудителя заболевания в продукте зависит от их концентрации и температуры хранения и состава продукта.

Так, возбудители ботулизма типов А, С, D являются мезофильными организмами и развиваются при температурах 10-50 °С, а возбудители ботулизма типа Е, F психрофилами, способными размножаться при температуре 3-5 °С. При этом *Cl. botulinum* типа Е может накапливать токсин при хранении продуктов при температуре 10 °С менее чем за 10 суток.

В состав многих пищевых продуктов входят растительные масла и пищевые жиры. Выживаемость спор *Cl. Botulinum* в продуктах с маслом из-за низкой теплопроводности масел выше, чем в аналогичных продуктах без масла.

На развитие возбудителей ботулизма оказывает влияние так же материал тары, в которую упакован продукт. В последнее время очень широко применяется упаковывание пищевой продукции в полимерные пленки. Токсины *Cl. botulinum* могут образовываться в продуктах, упакованных в пленку как под вакуумом, так и без вакуума, при этом в последнем случае накопление токсина сопровождается появлением неприятного запаха. При развитии *Cl. botulinum* продукты, упакованные в пленки под вакуумом, меньше изменяют свои органолептические свойства [9].

Устойчивость ботулинического токсина к различным факторам зависит от типа возбудителя и окружающих условий.

В большинстве пищевых продуктов токсины *Cl. botulinum* выдерживают нагревание до 100 °С в течение 1-3 мин, но имеются данные, что в 43,5 % растворе сахарозы для инактивации ботулинического токсина типа А потребовалось 10 минут.

Считается, что скорость инактивации данных токсинов в значительной степени определяется рН среды. Оптимальным параметром для развития возбудителей ботулизма является рН 6,8-7,2.

Хранение ботулинического токсина при минусовых температурах не влияет на его токсичность. На ботулинические токсины почти не действует солнечный свет и высушивание. [10].

Ботулинические токсины в консервированных продуктах сохраняются годами. При этом по органолептическим свойствам потенциально опасный продукт, может казаться вполне доброкачественным.

Данные токсины устойчивы в кислой среде желудка, не инактивируются ферментами пищеварительного тракта, а токсические свойства ботулотоксина E под влиянием трипсина могут усиливаться в сотни раз [1].

Основным механизмом действия ботулотоксина является торможение высвобождения нейромедиатора ацетилхолина в пресинаптических окончаниях холинергических нейронов, что приводит к подавлению мышечных сокращений и развитию вялых параличей. Действие токсина осуществляется в несколько этапов: сначала происходит интернализация токсина, в процессе которой тяжелая цепь ботулотоксина связывает молекулу со специфическим рецептором на пресинаптической мембране аксона, при этом токсин каждого серотипа имеет свой уникальный рецептор; затем путем рецепторопосредованного эндоцитоза, токсин проникает внутрь нервного окончания с образованием пузырька. Далее происходит процесс, называемый мембранной транслокацией – тяжелая и легкая цепи нейротоксина разделяются, и последняя выходит в цитоплазму клетки. В цитоплазме легкая цепь токсина вызывает гидролиз SNARE-белков при помощи специфических цинксодержащих протеаз, тем самым предотвращает образование транспортного комплекса и блокирует высвобождение ацетилхолина в синаптическую щель, в результате чего и происходит расслабление мышц [2].

Серотипы анатоксина (ботулотоксина) обладают характерным для каждого конкретного типа составом и последовательностью аминокислот в полипептидных цепях (разница у разных типов нейротоксинов может достигать 70 %), что приводит к образованию специфических нейтрализующих антител в макроорганизме. При этом антитела, имеющие специфичность к одному типу токсина, не могут нейтрализовать другие [2].

Клиническая картина заболевания ботулизмом чрезвычайно характерна. Первые признаки заболевания появляются через 6-36 часов, причем в первые часы часто болезнь напоминает обычное пищевое отравление: у пострадавших наблюдается тошнота, рвота, затем, вследствие поражения нервных центров, наступает расстройство со стороны зрения: туман в глазах, двоение в глазах, расстройство глотания, охриплость голоса. Зрение резко ухудшается, опускаются веки, сухость во рту, нарушается дыхание, в тяжелых случаях может наступить смерть от паралича дыхания [2].

Отравление ботулинистической этиологии, вызванные консервами промышленной выработки, во всех случаях связаны с нарушением санитарно - гигиенического режима производства, нарушением режимов термической обработки сырья и полуфабрикатов, а также режимов хранения готовой продукции.

Источником контаминации пищевых продуктов *Cl. botulinum* могут быть основное сырье (овощи, фрукты, рыба, мясо), вспомогательные материалы (пряности, зелень, поваренная соль и др.). Консервированный продукт может

быть контаминирован *Cl. botulinum* при фасовке в негерметичную тару или при разгерметизации консервируемой продукции в процессе стерилизации. В последнем случае источником инфекции является вода несоответствующего качества, попадающая в продукт после окончания процесса собственно стерилизации, в период охлаждения консервов.

Большую опасность представляет домашняя консервация и особенно грибы.

Грибы богаты белками и углеводами, являются хорошей средой для развития возбудителей ботулизма. В свежем виде грибы не могут храниться больше суток, их необходимо быстро переработать.

Перед переработкой качество сырья тщательно проверяют, большую часть ножки у грибов отрезают, а с оставшейся части соскабливают кожицу. Самым важным процессом при подготовке грибов к переработке является мойка. Грибы тщательно моют, а проточной или часто сменяемой воде, давая осесть песку или почве на дно. Между пластинками у некоторых грибов часто набивается песок, удаление которого затруднительно. В таком случае рекомендуется выдержать грибы в крепком растворе поваренной соли: она растворяет слизь, удерживающую песчинки, и помогает более полной очистке плодовых тел. Затем грибы перерабатывают, оставлять грибы необработанными на следующий день недопустимо.

Почти все способы переработки грибов связаны с предварительной термической обработкой (варка, бланширование, обжаривание).

После термической обработки грибы следует немедленно охладить, не допуская самопроизвольного остывания грибной массы. Дальнейшая обработка осуществляется в соответствии с технологической инструкцией [11].

Причиной заболевания ботулизмом может послужить рыба, морепродукты и продукты их переработки.

Частым источником контаминации тканей рыбы *Cl. botulinum* являются стенки кишечника, утратившие свои барьерные функции по отношению к микрофлоре кишечника.

При этом прижизненная контаминация тканей рыбы в следствии снижения жизненного тонуса имеет второстепенное значение, так как при условии быстрого охлаждения крепкого посола при пониженной температуре создаются малоприспособные для развития возбудителя и токсинообразования условия.

Массовая контаминация тканей рыбы начинается с момента полной гибели рыбы, особенно если для этого имеются благоприятные температурные условия. Автолиз тканей рыбы приводит к быстрому понижению окислительно-восстановительного потенциала и созданию анаэробных условий, благоприятных для развития в ней возбудителя ботулизма.

Кроме того рыба и морепродукты могут инфицироваться возбудителями ботулизма из воды, ила, прибрежной почвы, а во время переработки из посолочных ингредиентов в.т.ч. поваренной соли [12].

Список мясных продуктов, послуживших причиной вспышек ботулизма включает изделия из свинины, говядины, баранины, курятины и др. и продукты

их переработки ветчину, тушеную баранину, ливерную колбасу и др.

Обнаружение способности культуры к образованию ботулинического токсина считают единственно достоверным методом идентификации *C. Botulinum*.

Для выявления анаэробов долгое время использовались посев на специальные среды, эксикаторы, но это давало очень низкий процент вероятности создания действительно анаэробных условий, и остаточные количества кислорода приводили к гибели бактерий и ложноотрицательным результатам детекции.

В настоящее время разработаны современные виды оборудования, позволяющие со 100 % точностью выявить присутствие анаэробных бактерий, например прибор *Anoxomat (Advanced Instruments Inc.)*, соответствует ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003), включен в ГОСТ 7702.2.6-2015 [13].

Появляются ускоренные молекулярно-биологические методы обнаружения [14].

Таким образом, весь технологический процесс консервирования продукции животного происхождения должен протекать в условиях, исключающих развитие *C. Botulinum* и прежде всего надлежащее соблюдение санитарно-гигиенических условий производства и хранения продукции, тщательный контроль качества готовой продукции, соблюдение сроков и условий хранения, внедрение системы сертификации производства, ужесточение государственного контроля за пищевой продукцией.

### Список литературы

1. Макарова И.В. Клинико-эпидемиологическая характеристика пищевого ботулизма в Волгограде / И.В. Макарова, А.В. Осипов, Е.А. Иоанниди // *Вестник ВОЛГГМУ*. – 2014. – Выпуск 1 (49). – С.52-54.

2. Сулейжан Б.Ж. Ботулизм и его предупреждение / Б.Ж. Сулейжан // *Вестник АГИУВ*. – 2011. – №1. – С. 66-67.

3. Ерусланов Б.В. Ботулизм: характеристика возбудителя и лабораторные методы его диагностики / Б.В. Ерусланов, Э.А. Светоч, И.П. Мицевич, Н.К. Фурсова, И.А. Дятлов // *Бактериология*. – 2018. – Т. 3, №4. – С. 47–59.

4. Мазохина-Поршнякова Н.Н. Анализ и оценка качества консервов по микробиологическим показателям / Н.Н. Мазохина-Поршнякова, Л.П. Найденова, С.А. Николаева, Л.И. Розанова. – Из-во «Пищевая промышленность», 1977. – 471 с.

5. Артеменко А.Р. Механизм действия ботулинического токсина типа А / А.Р. Артеменко, А.Л. Куренков, С.С. Никитин, О.Р. Орлова // *Пластическая хирургия и косметология*. – 2010. – № (1) 177-177. – С.1-9.

6. Волкова Р.А. Исследование возможности развития спор *Clostridium botulinum* во фруктовых консервах из персиков, абрикосов и груш / Р.А. Волкова, Т.А. Позднякова, М.Т. Левшенко // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2018. – №2. – С. 129-136.

7. Лисицын А.Б. Основные факторы повышения стойкости мясных продуктов к микробиологической порче / А.Б. Лисицын, А.А. Семенова, М.А. Цин-

наев // Все о мясе. – 2007. – №3. – С. 16-23.

8. Крылова В.Б. Окислительно-восстановительный потенциал как барьерный фактор в технологии мясных и мясорастительных консервов (часть 1) / В.Б. Крылова // Все о мясе. – 2015. – №5. – С. 28-321

9. Снеговая Н.В. Анаэробные бактерии – угроза в вакууме / Н.В. Снеговая // Пищевая Индустрия. – 2018. – №5. – С. 36-37

10. Колганова О.А., Юдина Н.В. Ботулизм животных и человека: Новосибирский государственный аграрный университет; сост. – Новосибирск, 2021. – 58 с.

11. СП 2.3.4.009-93 Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы санитарные правила по заготовке, переработке и продаже грибов.

12. Криер А.И. Проблема профилактики рыбного ботулизма в СССР / А.И. Криер // Гигиена и санитария. – 1936. – С. 31-34.

13. Снеговая Н.В. Анаэробные бактерии – угроза в вакууме / Н.В. Снеговая // Пищевая Индустрия. – 2018. – № 4. – С. 36-37.

14. Батаева Д.С. Ускоренная диагностика клостридий в пищевых продуктах с использованием ПЦР в реальном времени / Д.С. Батаева, А.А. Махова, Е.В. Зайко, Д.М. Сатабаева // Все о мясе. – 2020. – №2. – С. 50-53.

## **ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ (ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ) НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ЧЕЛОВЕКА)**

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

*Аннотация.* В данной работе на основании микроэлементного состава костной ткани красноярцев (23 пробы) для каждого химического элемента была вычислена биофильность, которую можно рассматривать как геохимическое давление окружающей среды на человека.

Делается вывод, о том, что, некоторые элементы с малым ионным радиусом, обязанные техногенному источнику, характеризуются наибольшей биофильностью не зависимо от их содержания в окружающей среде.

В результате многочисленных исследований выявлено, что в живом организме, в том числе и в человеке, находятся все известные химические элементы, перечень которых определяется современными лабораторными методами их определения. Химические элементы, поступающие в атмосферный воздух с выбросами большого количества промышленных предприятий, включаются во все виды миграций и биологический круговорот. Человек, проживающий в индустриальном центре, является своеобразным биоиндикатором, т.е. содержание химических элементов в организме (в костной ткани) качественно отражает их содержание в окружающей среде, соответствующей территории проживания.

Определен микроэлементный состав костной ткани красноярцев (23 пробы) и вычислен коэффициент биофильности (Кб) для каждого элемента. По предложению Перельмана, отношение среднего содержания химических элементов к их кларку в земной коре было названо биофильностью. Биофильность характеризует способность живых организмов концентрировать определенные элементы и рассчитана по формуле:  $Kб = C_{cp} / K$ , где:  $C_{cp}$  – среднее содержание химического элемента в костной ткани красноярцев,  $K$  – кларк химического элемента в земной коре [1,2].

По биофильности выделилась группа элементов с высоким коэффициентом (10n-100n) (таблица).

Элементы с наибольшей биофильностью (10n-100n) и их минимальные ионные радиусы, нм

Химический элемент	Биофильность (Кб), $Kб = C_{cp} / K$ [5]	Ионный радиус, нм [3]
Иридий (Ir)	1066	0,065
Йод (J)	657	0,050
Ртуть (Hg)	285	0,112
Золото ((Au)	238	0,137
Фосфор (P)	213	0,035
Родий (Rh)	186	0,065
Осьмий (Os)	164	0,065
Палладий(Pd)	134	0,064
Висмут (Bi)	46	0,074
Рутений (Ru)	42	0,062
Хлор (Cl )	35	0,026
Бор (B)	17	0,020
Бром (Br)	15	0,049
Свинец(Pb)	15	0,076
Сурьма Sb	14	0,062
Сера S	14	0,012
Селен (Se)	12	0,035

Хорошо костной тканью «поглотились» элементы P, Cl, S, массовая доля которых превышает  $10^{-2}$  % (макроэлементы); J, Au B, Br, Pb, Se – микроэлементы, их массовая доля от  $10^{-2}$  до  $10^{-5}$  %. Остальные – Ir, Hg, Rh, Os, Pd, Bi, Ru, Sb по содержанию – ультрамикроэлементы ( $n^{-6}$ – $n^{-7}$ ) [5].

Элементы J, P, Cl, B, Br, S, Se, как правило, относят к жизненно важным элементам. С геохимической точки зрения они имеют маленький ионный радиус, нм: J (0,050), P (0,035), Cl (0,026), B (0,023), Br (0,039), S (0,0129), Se (0,035), что теоретически облегчает им вхождение в биохимический субстрат.

По миграционным свойствам элементы этого ряда относятся: J, S к активным воздушным мигрантам; Cl, Br, P, B – водные анионогенные мигранты; Ir, Hg, Rh, Os, Pd, Bi, Ru, Sb, Au, Pb, Se – водные катионогенные мигранты [3,4].

Редкие тяжелые элементы Ir, Rh, Os, Pd, Ru, с очень низким кларком в земной коре, характеризуются высокой биофильностью и малым ионным радиусом. В биогеохимии эта группа элементов не изучена. При низких содержаниях в окружающей среде эти элементы видимо охотно поглощаются костной тканью, за счет малого и практически для всех одинакового ионного радиуса – 0,062-0,065 нм. «Ошибку» природы исправляет техногенез. Возможно, это особенность самой костной ткани.

### Список литературы

1. Алексеенко В.А. *Экологическая геохимия* / В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
2. Иванов В.В. *Экологическая геохимия элементов: справочник: в 6 кн.* / ред. Э.К. Буренков. – М.: Недра, 1994–1996. Кн. 1–3; М.: Экология. 1996 – 1997. Кн. 4-6.
3. Перельман А.И. *Геохимия: учеб. пособие* / А.И. Перельман. – М.: Высш. шк., 1989. – 527 с.
4. Стримжа Т.П. *Прикладная геохимия: учеб. пособие* / Т.П. Стримжа, С.И. Леонтьев. – Красноярск, СФУ, 2015. – 249 с.
5. Стримжа Т.П. *Геохимический аспект проживания людей в Красноярске и его окрестностях* / Т.П. Стримжа, Н.Н. Медведева. – Сиб. федер. ун-т, 2020. – 219 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЛЕНА КАК ЭССЕНЦИАЛЬНОГО АНТИОКСИДАНТА В БОРЬБЕ С НЕГАТИВНЫМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Т.В. Скиба<sup>1,2</sup>, Чжан Сяофэн<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт неорганической химии им. А.В. Николаева, г. Новосибирск

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

*Аннотация.* В статье рассматриваются возможности применения метода инверсионной вольтамперометрии (ИВА) для определения селена в биологических образцах (цельной крови), биологически активных добавках (БАД «Селен актив») и питьевых водах (иммунная вода). Данные диагностические методики позволят установить наличие селенодефицитных состояний у людей и сделать выводы о целесообразности применения дополнительных источников селена в организм (БАДов, питьевых вод, обогащенных селеном) для профилактики развития заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды, включая онкопатологию.

Проблема повсеместного загрязнения окружающей среды становится все более серьезной из года в год. В связи с бурным развитием промышленности источники техногенного загрязнения внешней среды теснят исключительно природные формы патологии всех живых существ. В процессе деятельности человека в воздушное пространство и в воду сбрасываются тонны отходов. На сегодняшний день большинство промышленных центров России имеет статус

чрезвычайной экологической обстановки. Загрязнение окружающей среды как природными, так и антропогенными источниками вызывает серьезную озабоченность, поскольку может привести к экологическому кризису. Ухудшение экологической обстановки создает дискомфорт и угрозу здоровью человека и любых живых организмов. Вредные вещества, включая тяжелые металлы, способны накапливаться в организме человека. При содержаниях, превышающих допустимые нормы, они вызывают интоксикацию и представляют серьезную опасность для здоровья и жизни живых организмов, вызывая патология различного генеза. В связи с этим заболевания «молодеют» – люди с более раннего возраста начинают страдать заболеваниями, которые ранее были характерны лицам пожилого возраста.

В первую очередь загрязнение окружающей среды ведет к развитию заболеваний органов дыхания. При наличии в воздухе уровня вредных веществ, превышающих пороговые значения, обостряются многие хронические болезни, в том числе, сердечно-сосудистые, легочные, нервной и иммунной систем, желудочно-кишечного тракта и т.д. Загрязнение воздушной среды [1] также является ключевым фактором при формировании онкопатологических заболеваний.

Биологическая роль микроэлементов является частью проблемы о единстве организма и внешней среды. Они активно участвуют в процессе кроветворения, положительно влияют на рост и размножение, на иммунобиологическую активность и т.д.

Селен, наряду с такими микроэлементами как медь, цинк, железо, марганец и другие, относится к группе так называемых «эссенциальных» элементов, которые являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных. Главной особенностью селена является то, что он выполняет роль мощного природного антиоксиданта. Селен в организме участвует в образовании глутатионпероксидазы (GSH-Px) в форме селеноцистеина – одного из наиболее важных антиоксидантных ферментов в организме [2]. Его основная функция – катализировать глутатион (GSH) для восстановления токсичных пероксидов до нетоксичных гидроксильных соединений и в то же время способствовать разложению перекиси водорода в организме. Этот процесс может предотвратить окислительный стресс, защитить целостность клеточных мембран и избежать повреждения функций клеток пероксидами.

В 1996 г в работе Кларка и др. [3], была доказана противоопухолевая активность соединений селена. Показано, что селен снижает риск развития рака, в том числе рака печени. [4, 5]. Установлено, что животные с низким содержанием селена имеют более высокий риск развития рака [6, 7], а при приеме 250-300 мкг селена в день потребление селена обратно пропорционально заболеваемости раком [8, 9]. Исследования также показали, что существует значительная отрицательная корреляция между заболеваемостью раком и содержанием селена в местной почве [10], причем содержание селена в волосах здоровых людей значительно выше, чем у онкологических больных. Также

отмечено, что в районах с низкими концентрациями селена в сыворотке крови человека выше заболеваемость раком.

Кроме того, селен оказывает положительное влияние на выведение тяжелых металлов из организма. Он способен противодействовать тяжелым металлам, образовывать нерастворимые комплексы и выводить их из организма, уменьшая вред, наносимый организму загрязнением окружающей среды. Иммуномодулирующий эффект селена проявляется в том, что он способен стимулировать активность иммунных клеток и повышать устойчивость организма к инфекциям.

Таким образом, селен является важнейшим эссенциальным микроэлементом, который необходимо поддерживать в организме человека в нормальных содержаниях с целью профилактики и развития заболеваний, связанных с влиянием негативных факторов загрязнения окружающей среды на организм.

Безопасный и достаточный уровень суточного потребления селена человеком и животными, соответствующий 50-220 мкг/сут имеет достаточно узкий диапазон. В связи с этим контроль над содержанием селена в различных объектах, включая объекты окружающей среды, пищевые продукты и медицинские препараты, а также биопробы, остается важной и актуальной задачей.

Среди современных методов определения микроколичеств селена все шире применяют метод инверсионной вольтамперометрии благодаря таким характеристикам, как экономичность, экспрессность, простота выполнения анализа, высокая чувствительность и селективность метода, низкие пределы обнаружения, мобильность и универсальность. Для определения селена в различных объектах с помощью метода ИВА применяют два ее варианта: анодную инверсионную вольтамперометрию (АИВА) и катодную инверсионную вольтамперометрию (КИВА), используя в качестве аналитически активной формы Se (IV). Метод КИВА с использованием ртутных электродов обладает наибольшей чувствительностью по сравнению с АИВА. Расчетный предел обнаружения (ПО), достигнутый разными исследователями, составляет  $0,002 \div 0,01$  мкг/л, поэтому данный метод чаще всего используют для анализа биологических объектов. Метод АИВА с применением золотых индикаторных электродов исключает применение токсичных ртутных электродов или ртутьсодержащих фоновых растворов и подходит для анализа объектов окружающей среды, пищевых продуктов, БАДов с содержанием селена более 0.05 мкг/л.

В данной работе предлагаются методики инверсионного вольтамперометрического определения селена в биологических образцах (цельной крови), биологически активных добавках (БАД «Селен актив») и питьевых водах (иммунная вода).

В зависимости от выбора электролита, рабочего электрода и объекта исследования оптимизированы условия проведения анализа и регистрации аналитических сигналов селена в растворах электролита, содержащих аликвоту

исследуемого образца. Правильность разработанных ИВА методик подтверждена сравнением с результатами анализа, полученными независимым методом ИСП-МС (масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой). Погрешность ИВА определения селена в анализируемых объектах не превышает 15 %.

В Таблице 1 представлены результаты анализа проб крови здоровых доноров из контрольной группы людей, жителей Советского района г. Новосибирска на содержание селена. К контрольной группе относятся здоровые или с различными соматическими заболеваниями без декомпенсации и онкологической патологии добровольцы, ранжированные по возрастному признаку: 20-29 лет, 30-59 лет, 60-80 лет. Видно, что у доноров крови № 1 и 3 наблюдается дефицит селена, который требует коррекции.

Таблица 1

Сравнение результатов анализа проб крови, полученных независимыми методами анализа ( $C_{Se} \pm S$ ,  $n=5$ )

Проба, пол, возрастная группа	$C_{Se} \pm S$ , мкг/л		
	КИВА	ИСП-МС	Литературные данные
№1, Ж, 20-29	53±3	48±5	80-300 [11]
№2, М, 30-60	120±19	110±20	
№3, М, 60-80	44±7	37±10	

Таким образом, разработанные методики определения селена являются важным приложением в оценке и диагностике состояния антиоксидантной системы организма человека, селенодефицитных состояний, а также дальнейших рекомендаций по устранению выявленных нарушений.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 24-25-003666).*

### Список литературы

1. Голиков Р.А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) / Р.А. Голиков, Д.В. Суржиков, В.В. Кислицына, В.А. Штайгер // *Научное обозрение. Медицинские науки*, 2017. – № 5. – С. 20-31;
2. Rotruck J.T. Prevention of oxidative damage to rat erythrocytes by dietary selenium / J.T. Rotruck, A.L. Pope, H.E. Ganther // *The Journal of nutrition*, 1972. – V. 102. – P. 689-696.
3. Clark L.C. Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin: a randomized controlled trial / L.C. Clark // *JAMA*, 1996. – V. 276. – P. 1957-1963.

4. Burk R.F. Plasma selenium in patients with cirrhosis / R.F. Burk, D.S. Early, K.E. Hill, I.S. Palmer, M.E. Boeglin // *Hepatology*, 1998. – V. 27. – P. 794-798.

5. Shahid S.M. Angiotensin converting enzyme (ACE) gene expression in experimentally induced liver cirrhosis in rats / S.M. Shahid, S.N. Fatima, T. Mahboob // *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2013. – V. 26. – P. 1097-1102.

6. Mark S.D. Prospective study of serum selenium levels and incident esophageal and gastric cancers / S.D. Mark, Y.-L. Qiao, S.M. Dawsey, Y.-P. Wu, H. Katki, E.W. Gunter, J.F. Fraumeni, W.J. Blot, Z.-W. Dong, P.-R. Taylor // *Journal of the National Cancer Institute*, 2000. – V. 92. – P. 1753-1763.

7. Kang D. The role of selenium metabolism and selenoproteins in cartilage homeostasis and arthropathies / D. Kang, J. Lee, C. Wu, X. Guo, B.J. Lee, J.-S. Chun, J.-H. Kim // *Experimental and molecular medicine*, 2020. – V. 52. – P. 1198-1208.

8. Kieliszek M. Selenium—fascinating microelement, properties and sources in food / M. Kieliszek // *Molecules*, 2019. – V. 24. – P. 1298.

9. Kuršvietienė L. Selenium anticancer properties and impact on cellular redox status / L. Kuršvietienė, A. Mongirdienė, J. Bernatoniene, J. Šulinskiene, I. Staneviciene // *Antioxidants*, 2020. – V. 9. – P. 80.

10. Selenius M. Selenium and the selenoprotein thioredoxin reductase in the prevention, treatment and diagnostics of cancer / M. Selenius, A.-K. Rundlöf, E. Olm, A. P. Fernandes, M. Björnstedt // *Antioxidants and redox signaling*, 2010. – V. 12. – P. 867-880.

11. Бахматова Ю.А. Роль питьевой воды в обеспечении селеном жителей города Архангельска / Ю.А. Бахматова, В.П. Евдокимова, Л.Ф. Попова // *Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки*, 2015. – №. 5. – С. 7-12.

## ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

С.Б. Петров, Б.А. Петров, О.И. Дубровина  
Кировский государственный медицинский университет,  
г. Киров

**Аннотация.** В работе приведены материалы исследования по эколого-эпидемиологическому анализу общей заболеваемости взрослого и детского населения, проживающего в зонах влияния атмосферных выбросов предприятий городского промышленно-энергетического комплекса. По данным регрессионного анализа статистически значимая, высокая степень зависимости уровней распространенности заболеваний от качества атмосферного воздуха установлена среди взрослого населения с болезнями системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы, новообразованиям, болезнями кожи и подкожной клетчатки, детского населения с отдельными состояниями, возникших в перинатальном периоде, болезнями мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, органов дыхания.

**Ключевые слова:** городская среда, химическое загрязнение атмосферного воздуха, население, общая заболеваемость, регрессионный анализ.

Исследование проведено на территории г. Кирова. Основные промышленные зоны находятся в северо-западном и юго-западном секторах, где размещены предприятия теплоэнергетики и цветной металлургии, машиностроительной и нефтехимической промышленности. В перечень контролируемых на исследуемой территории химических загрязнителей атмосферного воздуха входят взвешенные вещества, оксиды углерода, азота и серы, фенол, формальдегид, ароматические углеводороды.

Для районирования городской территории по уровню загрязненности атмосферного воздуха был применен кластерный анализ методом К-средних. В выделенных кластерах были рассчитаны индексы опасности (НИ). Наиболее интенсивные уровни загрязнения атмосферного воздуха установлены в северо-западном (НИ = 4,2) и юго-западном (НИ = 4,0) секторах городской территории, где вблизи границ санитарно-защитных зон предприятий ПЭК по направлению господствующих ветров расположены жилые районы. Относительно высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха установлен в жилых районах центрального (НИ = 3,6) и юго-восточного (НИ = 3,2) секторов городской территории, входящих в зоны влияния атмосферных выбросов промышленных и энергетических предприятий. Наименьший показатель загрязнения атмосферного воздуха (НИ = 2,3) установлен в южном секторе городской территории, который был выбран в качестве контрольной территории [1,2].

Общая заболеваемость изучалась путем статистического анализа данных государственной отчетной статистической формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» за 5 – летний период. Сбор информации о заболеваемости проведен в поликлиниках, обслуживающих взрослое, не имеющего в сфере своей профессиональной деятельности контакта с производственными вредностями и детское население районов, ранжированных по уровням химической загрязненности атмосферного воздуха городской среды. Показатели заболеваемости по каждому изучаемому району были представлены относительной величиной (Р) и ошибкой относительной величины ( $\pm m_p$ ) на 1000 взрослого и детского населения. Для установления зависимости показателей заболеваемости населения от уровня загрязненности атмосферного воздуха (НИ) был применен однофакторный регрессионный анализ с построением уравнений регрессии. Достоверность и адекватность полученных данных оценивалась по коэффициенту корреляции Пирсона (r) и коэффициенту детерминации ( $r^2$ ), критерию Фишера – (F), а также по оценке нормальности распределения остатков регрессии (тест Шапиро-Вилка).

Как видно из представленных в таблице данных, регрессионный анализ позволил выявить четкую зависимость частоты распространенности целого ряда заболеваний от уровня загрязненности атмосферного воздуха вредными химическими веществами.

Так, по величине коэффициента детерминации статистически значимая, высокая степень зависимости уровней распространенности заболеваний по отдельным классам болезней от качества атмосферного воздуха среди взрослого

населения была установлена с болезнями системы кровообращения (93,4 %), органов дыхания (87,0 %), мочеполовой системы (83,6 %), новообразованиями (78,6 %), болезнями кожи и подкожной клетчатки (77,5 %). Среди детского населения с отдельными состояниями, возникших в перинатальном периоде (85,6 %), болезнями мочеполовой системы (82,0 %), кожи и подкожной клетчатки (78,5 %), органов дыхания (78,4 %). По остальным классам болезней связь частоты распространенности заболеваний с уровнями химического загрязнения атмосферного воздуха как среди взрослого, так и детского населения была статистически не значимой ( $p > 0,05$ ).

Таблица

Зависимость частоты распространенности заболеваний по классам болезней от уровня загрязненности атмосферного воздуха (НИ)

Класс болезней	r	r <sup>2</sup>	F	p
Новообразования $y = 0,18 \times \text{НИ} + 0,948$	0,886	0,786	11,02	0,04
Болезни системы кровообращения $y = 1,92 \times \text{НИ} + 144,27$	0,966	0,934	42,48	0,007
Болезни органов дыхания $y = 1,14 \times \text{НИ} - 37,82$ $y = 8,52 \times \text{НИ} + 943,30$	0,932 0,885	0,869 0,784	19,92 10,91	0,02 0,045
Болезни кожи и подкожной клетчатки $y = 0,11 \times \text{НИ} + 7,81$ $y = 1,43 \times \text{НИ} - 0,19$	0,880 0,886	0,775 0,785	10,37 11,00	0,04 0,045
Болезни мочеполовой системы $y = 2,73 \times \text{НИ} + 19,30$ $y = 0,61 \times \text{НИ} + 6,93$	0,914 0,906	0,836 0,820	15,40 13,75	0,02 0,03
Отдельные состояния, возникшие в перинатальном периоде $y = 0,44 \times \text{НИ} + 13,88$	0,925	0,856	17,94	0,02

Начертание цифр – обычное (взрослое население), курсивом (детское население).

### Список литературы

1. Петров С.Б. Влияние экологических факторов городской среды на заболеваемость населения болезнями системы кровообращения / С.Б. Петров, И.С. Сенников, Б.А. Петров // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 1-5. – С. 1025-1028.

2. Петров С.Б. Медико-профилактические мероприятия среди населения, проживающего в районах влияния атмосферных выбросов предприятий городского промышленно-энергетического комплекса / С.Б. Петров Б.А. Петров // *Современные проблемы экологии: доклады XXV междунар. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина*. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 120-124.

# ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ

М.Г. Пахлавуни  
Кубанский государственный аграрный университет,  
г. Краснодар

*Аннотация.* В работе представлена информация о полезности мяты перечной, ее применении и народно-хозяйственное значение. Распространение мяты, крайне ограничено, а ценность культуры высока. Исследования, показали, что необходимо выращивать данную культуру в промышленных масштабах и на территории нашей страны.

Мята перечная (лат. *Mentha piperita*) – эфирно-масличное растение семейства Яснотковые, обладающее широким спектром полезных свойств. Она известна и используется со времен Древнего Рима, и находит применение в таких областях, как парфюмерия, косметология, кулинария и медицина. За счет своего химического состава, мята перечная считается лекарственным растением, ее применяют в народной медицине в виде настоев, экстрактов, чайных сборов и даже в кондитерских изделиях [8].

Мята перечная широко известна по всему миру. Ее лекарственные свойства были изучены и описаны в многих научных работах и статьях. Свойства мяты обеспечены ее химическим составом: сапонины, флавоноиды и другие вещества, которые необходимы человеку для правильного функционирования организма. Сапонины (сложные органические соединения растительного происхождения, обладающие поверхностно-активными свойствами), имеющие противогрибковое, противоопухолевое, а также цитостатическое влияние. В связи с этим, мята перечная снижает артериальное давление, регулирует пульс, нормализует дыхание, то есть оказывает благотворное влияние на и на сосудистую систему человека, и на дыхательную.

Кроме сапонинов, мята имеет флавоноиды (растительные полифенолы, представленные в большинстве высших растений), благодаря которым изменяется деятельность иммунной системы. Таким образом мята перечная способна повысить иммунитет, что крайне важно во времена распространения многих вирусных и бактериальных заболеваний. Флавоноиды имеют и радиозащитное действие.

Помимо всего вышеперечисленного, мята обладает дубильными веществами, которые в свою очередь имеют целый ряд полезных свойств для организма человека. Например, дубители обладают антибактериальными, противовоспалительными свойствами, улучшают свертываемость крови. Повышение уровня свертываемости крови имеет значительную роль, так как это крайне важный этап гемостаза, обеспечивающий остановку кровопотерь и ускоряющий заживление повреждений кровеносной системы [4].

Не стоит забывать, что мята перечная – сильный адаптоген, за счет содержания ментола. Ментол – это активная фармацевтическая субстанция, получаемая из эфирного масла перечной мяты. Попадая в организм человека, ментол способен активизировать центр дыхания человека, оказать антиспазматическое

влияние на мускулатуру мочевыводящих путей и желудочно-кишечного тракта. Помимо всего вышперечисленного, ментол угнетает рвотный рефлекс, что крайне полезно для беременных женщин в период токсикоза. Так же ментол заживляет мерцательный эпителий верхних дыхательных путей. Верхние дыхательные пути являются барьером, защищающим организм человека от попадания патогенов и пыли в дыхательную систему [5].

Поскольку мята имеет большое количество полезных свойств, ее повсеместно используют в кулинарии. Так, например, употребление продуктов питания с добавлением лечебных трав, к которым относится мята перечная, оказывает положительное влияние на организм человека. Как было сказано выше, за счет мяты иммунная система улучшает свою работу, но, кроме этого, оказывается успокаивающее влияние на нервную систему, а также обезболивающее влияние на организм [6].

Следует лучше разобраться в успокаивающих и обезболивающих свойствах мяты. Можно начать именно с болеутоляющих свойств. Масло мяты перечной входит в состав препарата для полоскания рта при таких заболеваниях, как протезный стоматит и парадонтит, поскольку эфирное масло благодаря содержанию ментола оказывает анестезирующее, дезинфицирующее влияние. Можно сделать вывод, что анестезирующее влияние мяты способно сделать ее одним из компонентов многих лекарственных средств, и быть использовано также в народной медицине [2].

Мята перечная обладает низкой токсичностью, что, как и было сказано выше, делает ее крайне выгодным растительным сырьем для использования в фармакологии [7].

Следует обратить внимание и на успокаивающее влияние мяты перечной, так как именно это ее свойство используется во многих фитопрепаратах и медикаментах. Она входит в состав средств, помогающих бороться с бессонницей. Бессонница (инсомния) – расстройство сна, при котором наблюдается ухудшение качества и уменьшение продолжительности сна, часто расстройство сна может иметь хронический характер. Количество людей в мире, страдающих этим недугом, постоянно растет. Но препараты, включающие в свой состав экстракт мяты перечной, могут помочь при нарушениях сна, благодаря антиинсомническому эффекту мяты [3]. Нельзя не упомянуть и об бактерицидных особенностях мяты перечной. Мята способна замедлять процессы роста и размножения бактерий, убивать бактерии и микроорганизмы.

В связи с этим мята перечная может стать основой для создания лекарственных средств, так как благодаря действию активного компонента ментола, экстракты из мяты показывают хорошие результаты антимикробной деятельности. Благодаря этому свойству мята является высокоперспективным компонентом для создания лекарств по борьбе с многими заболеваниями, в том числе муковисцидозом, так как для больных муковисцидозом огромную опасность представляет именно патогенная микрофлора. Микрофлора может сделать врачебное вмешательство и дальнейшую пересадку тканей легких невозможными [1].

Изучив все выше представленные полезные свойства мяты, можно сделать вывод, что мята – крайне полезное для организма человека растение, распространение которого необходимо и выращивание в культуре не только на приусадебных участках, но и в промышленных масштабах.

### Список литературы

1. Минько О.В. Изучение противомикробной активности извлечений из листьев мяты перечной в отношении штаммов муковисцидоза / О.В. Минько, М.А. Казакова, В.М. Рыжов [и др.] // *Современные проблемы фармакогнозии: Сборник материалов III Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию Самарского государственного медицинского университета, Самара, 27 октября 2018 года / Под редакцией В.А. Куркина.* – Самара: Самарский государственный медицинский университет, 2018. – С. 149-153.

2. Кароматов И.Д. Перспективы применения прополиса в стоматологии - обзор литературы / И.Д. Кароматов, Ф.У. Файзуллаева // *Биология и интегративная медицина.* – 2020. – № 3(43). – С. 110-123. – EDN CRTTOV.

3. Волнухин А.В. Комбинированное снотворное средство в форме таблеток / А.В. Волнухин, А.А. Обухов, О.В. Виноградов, Н.В. Ефимова // *Патент на изобретение RU 2769988 C1, 12.04.2022. Заявка № 2021114706 от 25.05.2021.*

4. Жарыкбасова К.С. Лекарственные растения Восточно-Казахстанской области как функциональные ингредиенты / К.С. Жарыкбасова, Е.И. Решетник, Е.С. Жарыкбасов, А. Сериккызы // *Вестник Казахского гуманитарно-юридического инновационного университета.* – 2019. – № 2(42). – С. 134-140. – EDN IMOYIC.

5. Покатаева Е.А. Адаптогенные свойства водных извлечений лекарственного растительного сырья (на примере листьев мяты перечной) Московской, Рязанской и Пензенской области на тест-системе *Paracetamol caudatum* / Е.А. Покатаева, Т.В. Алексеева // *Развитие естественных наук и образования в России. Химия, биология, география, экология, образование: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции памяти учёного-энциклопедиста Д.И. Менделеева, Мытищи, 16 февраля 2024 года.* – Москва: Государственный университет просвещения, 2024. – С. 76-79.

6. Анненкова И.В. Разработка рецептуры и технологии карамельных изделий с повышенным фитохимическим потенциалом / И.В. Анненкова, А.Р. Абушаева, О.В. Романова [и др.] // *Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сборник статей IV Междунар. науч.-практич. конф. в рамках V Научно-практического форума, посвященного Дню Хлеба и соли, Саратов, 04-06 октября 2023 года.* – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 108-114. – EDN FNWLXB.

7. Русецкая С.О. Анатомо-морфологическое изучение *Mentha piperita* L. (сорт Лекарственная-4) / С.О. Русецкая, А.М. Анцышкина // *Молодые ученые и*

фармация XXI века: Сборник научных трудов Четвертой научно-практической конференции с международным участием, Москва, 16 декабря 2016 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений", 2016. – С. 351-354.

8. Цаценко Л.В. Мейоз в селекции растений / Л.В. Цаценко, А.С. Звягина, С.Н. Нековаль. – Краснодар: Типография Кубанского государственного аграрного университета, 2014. – 50 с. – EDN UYZRQR.

## **ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РФ В ГРАНИЦАХ ТЕКУЩЕГО ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

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

*Аннотация.* С учётом оснований, методических подходов и фактических данных, характеризующих фазу сопряжения максимумов солнечной активности и приземных температур воздуха летом 2024 года, сформулированы рабочие гипотезы, объясняющие механизм выполнения патогенными биологическими агентами роли медиаторов-посредников между состояниями окружающей среды и динамикой уровней индивидуального и общественного здоровья.

По заявлению главы Роспотребнадзора, доктора медицинских наук, профессора А. Ю. Поповой, ведомство продолжает «выстраивать... работу по профилактике инфекционных болезней, с учетом возрастающих эпидемических рисков в мире. Этот тренд, к сожалению, неуклонен. В мире сохраняется сложная эпидемиологическая обстановка, в том числе по болезням, которые могут вызвать чрезвычайную ситуацию в здравоохранении» (<https://www.interfax.ru/russia/953096>; <https://iz.ru/1675000/2024-04-01/v-singapore-zafiksirovan-vsplek-likhoradki-denge>).

Фактически, сто лет назад эта проблематика рассматривалась основоположником теории солнечно-земных связей (космической биологии), методологии анализа, прогноза и синтеза русла социальной истории, советским биофизиком, философом, художником и поэтом, действительным членом нескольких академий мира, почётным профессором университетов Европы, Америки и Азии Александром Леонидовичем Чижевским [1].

В целом, концепция Чижевского сводилась к утверждению универсальности цикличности земных процессов и их зависимости от ритмов космоса. Конечная цель исследований – прогноз природных изменений, существенных для динамики народного хозяйства и здоровья людей [1, с. 78].

А. Л. Чижевский установил, что от начала различного рода эпидемических вспышек до ближайшего максимума активности Солнца, в границах её 11-летнего цикла, в XVII веке в среднем проходило около 2 лет, в XVIII веке – около 2,1 года, в XIX веке – около 2,8 лет, меняясь в пределах от 1 до 5 лет [2]. Локализация острой фазы пандемии коронавируса SARS-CoV-2 (COVID-19) в окрестности 2022 года

(в фазе *максимума скорости* роста активности), видимо, подтверждает это заключение.

Ныне биосфера Земли вовлечена в процессы, контролируемые 25 циклом активности Солнца. Заведующий лабораторией прогнозирования солнечной электродинамики и космических экспериментов Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, кандидат физико-математических наук В. Н. Ишков в летних обзорах космической погоды констатировал, что максимум текущего цикла активности состоялся в *марте-июне 2024* года и характеризовался диапазоном изменения величин относительных чисел Вольфа  $W = 135-150$ . Началом текущего цикла указан январь 2020 года, а его завершение – точка минимума – ожидается в январе-июне 2031 года ([https:// izmiran.ru/ services/saf/](https://izmiran.ru/services/saf/)).

Динамика текущего цикла активности Солнца и её прогноз, выполненный Королевской солнечной обсерваторией Бельгии по рядам относительных чисел И.Р. Вольфа ( $W$ ), а также «разграничение истории на циклы – единицы отсчёта исторического времени с целью сравнительного изучения четырёх основных частей каждого цикла и вывода законов поведения социальных масс», представлены на рис. 1.

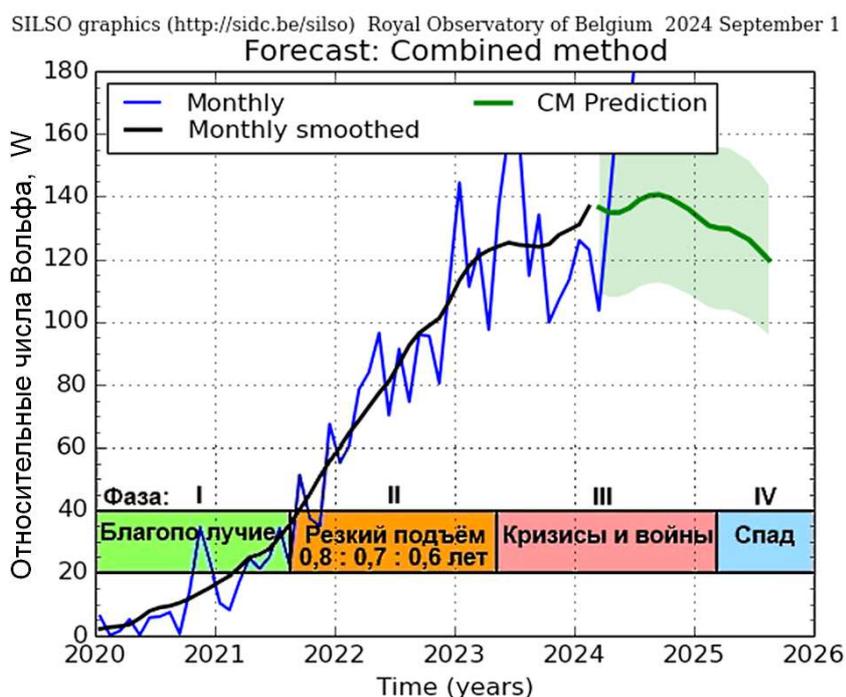


Рис. 1. Текущая и прогнозная динамика солнечной активности в рамках 25-го цикла её регистрации

Помимо максимальных величин предикторов солнечной активности, летом 2024 года фиксировались аномальные значения приземных температур. Так, 21 июля 2024 года Служба по изменению климата *Copernicus* (<https://climate.copernicus.eu>) Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (*ECMWF*) зафиксировала самый жаркий день на Земле за всю историю наблюдений. Средняя глобальная температура приземного воздуха превысила показатель июля 2023 года

на 0,1 °С и составила 17,09 °С. Средняя температура воздуха с июля 2023 года по июнь 2024 года была на 0,76 °С выше, чем за период 1991-2020 годов, и на 1,64 °С выше, чем в доиндустриальную эпоху (до 1860-х годов). Последние 12 месяцев оказались на Земле самыми тёплыми также за всю историю наблюдений (<https://lenta.ru/news/2024/07/23/na-zemle-zafiksirovan-samy-zharkiy-den-v-istorii/>).

По сообщению *INTERFAX.RU*, 4 июля температура воздуха в Москве также достигла самого высокого значения за 2024 год: воздух прогрелся до 33,3 °С. По словам научного руководителя Гидрометцентра РФ Р.М. Вильфанда, «хотя рекордное значение ещё не достигнуто, но всё-таки уже сегодня отмечается самая высокая температура за этот год... Рекордное значение для сегодняшнего дня – 33,7 °С». Днём ранее воздух прогревался до 32,5 °С (<https://www.interfax.ru/moscow/969308>).

Сочетание фаз экстремальных величин многолетнего хода нескольких, пожалуй, ведущих глобальных экологических факторов – солнечной активности, приземных температур поверхности земли и океана, а также производных от них природных параметров, не могло не сказаться на наблюдаемой динамике систем биосферы.

В первую очередь, речь идёт о пространственно-временных закономерностях возникновения и распространения по миру различных штаммов и подштаммов коронавируса *SARS-CoV-2*. В этой связи специалисты географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова подчёркивают: «Вирус появился и распространился мягкой влажной зимой в средней и северной полосе субтропического пояса Северного полушария. Его <вероятное> начало – Китай, а точнее... провинция Хубэй с субтропическим муссонным климатом... Удар, который ощутила Южная Корея в зимний период, также пришелся на пояс субтропического муссонного климата. По субтропическому поясу на Среднем Востоке вирус пришел в Иран, а затем обрушился на Италию и Испанию. Пострадала не только северная полоса субтропиков; центральные и южные районы этого пояса – Турция, Северная Африка, Израиль, также оказались вовлечены в эпидемию» [3].

На начальном этапе пандемии «распространение коронавируса в мире происходило неравномерно. <...> Тем не менее..., видно, что наибольшее число случаев заражения приходится на территории, располагающиеся между 32,5° и 52,5° с. ш.» (рис. 2).

Рассмотренные в публикации [3] закономерности свидетельствуют о «зависимости человека и общества от природно-экологических факторов, несмотря на <кажущуюся> защищенность подавляющей части мирового населения от разнообразных природных угроз», о пространственно-временной сопряженности (синхронизации) климатических, экологических и социально-демографических процессов, что находит отражение в динамике общества, включая ситуации, получающие начало в крупнейших логистических центрах мира.

Актуальность исследований, ориентированных на выявление фактов, механизмов и последствий подобной пространственно-временной синхронизации факторов различной природы, очевидна. Поэтому нами выполнено моделирование

динамики климатических показателей Тульской области до 2050 года. Результаты исследования позволяют предположить, что начиная с 2024 года, средняя за месяц температура приземного воздуха в немонотонном режиме начнёт увеличиваться, вплоть до июля 2031 года. При этом прогнозируемая средняя температура января 2031 года может оказаться максимальной за весь интервал анализа. Столь мягкая зима, видимо, выступит одной из причин повышенной активности биологических агентов и организмов, которые, перезимовав в благоприятных условиях, дадут обильное потомство. В свою очередь, рост численности организмов-патогенов ухудшит и без того напряжённую санитарно-эпидемическую и экономическую ситуацию в обществе. Правда, о выраженном начале эпидемической вспышки в человеческой популяции речь, видимо, пока идти не будет: согласно А. Л. Чижевскому, начало, как правило, приурочено к фазам *максимальной скорости* изменения солнечной активности, в т.ч. ко II фазе историометрического цикла [2].

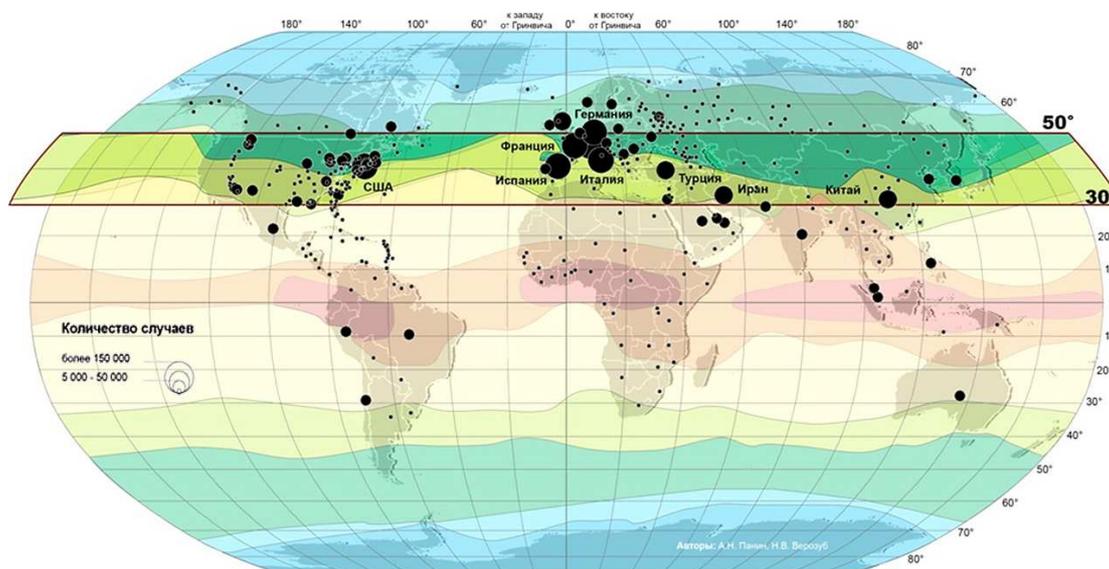


Рис. 2. Влияние природно-климатических факторов на распространение COVID-19 в первые четыре месяца пандемии (на 24.04.2020) [3]

В общем-то, об этом ведёт речь и главный государственный санитарный врач РФ, академик РАМН и РАН, профессор Г.Г. Онищенко. Согласно его оценке, к росту заболеваемости вирусными и бактериальными инфекциями, включая лихорадку Западного Нила, в России летом 2024 года привела аномально жаркая погода: «Очень жаркое лето стало условием для развития <зараженных вирусом> комаров. Возможно, где-то просмотрели соответствующие структуры» (<https://lenta.ru/news/2024/07/31/rossiyan-predupredili-o-roste-zabolevaemosti-opasnym-virusom-iz-za-zhary/>).

Поэтому, на базе приведённых теоретических и фактологических соображений, позволим себе сформулировать следующие рабочие гипотезы.

Биологические агенты, такие как прионы (англ. *prion*, от *protein* – белок и *infection* – инфекция; особый класс патогенов, не содержащих нуклеиновых кислот;

представляют собой белки с аномальной структурой; способны увеличивать численность, используя функции живых клеток и в этом отношении они схожи с вирусами), вирусы, бактерии, простейшие, доминантные и инвазивные виды животных и растений, выступают *медиаторами-посредниками* между крупными биологическими системами, включая человека и общество, и окружающей средой.

Главной причиной этого являются относительная простота организации, низкая резистентная устойчивость и высокая эластичность популяций, высокая скорость реагирования на изменения среды, а потому и высокая частота мутаций, разнообразие получающихся вариантов (линий). Чем крупнее биологическая система, тем, видимо, меньше её потенциал к подобным изменениям.

В организме человека комплекс потенциально патогенных агентов присутствует всегда, но их вирулентность не является постоянной величиной. В большинстве случаев, ситуаций и жизненных фаз, они – мало вирулентны, и состояние человека близко к норме либо он легко справляется с начинающимися заболеваниями. Однако, как только состояние окружающей среды и/или околоземного космического пространства *резко меняется* (в фазе максимумов абсолютной величины градиентов скорости), вирулентность агентов также резко повышается, на фоне снижения резистентности защитных систем человек. Не ранее указанной фазы, патология начинает развиваться быстро, поскольку иммунный ответ организма не является адекватным угрозе-воздействию или затруднён, запаздывает. И формируется индивидуальная патология, а с учётом механизмов и плотности социальных контактов, и эпидемия/пандемия. Со временем, при реализации комплекса лечебных и организационных мероприятий, активность биологического агента купируется. Если же в пространстве-времени эти результаты в должной мере совпадают с фазой стабилизации окружающей среды (не запаздывают), начинается выздоровление человека и группы.

На наш взгляд, одним из акторов подобного механизма выступает *солнечная активность*, представленная динамикой волновых и корпускулярных излучений. Она, видимо, способна увеличить вирулентность агентов (за счёт активизации процессов его обмена, воспроизводства, сопровождающихся мутациями – как «бесполезными», так и повышающими возможность агента инкорпорироваться в организм, его клетки, закрепляться на поверхности клеточных мембран, избегать фаговых частиц иммунного ответа организма). Кроме того, согласно представлениям А.Л. Чижевского – теории историометрического цикла, солнечная активности определяет повышение нестабильности всех природных процессов: геологических, географических, биологических и социальных. В свою очередь, это является мощным фактором, дестабилизирующим окружающую среду и человека. В условиях *стресса* комплексного генезиса эффективность механизмов иммунного ответа человека снижается (на фоне противодействия новому, более вирулентному варианту биологического агента). Поэтому в фазы максимальных градиентов солнечной активности и собственно максимума абсолютных величин параметров активности вероятность возникновения и развития патологий резко возрастает.

Максимум солнечной активности, оцениваемый в рамках текущего 25 цикла, видимо, пришёлся как-раз на лето 2024 года, хотя специалисты говорят о бимодальном максимуме, охватывающем довольно продолжительную фазу (III фазу историометрического цикла Чижевского). И медицинское сообщество констатирует появление новых штаммов и линий патогенных агентов, попытки перехода агентов с одних видов на другие, изменение (расширение) ареалов расселения и численности инвазивных видов, многочисленные, но распределённые вспышки инфекционных заболеваний, часто самой экзотической природы. Проникая в организм человека, биологическому агенту требуется время, чтобы «познакомится» с возможностями и механизмами иммунного ответа человека – года 1,5-2. А потом, на спаде солнечной активности (в фазе максимума абсолютной величины градиента её изменения), может возникнуть эпидемия, о чём и писал А.Л. Чижевский. Таким образом, в середине лета 2024 года допустимо говорить, что границы возможной эпидемии определяются не максимумом цикла, а второй половиной фазы спада активности. Тем более, что вероятный минимум цикла – 2031 год – в средней полосе РФ (и в целом, в «средней полосе») может отличаться очень теплой, сырой, бесснежной зимой, недостатком естественного питания водных объектов, сухим и жарким летним периодом года. На первом этапе эпидемия будет представлена набором региональных эпидемических вспышек и, по сути, отвергаться медицинским сообществом: ну, что вы, это – лишь локальные, никак не связанные друг с другом региональные вспышки сложной этиологии! Но затем наступит вторая фаза 26-го солнечного цикла – резкий подъём активности. Это – мощнейший стресс-фактор для психофизиологии человека, а биологический агент уже адаптировался к особенностям его организма. И в этой фазе начинается не эпидемия, а именно пандемия. Ведь первые оценки неблагополучия по ситуации с *COVID-19* появились в 2019 году, а пик пандемии 20-22 годы – фаза нарастания активности солнца в 25-м цикле [4].

Подчеркнём, что отсрочка максимума эпидемии, предположительно, в 1,5-2 года (продолжительность трёх из четырёх фаз 11-летнего цикла активности составляет 3 года, а фаза максимума длится около двух лет; поэтому 1,5 года – это как раз середина *второй и четвёртой фаз* цикла, локализация максимумов абсолютных величин градиентов активности) от фазы максимума активности формально соответствует 2-3 циклам продолжительностью 0,7 года, а последний ритм связывается с феноменом «долгого ковида». Другими словами, если речь идёт о вирусной, респираторной эпидемии, она может начаться после завершения фазы максимума, по прошествии 2-3 интервалов «долгого ковида».

Увеличение численности инвазивных видов и их контактов с человеком, видимо, требует большего времени и более существенного изменения экологических обстановок для того, чтобы началась эпидемия данной природы. Хотя, ситуация с поражением зерновых всех видов в южных регионах РФ фитопатогенными простейшими грибами уже весьма напряжённая. Но и она сформировалась никак не за два года. Массовое развитие бактериальных и паразитарных инфекций возможно либо как следствие снижения иммунного

ответа человеческого организма, ослабленного вирусной патологией, либо вследствие резкого ухудшения социально-экономического состояния общества, спровоцированного финансово-экономическими и/или военно-политическими потрясениями. Такого рода факторы могут заявить о себе в фазе 2028-2032 годов. Безусловно, эпидемия/пандемия, как и любой кризис развития системы «природа – общество», определяется сложным сочетанием многих факторов разнообразной природы, на что также указывал А.Л. Чижевский. Так или иначе, но фаза социальной истории 2028-2032 годов вызывает у нас беспокойство, и эмпирическая основа этого беспокойства – результаты анализа и прогноза хода комплекса предикторов, включая параметры солнечной активности ( $F10.7$ , рис. 3).

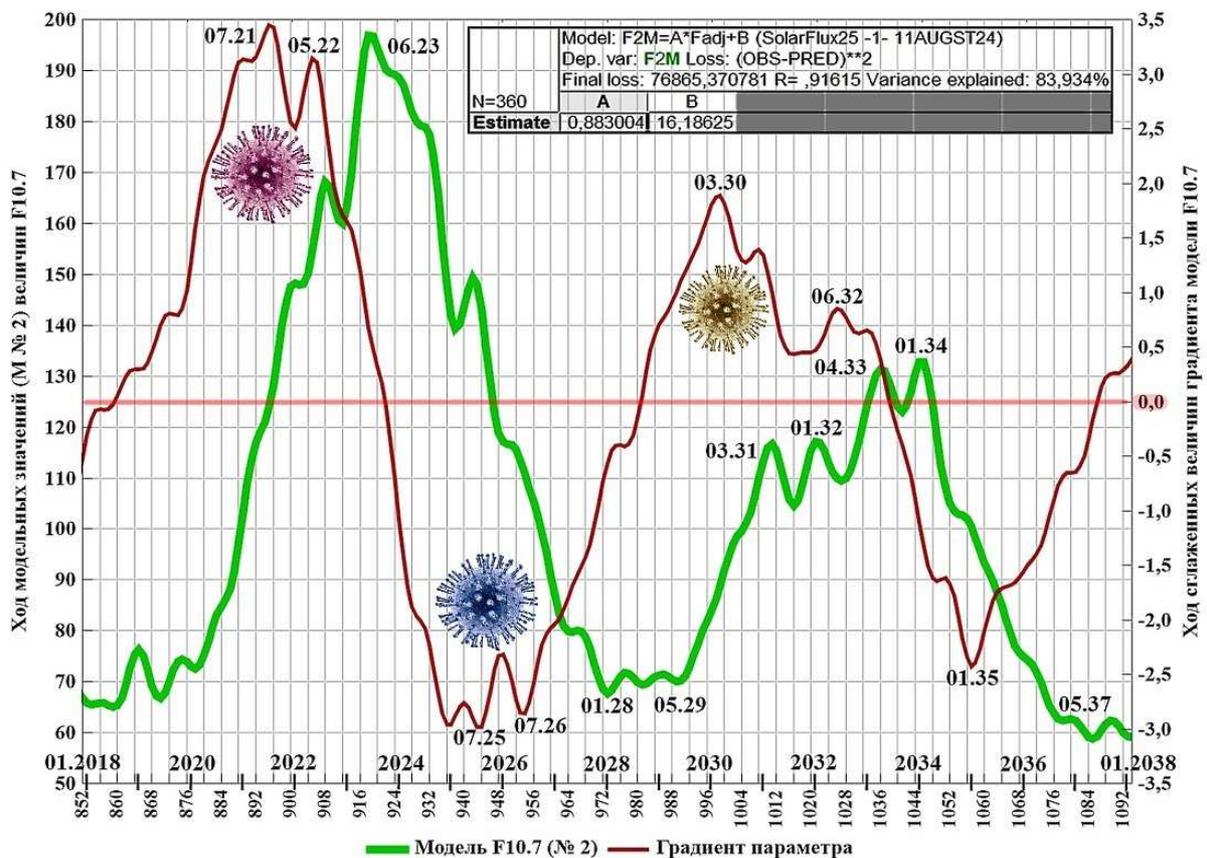


Рис. 3. Результаты анализа и прогноза динамики параметра солнечной активности  $F10.7$  и величин его градиента, сглаженных окном Хэмминга длиной 24 месяца

Для компоновки рис. 3 использована модель динамики солнечной активности ( $F2M$ ), адекватно приблизившая фактические данные ( $F_{adj}$ ; *National Research Council of Canada*; [https:// www.spaceweather.gc.ca/](https://www.spaceweather.gc.ca/); ряд до 04.2018 года), что отражает дополняющий рисунок таблица. Кроме того, на рис. 3 вынесен расчёт градиента параметра  $F10.7$ , сглаженный окном длиной 24 месяца с весами американского математика Ричарда Хемминга. Нули градиента локализируются в фазах основных экстремумов изучаемого показателя. Локализация нуля в фазе бимодального максимума предстоящего 26-го цикла совпала лишь с одним локальным минимумом.

По мнению А. Л. Чижевского, «большинство эпидемических эпох лежат на подъёмах и падениях кривой, ... *предпочтительно* появляясь именно за 2,3 года до максимума, подчиняясь фактору, ещё нам неизвестному» [2]. Как мы понимаем, «предпочтительно» не эквивалентно «исключительно». В частности, выраженная фаза пандемии COVID-19 действительно совпала с максимумом градиента параметра  $F10.7$  (см. рис. 3), и, по прошествии 1,5-2 лет, состоялся максимум активности Солнца. Экстремум снижения активности заявит о себе, видимо, с лета 2025 года по лето 2026 года, что также смещено на 1,5-2 года от максимума 2023-2024 годов. Скажется ли на эпидемических процессах отрицательный экстремум мощнее, чем положительный, сказать трудно. Но, по целому ряду систем, выраженные отрицательные градиенты обеспечивают большее «разрушение», чем положительные. Примерами служат реагирование на резкое падение атмосферного давления физиологических систем человека и газонасыщенных горных выработок.

А «в годы минимального напряжения в деятельности Солнца мы встречаем небольшие и пространственно изолированные эпидемии, за незначительным исключением; в годы же резких подъёмов солнцедетельности гриппозные пандемии стихийно охватывают огромные территории и уносят наибольшее число жертв» [2].

В любом случае, как подчёркивал А.А. Ухтомский, «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 <к резким изменениям среды> и исключения более медленных влияний» [5].

Рассмотренная динамика вирусных эпидемий будет сопровождаться патологиями бактериальной природы, обуславливаемыми агентами, устойчивыми к противомикробным препаратам. В частности, исследование специалистов Вашингтонского университета и Института показателей и оценки здоровья (IHME), выполненное в рамках проекта *Global Research on Antimicrobial Resistance*, позволяет предположить увеличение числа жертв из-за бактерий, устойчивых к противомикробным препаратам. Согласно публикации журнала *The Lancet*, в 2021 году устойчивость к антибиотикам вызвала 1,14 млн фатальных исходов, а к 2050 году этот показатель может увеличиться до 1,91 млн; количество негативных исходов возрастёт с 4,71 до 8,22 млн. В наибольшей степени прогноз касается людей старше 70 лет, более уязвимых к инфекциям. Государства с высоким уровнем дохода ожидают умеренный рост негативных исходов (<https://lenta.ru/news/2024/09/18/bacteria/>).

По оценке ведущего научного сотрудника Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИРАН), одного из наиболее известных специалистов по прогнозам солнечной активности В.Н. Ишкова, в долгосрочном аспекте, текущий цикл высокой активности сменит «низкий цикл (26-й), за которым последуют снова цикл средней (27-й) и снова низкой величины (28-й), но уже с признаками приближающейся... эпохи

повышенной солнечной активности» ([https:// izmiran.ru/services/saf/](https://izmiran.ru/services/saf/); обзор от 02.01.2024).

Чередование фаз подъёмов и спадов солнечной активности, как мощного регулятора эпидемических процессов, отражает рис. 4.

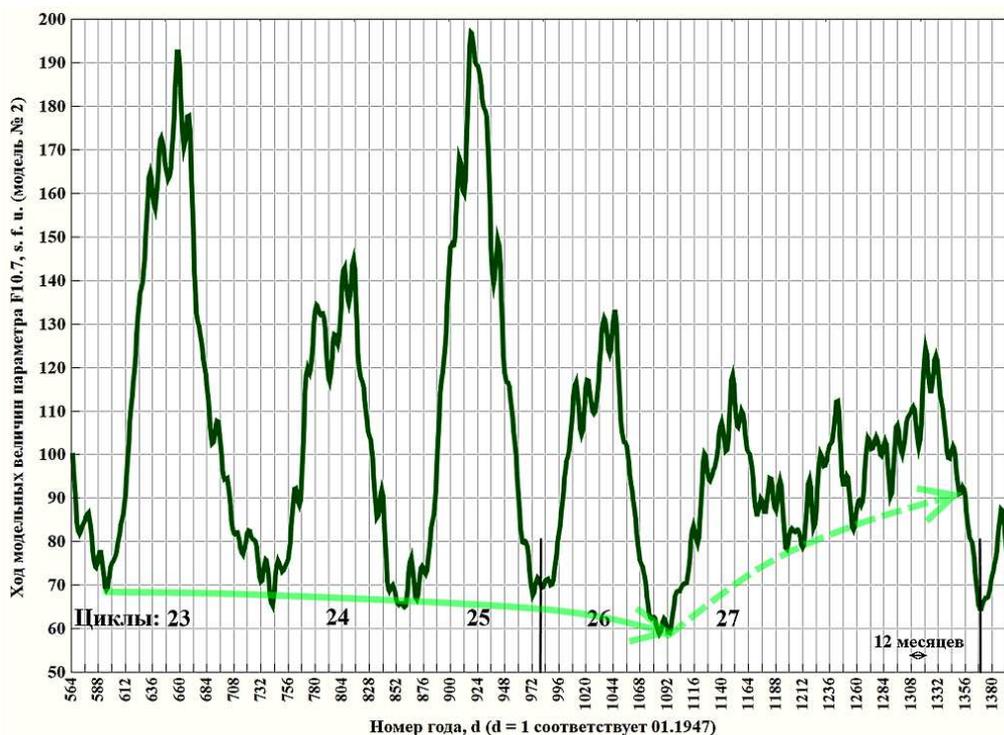


Рис. 4. Модельное описание динамики величин радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см (F10.7) на протяжении 23-25 циклов активности и на перспективу до середины 2030-х годов

Мы не будем настаивать на достоверности нашего прогноза динамики солнечной активности, выполненного по ряду величин  $F10.7$ , со столь завышенным горизонтом прогнозирования. Однако сформулировать *гипотезу подобия* социально-исторического контекста солнечных циклов с близкими уровнями максимальных значений, включая эпидемическую обстановку, основания есть.

Например, по мнению специалистов Лаборатории солнечной астрономии ИКИ РАН и ИСЗФ СО РАН, в августе 2024 года среднее значение индекса солнечной активности – величин чисел Вольфа  $W$  – составило 215,5, что стало абсолютным рекордом не только текущего 25-го цикла, но и предыдущего цикла, максимум которого пришёлся на 2012-2014 годы. Более высокие уровни активности наблюдались лишь в самом начале XXI столетия – в 2000-2001 годах, на пике 23-го цикла.

Одним из самых продолжительных рядов регистрации солнечной активности, характеризующим её ход за шесть циклов, считается поток радиоизлучения на длине волны 10,7 см. В отличие от других индексов,  $F10.7$  надёжно измеряется с земной поверхности при любых погодных условиях, даже при наличии пропусков данных и проблем с калибровкой регистрирующей аппаратуры. В течение 11-летнего цикла плотность потока изменяется от менее

чем 50 *s.f.u.* до более 300 *s.f.u.* (1 *s.f.u.* =  $10^{-22}$  Вт/(м<sup>2</sup>·Гц)). Так, *средние за июль-сентябрь 2024 года* величины *F10.7 (adjusted flux)* соответственно составили 205.09, 251.74 и 198.87 *s.f.u.*

И именно *после* прохождения предыдущего солнечного максимума, в фазе спада солнечной активности в 2002-2003 годах, в мире произошло распространение острого респираторного синдрома, вызванного вирусом *SARS-CoV (SARS-CoV-1)*, получившее название «эпидемия атипичной пневмонии». Начавшись в ноябре 2002 года в Южном Китае, за несколько недель вирус распространился по всем континентам и в течение полугода унёс жизни 774 человек (рис. 5). Первая крупная эпидемия XXI века вызвала опасения среди населения и широко освещалась средствами массовой информации по всему миру.

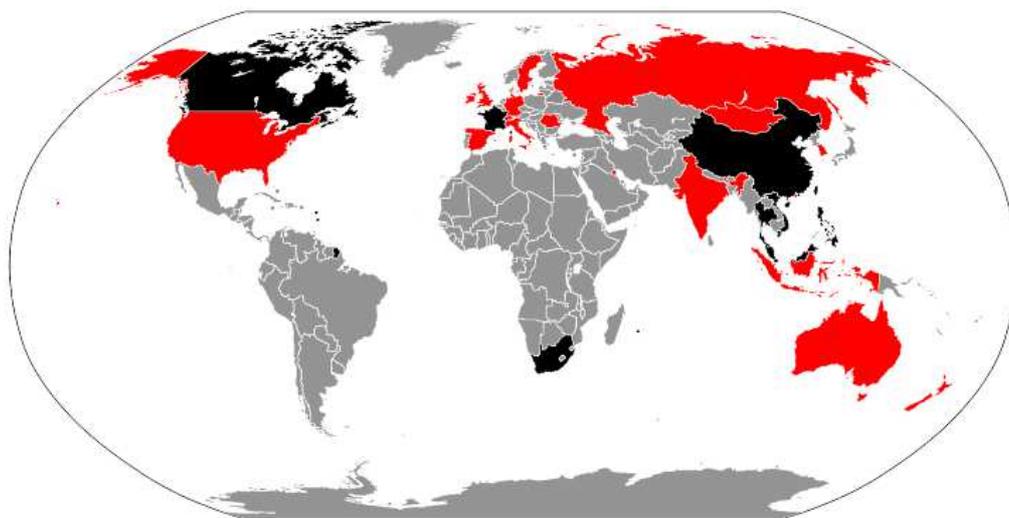


Рис. 5. Карта государств, пострадавших от эпидемии атипичной пневмонии в период с 01.11.2002 по 07.08.2003 годы, с подтвержденными случаями смерти (черный цвет) и подтверждёнными случаями инфицирования (красный цвет)

Абсолютной уверенности в исходной точке эпидемии нет. Однако, по мнению ВОЗ, вспышка произошла 16 ноября 2002 года. Первыми заболевшими считаются либо фермер из города Фошань провинции Гуандун, либо повара, специализирующиеся на приготовлении дичи. Первоначально информация об инфекции не вышла за пределы провинции Гуандун. Только 10 февраля 2003 года Китай проинформировал ВОЗ об инциденте, сообщив о 305 инфицированных и пяти смертельных случаях ([https:// de.wikipedia.org/ wiki/ SARS-Pandemie\\_2002/2003](https://de.wikipedia.org/wiki/SARS-Pandemie_2002/2003)).

Результаты моделирования динамики параметра *F10.7*, его градиента (скорости изменения параметра за один месяц) и того же градиента, сглаженного скользящим окном Хэмминга длиной 24 позиции, приведена на рис. 6. Аргумент  $d = 564$  соответствует декабрю 1993 года, а  $d = 1212$  – декабрю 2047 года.

В целом, мы допускаем, что стоит обсуждать *наличие корреляционных связей* между локализацией характерных фаз и численными характеристиками градиентов изменения предикторов солнечной активности с позиционированием на

оси времени и характеристиками крупных геополитических событий и ситуаций развития, включая динамику эпидемических и военных событий.

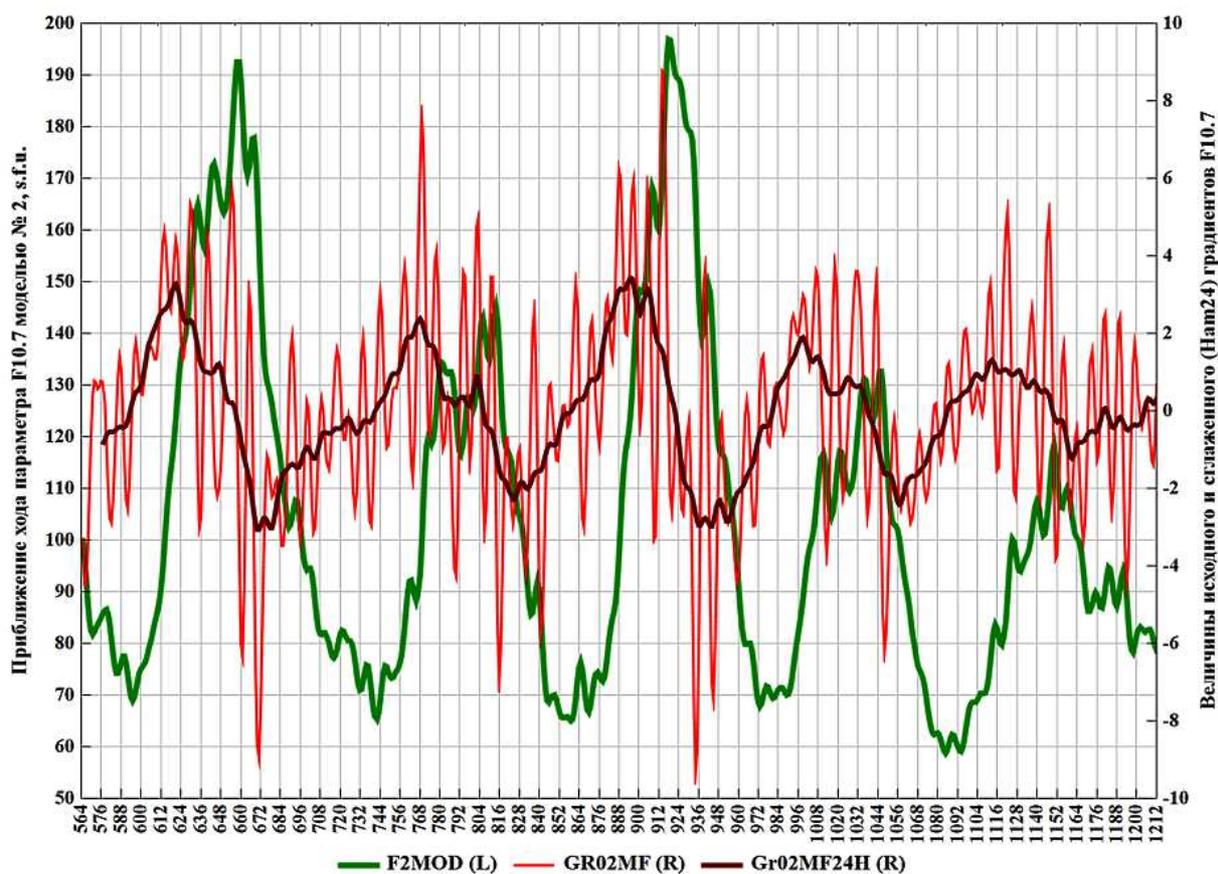


Рис. 6. Динамика модельных среднемесячных величин параметра F10.7, величин его расчётного и сглаженного градиентов с декабря 1993 года по декабрь 2047 года

Так, в самых общих чертах и категориях, нам представляется реализация функции биологического агента как посредника-медиатора между биолого-социальной системой и окружающей средой.

### Список литературы

1. Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский / В.Н. Ягодинский. – М.: Наука, 1987. – 316 с.
2. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца / А.Л. Чижевский. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).
3. Панин А.Н. Пространственные закономерности распространения пандемии COVID-19 в России и мире: картографический анализ / А.Н. Панин, И.А. Рыльский, В.С. Тикунов // Вестник Московского университета. – Серия 5 «География», 2021. – № 1. – С. 62-82.
4. Беляева В.А. Гелиогеофизические факторы в хронопатофизиологии и клинической медицине: монография / В.А. Беляева [и др.], под ред. Ф.С. Датиевой, А. В. Волкова. – Владикавказ-Тула: ИБМИ ВНИЦ РАН, 2023. – 490 с.
5. Соколова Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке / Л.В. Соколова. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2010. – 316 с.

# ЭКОИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИИ

В.П. Фомина, Н.Н. Афанасьева  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Экоинновация – это новый тип инновационной деятельности, который фокусируется на разработке и внедрении экологически чистых, энергетически эффективных и устойчивых решений, минимально влияющих на окружающую среду. Экоинновации могут быть достигнуты за счет разработки новых технологий, процессов и продуктов, которые уменьшают использование ресурсов, уменьшают выбросы парниковых газов и обеспечивают устойчивое развитие.

В условиях глобализации экономики решающую роль играет конкуренция, которая способствует определению наиболее эффективных путей социально-экономического развития и методов производства. На мировом рынке стать конкурентоспособным возможно только для тех субъектов, которые активно инвестируют в инновации, осваивают новейшие технологии и разработки, что приводит к снижению издержек и повышению качества продукции [1,2].

Примером динамики изменения экспортной структуры является Япония: если до второй мировой войны основным экспортом были полуфабрикаты для текстильной промышленности, то в последующие годы производство перешло к более высокотехнологичным товарам, таким как автомобили, электроприборы и полупроводники. В Европейском Союзе при оценке инновационности добавляются критерии экологической эффективности, минимизации отходов и использования экологических технологий [4].

Философия устойчивого жизненного цикла продукции начинает влиять даже на законодательство: например, в Германии введен закон о замкнутом цикле веществ и обработке отходов, что стимулирует разработку продукции с длительным сроком использования. Эти изменения отражают переход от моделей массового производства к устойчивому потреблению и вторичной переработке товаров.

Отставание России в производстве качественной продукции препятствует ее выходу на мировые рынки. Фальсификация продукции приводит к убыткам ведущих производителей. Сырьевая ориентация экономики и недостаточное развитие кредитно-финансовых учреждений приводят к снижению конкурентоспособности продукции.

Уровень конкурентоспособности предприятия является важной оценкой эффективности управления. Экологическая эффективность играет важную роль в повышении качества и конкурентоспособности продукции. Сертификация продукции по международным стандартам становится все более важной. Экспорт экологически чистой продукции имеет тенденцию к росту. США успешно развивают рынок экологически чистой продукции.

Получение экологического сертификата выгодно бизнесу, так как может увеличить объемы продаж на 10-15 %. Международные организации

разрабатывают единую классификацию рынка экологически чистой продукции. Правительства развитых стран поддерживают экопроизводство, что способствует укреплению внутреннего рынка и увеличению экспорта. Россия пока отстает на рынке экологически чистой продукции из-за отсутствия национальных стандартов. В Москве и Санкт-Петербурге активно внедряется экомаркировка продукции. Ассоциация диетологов в Санкт-Петербурге планирует проводить экспертно-аналитические обзоры продукции и внедрять высокие технологии по переработке сельхозпродукции.

Особое внимание в рамках усиления экономического потенциала страны заслуживают экспортно-ориентированные отрасли, включая предприятия лесопромышленного комплекса (ЛПК), которые поставляют более 50 % своей продукции на внешний рынок. Исследования показали, что многие выгодные внешние лесные рынки являются экологически чувствительными и устанавливают свои требования к качеству продукции. Для выхода на перспективные рынки Европы и Азии российским компаниям необходимо представить доказательства заботы об окружающей среде. Наличие международных сертификатов соответствия стандартам ISO серий 9000 и 14000 является реальным доказательством такой заботы. Сертифицированная продукция и соответствующая технология производства востребованы на мировых рынках. Для обеспечения конкурентоспособности продукции на развитых рынках сбыта российским лесопромышленникам и лесозэкспортерам важно модернизировать целлюлозно-бумажное производство, включая замену традиционной технологии отбеливания целлюлозы на бесхлорную отбелку [3,5].

На европейских производствах используются две технологии бесхлорной отбеливания – ЕСФ и ТСФ, которые практически равноценны по воздействию на окружающую среду. Однако переход к ТСФ-схемам требует больших инвестиций, поэтому российские предприятия выбирают ЕСФ-схемы при реконструкции производства. Исследования показали, что отбеливание целлюлозы по ЕСФ-схеме повышает ее белизну и соответствует образцам, полученным на заводах Скандинавии, что способствует повышению цены на мировом рынке и снижает воздействие на окружающую среду (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика стоков отбеливания лиственной сульфатной целлюлозы, кг/т

Показатель	До реконструкции	После внедрения ЕСФ
ХПК	75	22,5 - 25,0
БПК	28,4	11,0 - 15,5
АОХ	4,5	0,64 - 0,70

Таким образом, повышение качества и конкурентоспособности отечественной продукции и ее продвижение на внешние рынки возможны только на инновационной основе, одной из ведущих составляющих которой является

экологическая эффективность. Ее достижение становится возможно путем прогрессивного сокращения экологических последствий и использования ресурсов в течение полного ЖЦП. Поэтому к стратегическим задачам повышения конкурентоспособности на отраслевом уровне следует отнести:

- развитие предприятий на инновационной основе, опирающейся на догоняющую и опережающую техническую и технологическую модернизацию ряда производств, обладающих достаточно высоким конкурентным потенциалом;

- переориентацию производств товаров и услуг на международно признанные стандарты с последующей сертификацией;

- разработку отечественных стандартов на экологически чистую продукцию, услуги, технологии и т.п., соответствующих международным требованиям;

- разработку и реализацию промышленной политики, которая предусматривала бы обоснованное определение приоритетов финансирования отдельных производств и отраслей, в том числе путем привлечения иностранного капитала;

- разработку и реализацию политики нового протекционизма для защиты внутреннего рынка от неоправданного импорта, стимулирования экспорта ряда товаров, перспективных по параметрам конкурентоспособности (за счет развития системы субсидий, кредитования, государственных закупок, гарантий, изменения тарифного и нетарифного регулирования экспортных и импортных операций) и др. [5]

### Список литературы

1. Абаева Н.П. *Конкурентоспособность организации* / Н.П. Абаева, Т.Г. Старостина. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. – 259с.

2. Бабанов А.Б. *Современное понимание и значение конкурентоспособности предприятия* / А.Б. Бабанов, Р.Х. Шаваев. – Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. – 2022. – № 1 (396). – С. 75-79. – URL: <https://moluch.ru/archive/396/87630/>

3. Зобнина Д.В. *Формирование и разработка финансовой стратегии предприятия* / Д.В. Зобнина, Е.А. Фадеева // *Вестник магистратуры*. – 2014. – № 4 (Том 2). – С. 100–103.

4. Перелет Р.А. *Стимулирование экоинновационной деятельности* // *Экология производства*. – 2006. – 1.

5. Горшков Д.В. *Рынок экологически чистых продуктов: зарубежный опыт и перспективы России* // *Маркетинг в России и за рубежом*. – 2004. – 6. – С. 15-29.

# ОСНОВНЫЕ ПРОСЧЕТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.Н. Коваленко, А.А. Маслова, Л.В. Котлеревская  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В статье представлена рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания, учитывающая особенности регионов Российской Федерации, отличающихся по климату, ресурсным возможностям, энергетическому и экономическому потенциалам, ее показатели. Описаны основные экологическими просчеты промышленного строительства и эксплуатации предприятий в России.*

На современном этапе в России только формируется законодательная база, задающая тренды развития принципов экологизации промышленных комплексов путем архитектурно-строительного и конструктивно-технологического планирования, это:

1. Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».

2. В нашей стране на основе зарубежного опыта и уже существующей нормативно-методической базе творческим коллективом НП «АВОК», ОАО «ЦНИИПромзданий» и ООО «НПО ТЭРМЕК» разработана первая редакция национального стандарта «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные».

Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания, а также дополнение к нему СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012, в котором учитывает особенности регионов Российской Федерации, отличающихся по климату, ресурсным возможностям, энергетическому и экономическому потенциалам.

О создании новой стратегии экологической безопасности до 2050 года заговорили в рамках Международного форума «Эко Алтай. Нить природы» 2023 г.

Данная рейтинговая система включает в себя следующие показатели:

- генеральный план и ландшафт;
- архитектура и планировочное решение;
- рациональное водопользование;
- энергоэффективность;
- материалы, ресурсы, оборудование;
- комфорт среды обитания;
- отходы и опасные материалы;
- нетрадиционные и альтернативные источники;
- экономическая эффективность;

- дополнительные критерии (инновации, НИР, опыт проектирования и квалификация специалистов по «зеленым зданиям») [1].

Основными экологическими просчетами промышленного строительства и эксплуатации предприятий в России являются:

- Архитектурнопланировочные (неудачный отвод участка под строительство, без учета экологических последствий; отсутствие экологического и функционального зонирования площадки завода или промрайона; создание нереальных СЗЗ; низкая плотность и этажность застройки; неиспользование

- Аэродинамических свойств промышленной застройки; как правило, низкое качество промышленной архитектуры, что угнетающе действует на психику как работающих, так и населения);

- Структурные (многолетнее противостояние выводу вредных производств за пределы города; невыполнение решений по «собираению» мелких высокотехнологичных производств в промышленные комплексы так называемые «промсити», «технопарки»...);

- Организационные (низкая доля оборотного водоснабжения, материалосбережения и рециклинга);

- технические (низкий уровень оснащения газо-, пылеулавливающим и водоочистным оборудованием; низкая степень очистки);

- технологические (устаревшее оборудование; отсутствие малоотходных технологий и бессточных циклов производства) [2].

До настоящего времени устранение негативных сторон соседства производственных предприятий с городской территорией решалось за счет пространственных факторов определения нормирования величины санитарно-защитных зон, удаления жилой застройки на нормируемое расстояние, либо вывода предприятий за городскую черту.

Однако подобная практика пространственного разделения производства и селитебной части города выявила свои недостатки, к которым можно отнести: удорожание подготовки территории под промышленную застройку, а также инженерные и социальную инфраструктуру, затраты времени и усилий на трудовую миграцию работающих, отчуждение территорий сельскохозяйственного назначения, загрязнение воздушной и водной природной среды, потенциальные вредности сельхозпродуктов как следствие.

Современное решение проблемы лежит в области разработки и совершенствования технологий, отличающиеся меньшими негативными свойствами; развития технологических возможностей очистки производственных выделений; использования энергии, выделяемых в процессе производства для социальных нужд; повышения энергоэффективности производственных предприятий и их экологической безопасности. Для современного производственного объекта качество энергоэффективности и экологической безопасности его технологии позиционируются как основополагающие.

Качественный технологический и научный скачок, связанный с современными возможностями производственного процесса требуют выработки

актуальных архитектурно-планировочных и пространственных решений производственных зданий. Необходимое повышение качества энергоэффективности и экологичности промышленных предприятий, особенности их восприятия в современном обществе также оказывают влияние на архитектурное формирование, конструктивные особенности и художественные характеристики производственных структур.

Выстраивается своя система «зеленой» сертификации с комплексным подходом по взаимосвязи ресурсосбережения, энергоэффективности, экологической безопасности и комфортных условий жизнеобеспечения [3].

### Список литературы

1. Михайлова М.К. Основные требования, предъявляемые международными и национальным стандартами к зданиям в зеленом строительстве / М.К. Михайлова, Д.О. Семашкина, Д.О. Советников // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. – 2015. – №6(33). – С. 7-18.

2. Теличенко В.И. Межгосударственные «зеленые» стандарты для формирования экологически безопасной среды жизнедеятельности / В.И. Теличенко, А.А. Бенуж, Е.А. Сухинина // *Вестник МГСУ*. – 2021. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 438-462.

3. Алексашина В.В. Экологические основы архитектурного формирования промышленных предприятий и их комплексов в городе Текст.: Дис. д-ра архит. М., 2006, – 296 С.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ

В.А. Кондрашов, А.А. Маслова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Рассмотрены основные направления экологических инноваций, в том числе вопросы возобновляемой энергетики, энергоэффективности и энергосбережения, утилизации и переработки отходов, водные и транспортные технологии.

В современном мире экологические проблемы становятся все более актуальными. Изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов требуют внедрения новых технологий и инноваций для обеспечения устойчивого развития. В данном докладе мы рассмотрим основные направления экологических инноваций и технологий, их значимость и перспективы развития [1-2].

Основные направления экологических инноваций

1. Возобновляемая энергетика

- Солнечная энергия: Использование солнечных панелей для генерации электроэнергии.

- Ветровая энергия: Установка ветряных турбин для преобразования энергии ветра в электричество.

- Гидроэнергетика: Использование водных ресурсов для генерации электроэнергии.

## 2. Энергоэффективность и энергосбережение

- Умные дома и здания: Внедрение технологий, позволяющих оптимизировать потребление энергии в жилых и коммерческих помещениях.

- Энергоэффективные технологии: Использование LED-освещения, энергосберегающих приборов и систем управления энергопотреблением.

## 3. Утилизация и переработка отходов

- Переработка пластика: Разработка технологий для переработки пластиковых отходов в новые материалы.

- Биоразлагаемые материалы: Использование биоразлагаемых материалов для упаковки и других целей.

- Утилизация электронных отходов: Переработка электронных устройств для извлечения ценных материалов.

## 4. Водные технологии

- Очистка воды: Разработка эффективных систем очистки воды для обеспечения доступа к чистой питьевой воде.

- Управление водными ресурсами: Технологии для рационального использования и сохранения водных ресурсов.

## 5. Транспортные технологии

- Электромобили: Переход на электромобили для снижения выбросов углекислого газа.

- Гибридные автомобили: Использование гибридных технологий для повышения эффективности и экологичности транспорта.

- Водородные топливные элементы: Разработка транспортных средств на водородных топливных элементах.

Экологические инновации играют ключевую роль в снижении негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. Они способствуют [3]:

- Снижению выбросов парниковых газов: Переход на возобновляемые источники энергии и энергоэффективные технологии помогает уменьшить выбросы углекислого газа.

- Сохранению природных ресурсов: Эффективное использование ресурсов и их переработка позволяют продлить срок их службы и уменьшить потребность в новых ресурсах.

- Улучшению качества жизни: Внедрение умных технологий в жилые и коммерческие здания улучшает комфорт и качество жизни людей.

В будущем ожидается дальнейшее развитие и внедрение экологических инноваций, включая [4-5]:

- Увеличение доли возобновляемой энергетики: Рост использования солнечной, ветровой и гидроэнергетики.

- Развитие умных городов: Внедрение технологий умного управления энергопотреблением и транспортом в городах.

- Расширение переработки отходов: Разработка новых методов переработки и утилизации отходов.

Экологические инновации и технологии играют важную роль в обеспечении

нии устойчивого развития и сохранении окружающей среды. Внедрение возобновляемых источников энергии, энергоэффективных технологий и эффективных систем управления отходами способствует снижению негативного воздействия на природу. В будущем ожидается дальнейшее развитие и внедрение этих технологий, что позволит создать более устойчивое и экологически безопасное общество.

### Список литературы

1. Герасимов И.П. *Научные основы современного мониторинга окружающей среды* / И.П. Герасимов. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С.13-25.
2. Горшков М.В. *Экологический мониторинг: учеб. пособие* / М.В. Горшков. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. – 313 с.
3. Израэль Ю.А. *Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка окружающей природной среды. Основы мониторинга* / Ю.А. Израэль. // *Метеорология и гидрология*. – 1974. – №7. – С.3-8.
4. Разумова Е.Р. *Экологическое право. Курс лекций* / Е.Р. Разумова. – М.: МИЭМП, 2005. – 152 с.
5. Чибисова Н.В. *Экологическая химия: учебное пособие* / Н.В. Чибисова, Е.К. Долгань. – Калининград: Калинингр. ун-т, 1998. – 113 с.

## ПРИРОДНЫЕ АНАЛОГИ В АРХИТЕКТУРЕ

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

*Аннотация.* В статье говорится о существующих концептуальных основах бионической архитектуры, главных тенденциях и проблем её развития. Рассматриваются вопросы применения конструкций в современных архитектурных объектах на основе природных принципов.

Всю историю человечества люди использовали природные формы и конструктивные особенности растений в строительстве. В своей архитектурно-строительной деятельности люди всегда, осознанно или нет, черпали вдохновение в живой природе. Архитектура всегда стремилась быть аналогом живых организмов. Бионика внедряла в архитектуру особенности формообразования, принципы работы и конструктивные элементы природных структур.

На данный момент идея создания «природоэквивалентной» архитектуры является повсеместной практикой в мире. Рост ее популярности связан с темпом развития и изменения мира, к которому все явления, в том числе и архитектура, должны приспособиться подобно живым организмам. Благодаря этому в архитектуре появилось множество концепций, идея которых заключается в экологической безопасности зданий и их единением с природой. Примерами таких концепций можно назвать бионику, биомиметику, зеленую архитектуру и

так далее. Бионика – наука, тесно связанная с биологией и инженерией, помогающая решать технические задачи опираясь на анализ жизнедеятельности организмов.

Автора статьи «Бионическая архитектура. Аналогии природных форм в архитектурном пространстве» Анатолий Липов считает, что «Бионика предполагает воспроизведение природных закономерностей в промышленных аналогах, и на сегодняшний день «бионическая» оптимизация архитектурных конструкций является одним из важнейших принципов проектирования.»

Впервые использовать структуры живых организмов в архитектуре стали в начале прошлого века. В настоящее время используются такие виды бионических структурных систем:

- Мембранная структура. Одним из первых примеров такой структуры является *церковь Доброго Пастыря во Фресно (США)*, возведенная в 1983 году. Для общества того времени такой подход к строительству был новаторством, но концепция оправдала себя.

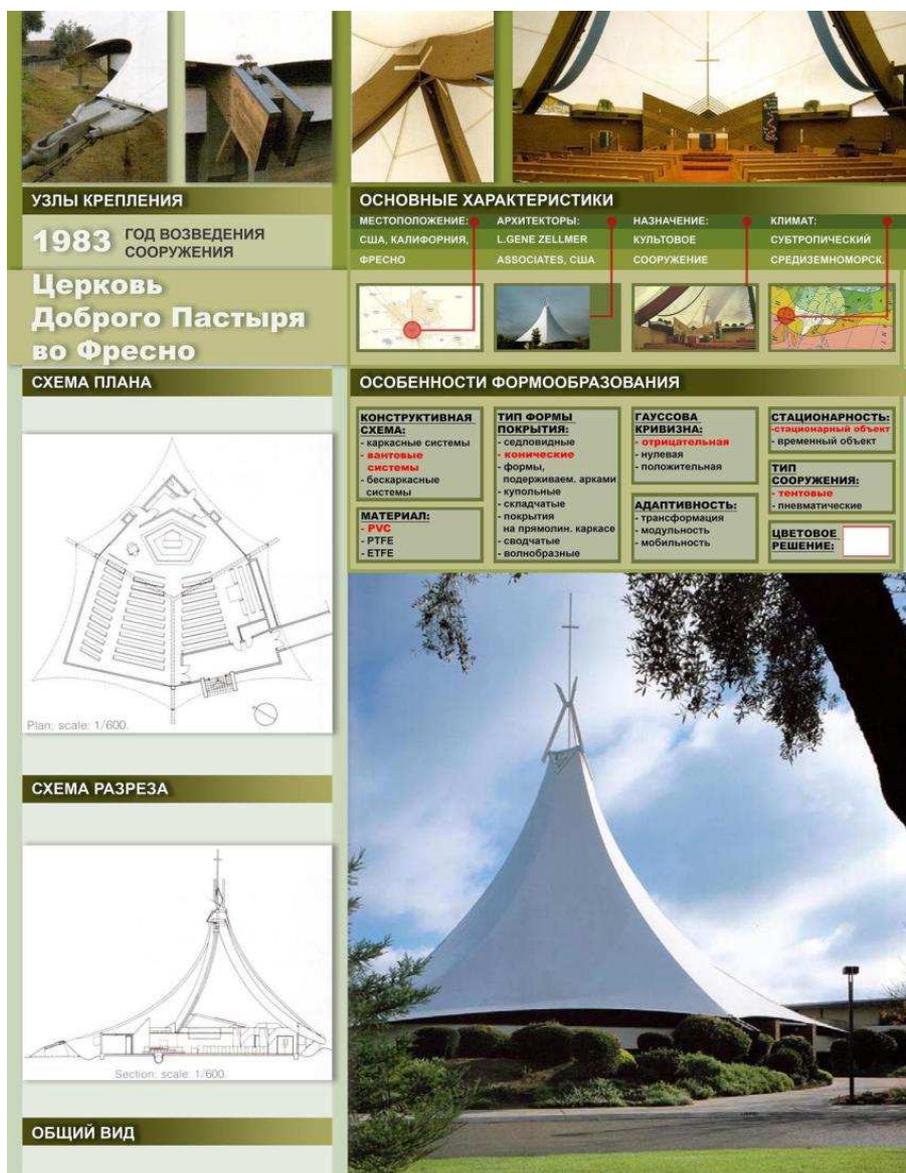


Рис. 1. Мембранная структура. Церковь Доброго Пастыря, США

- Древоподобная структура. Являет собой разветвленные несущие конструкции, имитирующие строение дерева, грамотно разделяющие нагрузку. Сегодня данные конструкции используются в большепролетных сооружениях повсеместно.

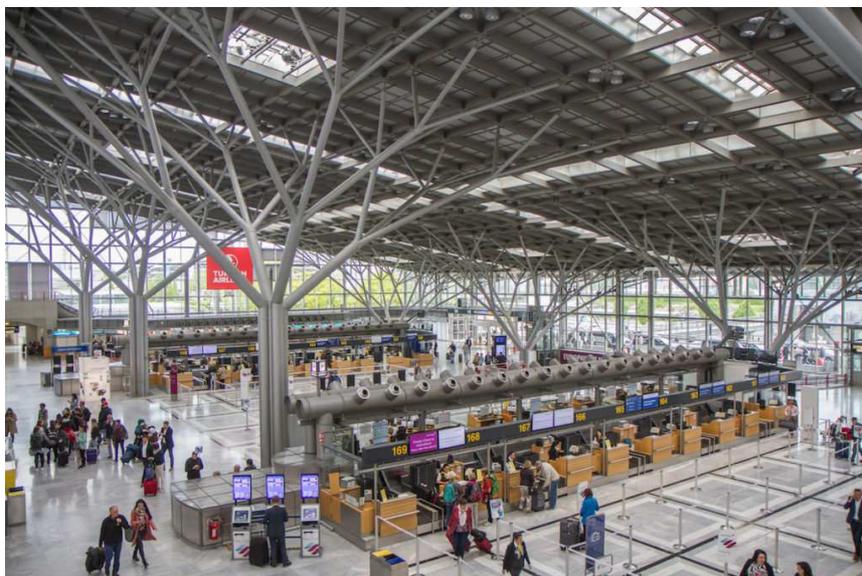


Рис. 2. Древоподобная структура. Аэропорт Штутгарта, Германия

- Структура бамбукового стебля. Опираясь на характеристики бамбукового стебля был возведен небоскрёб «Тайбэй 101», имеющий высоту 509 метров.



Рис. 3. Структура бамбукового стебля. Небоскрёб «Тайбэй 101», Тайвань

Еще одной концепцией, связанной с природными аналогами является метаболизм. Эта авторская концепция сформировалась в Японии в середине XX века. Ее основой является идея о том, что архитектура – это живой организм со своими особенностями развития.

Таким образом применение в архитектуре природных аналогов позволит создать живую архитектуру, растущую параллельно развитию человечества. Использование принципов бионики направлено на улучшение архитектуры и ее гармоничное сосуществование с природой и живыми организмами. Автор статьи проанализировал информацию по данной теме и полностью согласен. Использование вышеперечисленных принципов позволит архитекторам создавать среду близкую природной и функционирующей по природным законам, в которой человек будет комфортно существовать.

### Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Разнообразие городской архитектурной среды / Ю.Н. Пушилина, А.А. Керопян, А.С. Доля, К.И. Комиссарова // Дизайн XXI века. Сборник статей VIII Всероссийской научно-практической интернет-конференции с международным участием. – Тула, 2024. – С. 38-46

2. Природоэквивалентная архитектура в современных творческих концепциях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elima.ru/articles/?id=853>

3. Аналогии природных систем, природные и архитектурно-строительные принципы в отечественных и зарубежных исследованиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analogii-prirodnih-sistem-prirodnye-i-arhitekturno-stroitelnye-printsipy-v-otechestvennyh-i-zarubezhnyh-issledovaniyah/viewer>

4. Бионическая архитектура. Аналогии природных форм в архитектурном пространстве [Электронный ресурс] // <https://stol.guru/pulse/translations/bionics-2023-09-19>.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Ю.Н. Пушилина, П.А. Козлова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье рассматриваются виды экологичных материалов, их применение в строительстве, а также классификация экологичных строительных материалов.

В последние десятилетия наблюдается значительный рост интереса к экологически чистым и устойчивым материалам в строительной отрасли. Этот тренд обусловлен не только изменениями в потребительских предпочтениях, но и глобальными вызовами, связанными с изменением климата, истощением

природных ресурсов и ухудшением состояния окружающей среды. В условиях нарастающей урбанизации и увеличения численности населения необходимость в строительстве новых объектов становится все более актуальной. Однако традиционные методы и материалы, используемые в строительстве, часто оказывают негативное воздействие на природу, что подчеркивает важность перехода к более устойчивым и экологически безопасным решениям.

Наблюдаемая тенденция перехода к экологическим материалам в строительстве становится все более актуальной в современном мире. Этот процесс позволяет решать как экосистемные, так и социальные задачи, основываясь на использовании материалов, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Одной из ярких особенностей современных строительных тенденций является концепция зеленого строительства. Она подразумевает проектирование зданий, акцентирующих внимание на сборе и использовании природных ресурсов с минимальной углеродоемкостью. Такие здания не только используют переработанные и экологически безопасные материалы, но и включают в себя элементы, способствующие уменьшению энергозатрат. Исследования показывают, что применение устойчивых материалов положительно отражается на здоровье людей и качестве их жизни.

Комплексный подход к экологическим аспектам строительства не только решает проблемы экологии, но и влияет на улучшение качества жизни. Комфортные и безопасные жилые условия формируются благодаря гармоничному сочетанию технологий, материалов и управления ресурсами. Переход к экологичным материалам становится не только необходимостью, но и стандартом, к которому стремится современное общество. Каждый новый проект, в котором учитываются вышеописанные тенденции, служит шагом к более устойчивому будущему для всех.

Классификация экологичных строительных материалов основывается на различных критериях, включая их происхождение, состав, устойчивость к внешним факторам и влияние на здоровье человека. Основными категориями являются натуральные, биоразлагаемые и вторичные материалы. Натуральные материалы, такие как дерево, камень и глина, часто используются благодаря высокой степени доступности и низкой энергетической затратности на производство. Эти материалы также отмечаются своими экологическими свойствами, поскольку они минимально воздействуют на окружающую среду в процессе извлечения и переработки.

Биоразлагаемые материалы представляют собой относительно новую категорию, которая охватывает изделия, способные распадаться под воздействием природных факторов. Примеры включают биобетоны и арболит, оба которых демонстрируют устойчивые характеристики в различных сооружениях. Биоразлагаемость таких материалов позволяет снижать уровень отходов, улучшать экологические показатели строительства и обеспечивать комфортную среду для обитателей зданий.

Важную роль в классификации играют также вторичные материалы,

которые представляют собой переработанные продукты, используемые в строительстве. Эти материалы помогают сократить объемы отходов, создаваемых в процессе строительной или производственной деятельности, и снизить потребление первичных ресурсов.

Керамзитобетон, известный своими теплоизоляционными свойствами, тоже можно отнести к категории экологичных материалов. Он изготавливается из вымытого глины, а его производство требует значительно меньше энергии, чем для обычного бетона. Керамзитобетон не только хорошо сохраняет тепло, но и обеспечивает долговечность конструкций, что также уменьшает частоту ремонта и замены

Современные исследования показывают, что применение натуральных волокон, таких как лоза или кокосовое волокно, может также значительно повысить экологические показатели строительных материалов. Эти волокна могут использоваться в качестве наполнителей для различных композитов и при этом обеспечивать отличные тепло- и звукоизоляционные характеристики. Важно, что такие материалы являются возобновляемыми и поддаются утилизации в конце своего жизненного цикла.

Кроме того, важным аспектом классификации является применение экологически чистых связующих, которые используются в сочетании с другими материалами. Например, известковое вяжущее является более устойчивым к воздействию внешней среды по сравнению с традиционными цементами. Здания, построенные с использованием таких материалов, как правило, имеют высокую энергоэффективность и снижают потребность в отоплении и кондиционировании.

Изучая влияние различных строительных материалов на окружающую среду, необходимо учитывать не только их экологические характеристики, но и сроки службы. Более долговечные материалы, как правило, оказывают меньшее воздействие на природу в силу уменьшенной необходимости в ресурсоемких процессах ремонта и замены. Поэтому более устойчивые варианты, такие как металлочерепица и керамическая черепица, находят широкое применение на рынке благодаря своей долговечности и низкому воздействию на окружающую среду.

Рынок экологичных строительных материалов постоянно развивается, предлагая новые решения для устойчивого строительства и обновления архитектурных подходов. Переход к использованию таких материалов не только поддерживает устойчивое развитие, но и дает возможность строителям и архитекторам внедрять инновационные технологии, что в конечном итоге приводит к созданию более здоровых и экономически эффективных зданий. С каждым годом растет осведомленность о важности экологичного строительства, и это в свою очередь стимулирует научные разработки в этой области.

Древесина, как возобновляемый ресурс, выступает не только важным строительным материалом, но и экологически чистым компонентом, способствующим устойчивому развитию строительной отрасли. Природные свойства дерева, такие как лёгкость, прочность и доступность, делают его

привлекательным выбором для различных строительных проектов. Многие страны уже начали проводить кампании по активному использованию древесины, что позволяет сократить углеродный след, связанный с другими строительными материалами.

Одним из существенных преимуществ древесины является её способность поглощать углекислый газ в процессе фотосинтеза. Каждое кубическое дерево на протяжении своей жизни может убирать до 1,1 тонны углекислого газа, что свидетельствует о значительном позитивном влиянии этого ресурса на климатическую стабильность.

Кроме того, древесина обладает отличными теплоизоляционными свойствами, что делает её эффективным решением для энергосбережения. Строения из дерева в значительной степени снижают потребность в дополнительной теплоизоляции, что ведет к уменьшению затрат на обогрев зданий. Это также соответствует требованиям современных стандартов энергоэффективности, что позволяет снизить эксплуатационные расходы. При этом, древесина обладает возможностью регенерации, что значит, что при выполнении лесовосстановительных работ, леса могут продолжать снабжать строительный рынок необходимым сырьём.

Таким образом, древесина как возобновляемый ресурс продолжает занимать весомое место в мире строительных материалов. Устойчивое использование этого природного сырья может значительно способствовать переходу к более экологичному строительству, что делает его важным элементом в контексте современных тенденций в строительной отрасли.

Конкуренция между натуральными и химическими строительными материалами представляет собой важный аспект современного строительства, отмечая переключение акцента на экологичность и безопасность. Рынок строительных материалов не стоит на месте и испытывает давление как со стороны потребителей, так и со стороны регулирующих органов, призывающих к использованию более безопасных и природосберегающих технологий.

Натуральные материалы, такие как кирпич, камень и древесина, завоевывают доверие за счет своей устойчивости и низкого уровня токсичности. Эти материалы не только функциональны, но и обладают впечатляющими эстетическими свойствами, которые ценятся в архитектуре и дизайне интерьеров. Их использование способствует созданию здоровой среды для жизни и работы. В то же время, синтетические материалы часто производятся с использованием перегретых химических технологических процессов, которые могут привести к образованию токсичных побочных продуктов.

С учетом современных знаний о неблагоприятных последствиях применения химических материалами, вопрос выбора кажется предельно простым. Тем не менее, синтетические материалы поддерживают свою позицию на рынке благодаря своим привлекательным свойствам, таким как дешевизна, легкость, простота в обработке и возможность применения в условиях, где натуральные материалы могут проявлять слабость.

В то же время, такая универсальность чревата рискованными последстви-

ями. Многие синтетические строительные материалы содержат вредные химические вещества, которые могут выделяться в воздух и воду, отрицательно влияя на здоровье человека. Некоторые из них даже становятся источником загрязнения на протяжении всего жизненного цикла, начиная с производства и заканчивая утилизацией. Об этом свидетельствуют исследования, утверждающие, что даже такие общепризнанные строительные материалы, как композиты, могут выделять опасные вещества.

Несмотря на преимущества, предоставляемые синтетическими материалами, натуральные альтернативы сохраняют свою важность в современных строительных практиках. Они не только способствуют менее негативному воздействию на окружающую среду, но и представляют собой более здоровые выбрасываемые альтернативы, поддерживающие вендеров, использующих обновляемые ресурсы. Эффективность этих материалов в крупнейших строительных проектах подчеркивает их конкурентоспособность, несмотря на некоторые ограничения, которые могут быть преодолены за счет усовершенствования технологий их обработки.

В заключение можно подвести итоги и выделить ключевые аспекты, касающиеся применения экологичных материалов на основе природного сырья в строительстве. В последние годы наблюдается явная тенденция к переходу на устойчивые и экологически чистые строительные материалы, что обусловлено не только растущей осведомленностью общества о проблемах экологии, но и необходимостью создания комфортной и безопасной среды для жизни человека. В условиях глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов, использование экологичных материалов становится не просто модным трендом, а насущной необходимостью.

Таким образом, применение экологичных материалов на основе природного сырья в строительстве представляет собой важный шаг к созданию более устойчивого и безопасного будущего. Это не только отвечает современным требованиям общества, но и способствует сохранению природных ресурсов для будущих поколений. Важно продолжать исследовать и развивать новые технологии, которые позволят улучшить характеристики экологичных материалов и сделать их более доступными для широкого круга потребителей. В конечном итоге, только совместными усилиями всех участников строительного процесса можно достичь значительных результатов в области устойчивого строительства и обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы.

### **Список литературы**

1. *Экологические Тренды в Современном Строительстве [Электронный ресурс] // dzen.ru - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/zat2lmwvr2tlimap>, свободный. - Загл. с экрана*
2. *Экологически устойчивое строительство: Тренды, ... [Электронный ресурс] // stroimprosto-msk.ru - Режим доступа: <https://stroimprosto-msk.ru/publications/ekologicheski-ustojchivoe-stroitelstvo-trendy-preimushchestva-i-vuzovu/>, свободный. - Загл. с экрана*
3. *Экологические чистые материалы: какие строительные ... [Электрон-*

ный ресурс] // [www.kp.ru](http://www.kp.ru) - Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/iekologicheskie-chistye-materialy.html>, свободный. - Загл. с экрана

4. Древесина - экологичный и возобновляемый источник ... [Электронный ресурс] // [ecoportal.su](http://ecoportal.su) - Режим доступа: <https://ecoportal.su/news/view/102136.html>, свободный. - Загл. с экрана

5. Деревообработка и древесина как строительный ... [Электронный ресурс] // [dzen.ru](http://dzen.ru) - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/yhv2gr74dmexrmrr>, свободный. - Загл. с экрана

6. Топ опасных строительных материалов [Электронный ресурс] // [www.planradar.com](http://www.planradar.com) - Режим доступа: <https://www.planradar.com/ru/samye-opasnye-strojmaterialy/>, свободный. - Загл. с экрана

7. Современные отделочные материалы и экология [Электронный ресурс] // [www.alta-profil.ru](http://www.alta-profil.ru) - Режим доступа: <https://www.alta-profil.ru/client-center/articles/sovremennye-otdelochnye-materialy-i-ekologiya/>, свободный. - Загл. с экрана

8. Обзор перспектив зеленого строительства в России - Кефт [Электронный ресурс] // [assets.keft.ru](http://assets.keft.ru) - Режим доступа: <https://assets.keft.ru/upload/pdf/2024/04/ru-green-construction-overview.pdf>, свободный. - Загл. с экрана

## ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

А.А. Лебедевских

Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются основные причины экологического кризиса, а также роль и влияние человека на него. Основные последствия глобального экологического кризиса и пути его преодоления.

В настоящее время стремительная индустриализация и технический прогресс человечества значительно усилили его воздействие на окружающую среду. Практически все человеческие технологии потребляют природные ресурсы и производят отходы, что приводит к необратимым экологическим изменениям и кризисам. Взаимодействие между человеком и окружающей средой имеет глубокие корни: потребительское отношение первобытного человека к природе нанесло минимальный первоначальный ущерб, но рост населения и промышленности привел к более серьезным экологическим последствиям. Промышленная революция ускорила эту тенденцию, вызванную научно-техническим прогрессом, ростом населения и увеличением потребностей, что привело к глобальному экологическому кризису.

Так, например экологический кризис не является неизбежным и естественным продуктом научно-технического прогресса, а вызван в нашей стране и в других странах мира комплексом объективных и субъективных причин.

Первый экологический кризис был вызван «экономикой присвоения».

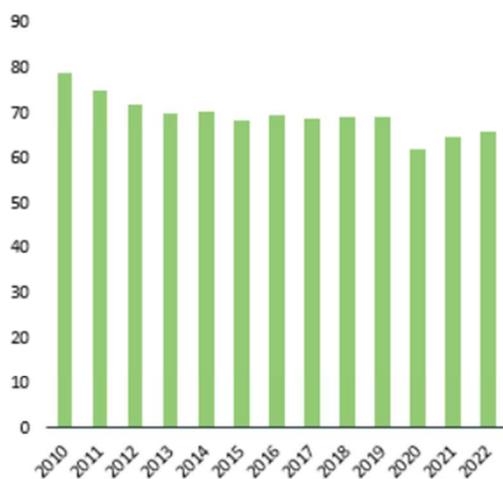
Высокие затраты на очистные сооружения, достигающие трети капитальных вложений, заставляют хозяйственных руководителей отдавать предпочтение прибыли, а не охране природы, что усугубляет экологический кризис. Переход к коллективной охоте и разделению труда решил эту проблему.

Перелов крупных животных привел ко второму кризису, который был преодолен путем перехода от присваивающей к производящей экономике, а сельское хозяйство стало движущей силой прогресса на протяжении тысячелетий.

Вырубка лесов и перегруженное примитивное сельское хозяйство привели к третьему кризису.

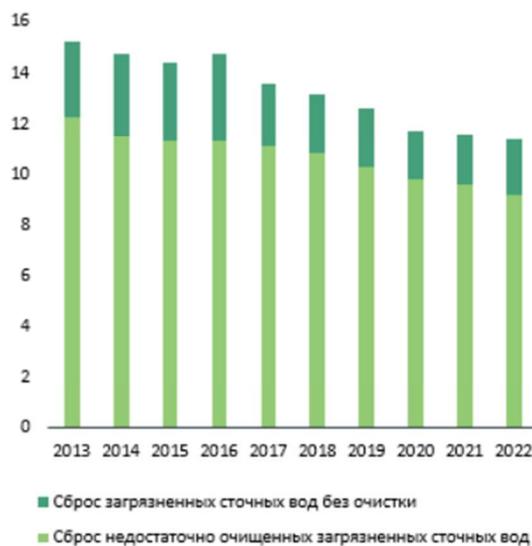
Четвертый кризис связан с научно-технической революцией. Основной причиной попадания загрязнений в атмосферу, гидросферу и литосферу Земли являются научные и технические трудности, а не экономическая жадность. Многие промышленные процессы производят побочные продукты, требующие дополнительных инвестиций для их утилизации, и с некоторыми загрязнениями приходится мириться из-за затрат. В качестве примера можно привести очистку вентиляционных выбросов путем совместного сжигания паров растворителей с основным топливом, а также трудности с окислением сернистого газа, образующегося при добыче цветных металлов. Аналогично, очистка выхлопных газов автомобилей и уничтожение химического оружия представляют собой проблемы из-за каталитических ядов и отсутствия универсальных безвредных методов.

Рисунок 2. Динамика забора воды из природных водных объектов в России, млрд м<sup>3</sup>



Источник: Росстат

Рисунок 3. Динамика сброса загрязненных сточных вод в России, млрд м<sup>3</sup>



Источник: Росстат, Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году

Рис. 1. Динамика забора и сброса воды в России, млрд м<sup>3</sup>

Чтобы постараться сохранить природную среду необходимо:

1. Разработка законов и международных соглашений. В 1972 году на конференции ООН по окружающей среде была принята Стокгольмская

декларация. В Декларации были сформулированы 26 экологических принципов, которым должны следовать все страны. Среди них были принципы, касающиеся охраны и разумного использования не возобновляемых ресурсов, а также прекращения или ограничения вредных выбросов в атмосферу.

2. Выделение средств на восстановление экосистем. Организация Объединенных Наций объявила период 2021-2030 годов десятилетием восстановления экосистем и борьбы с изменением климата. Одно из направлений этой кампании - повышение плодородия почв. По оценкам экспертов, более 2 миллиардов гектаров обезлесенных и деградированных земель могут быть восстановлены и использованы для сельского хозяйства.

3. Технологии как средство решения экологических проблем. Использование новых технологий, таких как усовершенствованные очистные сооружения и электростанции, использующие альтернативные источники энергии (например, солнечную тепловую, ветровую), позволяет минимизировать загрязнение окружающей среды.

4. Озеленение прилегающих территорий поселка. Это необходимо не только для красивых видов из окон и приятных прогулок, но и для коррекции микроклимата, очищения воздуха и повышения психологического комфорта. Посадка деревьев вокруг рабочих мест и вдоль дорог важна, так как это уменьшит распространение вредных веществ.

Поскольку бездействие может нанести не поправимый ущерб природной среде, государства принимают меры для решения экологических проблем:

1. 197 стран подписали Парижское соглашение, принятое в декабре 2015 г. Парижское соглашение - первое в своем роде в мире. Страны-участницы обязались сократить выбросы парниковых газов и не допустить повышения глобальной температуры более чем на 1,5-2°C. ЕС планирует достичь климатической нейтральности к 2050 году, перейдя на использование солнечной, ветровой и других «зеленых» источников энергии. Стратегия России рассчитана до 2060 года, планируется внедрение энергоэффективных технологий и защита лесов.

2. Одноразовые пластиковые изделия были запрещены в странах ЕС. Соответствующее законодательство вступило в силу 3 июля 2021 года. В список запрещенной продукции входят одноразовые тампоны, посуда и столовые приборы, контейнеры из полистирола, держатели для воздушных шаров и изделия из оксо-разлагаемых пластиков, которые распадаются на мелкие частицы в присутствии ультрафиолета, кислорода и тепла.

3. В Швейцарии доля перерабатываемых отходов составляет более 50 %. Это один из самых высоких показателей в мире. Каждый житель Швейцарии, выбрасывающий предметы, пригодные для переработки или многократного использования, должен заплатить налог в государственную казну.

4. Во Франции супермаркетам запрещено выбрасывать продукты с истекшим сроком годности; с 2016 года не проданные продукты передаются благотворительным организациям и животноводческим фермам. Кроме того, с 1 января 2022 года французские супермаркеты больше не будут продавать

фрукты и овощи в пластиковой упаковке.

5. В Италии концепция устойчивого развития (которая объясняет важность сохранения природы для будущих поколений) была включена в школьную программу. Дети узнают о влиянии цивилизации на планету и современных решениях экологических проблем, таких как парниковый эффект и его связь с глобальным потеплением.

6. В последние 50 лет во многих частях света были созданы морские охраняемые районы (МОР) для ограничения коммерческого рыболовства и загрязнения моря с судов. В результате этих мер число морских видов, находящихся под угрозой исчезновения, сократилось с 18 процентов (2000 год) до 11,4 процента (2019 год).

Циклическая экономика направлена на сокращение отходов на 80 % за счет переработки, повторного использования и ответственного потребления. Альтернативные источники энергии, такие как гидро-, солнечная, ветровая и атомная, заменят уголь и нефть. Страны ЕС к 2035 году полностью откажутся от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, заменив их электромобилями. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2025 году на дорогах будет 70 миллионов автомобилей, работающих на аккумуляторах, а к 2030 году – 230 миллионов. Для восстановления Мирового океана необходимо восстановить такие экосистемы, как солончаки и коралловые рифы, и на это потребуется 20 миллиардов долларов в год.

Автор статьи проанализировала всю информацию и полностью с ней согласна, что борьба с экологическим кризисом требует научных решений, привлечения экспертов из различных институтов и экологического образования для специалистов и преподавателей. Экологический кризис - самая большая опасность, стоящая перед человечеством, и решение экологических проблем имеет решающее значение для разрешения других глобальных кризисов, таких как энергетический, ресурсный и демографический.

### Список литературы

5. Пушилина Ю.Н. Современный город – территория нерешенных экологических проблем / Ю.Н. Пушилина, А.Д. Украинская // *Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник XXXIV Международной научно-практической конференции.* – Тула, 2024. – С. 60-64.

6. Барбашова Н.В. Экологическое право: учебник / Н.В. Барбашова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 538 с. – (Высшее образование: Специалитет). – DOI 10.12737/1081758. – ISBN 978-5-16-016098-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081758> (дата обращения: 15.04.2022). – Режим доступа: по подписке

7. Новая энергетическая политика России. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 512 с.

8. Экологический блок [Электронный ресурс] // <http://www.informblog.xyz/blog/17-prichiny-ecokrizisa-i-puti-preodoleniya.html> – статья в интернете.

# ЭКОПОСЕЛЕНИЕ, СИМБИОТИЧЕСКИЕ КВАРТАЛЫ, ЭКОСИТИ

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

*Аннотация.* В статье рассматриваются востребованные обществом поселения людей, где высокий уровень качества жизни, экологичные объемно-планировочные решения, взаимосвязь и равновесие в отношениях с природой. На данном этапе развития человечества, города стали переполняться, а качество жизни ухудшаться, что резко влияет не только на физическое здоровье, но и на психоэмоциональную сторону человека.

Экосити и другие модели экологичного жилья основываются на экологизации различных аспектов жизни человека. Ведь все большее количество городских жителей пытается уехать за город. На данный момент во всем мире существуют большая угроза экологической катастрофы, которая с каждым годом только растет. Ежедневно мы сталкиваемся с уничтожением живой природы, низким биологическим качеством продуктов питания, социальная напряженность, загрязнение воздуха.

Термин экопоселение первым произнес Джордж Рэмси во время выступления на Первой всемирной конференции по энергетике Ассоциации инженеров-энергетиков. Под экопоселением он имел в виду определенный образ жизни человека, где решается проблема с чрезмерным использованием энергии. На данный момент действующее экопоселение в России находится в Калужской области и имеет название «Ковчег».



Рис. 1. Спутниковый снимок экопоселения Ковчег 2010 года

Основателем считается биолог и бизнесмен Ф. Лазутин. Там проживают около 100 человек и еще примерно столько же готовятся туда переехать. Люди, проживающие там утверждают, что на данном этапе своей жизни они

разочаровались в современной городской жизни. Они определяют свое экопоселение как эксперимент, поиск нового образа жизни, где соединяются простой уклад сельской жизни с использованием современных знаний и учений, которые используются с особой осторожностью и разумным началом. Ковчег позиционирует себя как религиозно нейтральное поселение: «То, что нас объединяет, не лежит в сфере религии или духовных практик. Мы не спрашиваем новых поселенцев, во что они верят, мы просто предлагаем им жизнь по принципам, отличным от общепринятых». С другой стороны, Ковчег основывается на идее родовых поместий и часто включается в списки родовых поместий России. Их объединяем совместное проживание, общая ответственность и ресурсы.



Рис. 2. Жители экопоселения Ковчег

Симбиотические кварталы подразумевают собой экологические кластеры, с решением систем городского озеленения в типовой городской застройке. Иными словами – размещение биологически активного ядра. Оно подразумевает под собой: биологически активные водные экосистемы – лагуны, пруды, пешеходные элементы благоустройства, сообщество трав и различных растений. Внедрение озеленения, ландшафтная организация территории, экологичность и экономичность эксплуатации систем благоустройства – основные цели формирования симбиотических кварталов.

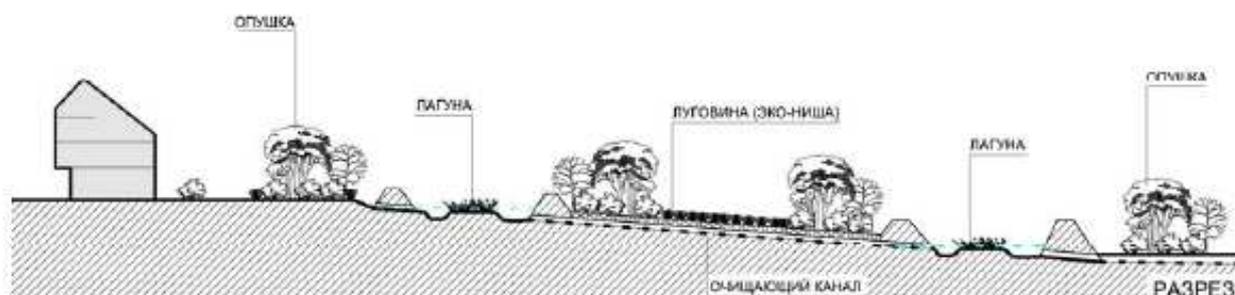


Рис.3. Разрез биологически активного ядра

Впервые термин экосити ввел Ричард Реджистер – эколог и инженер в 1978 году. Он подразумевал под этим словом экологически чистый город. Чтобы город подходил под этот термин, он должен быть: гармонично встроен в естественную жизнь природы и человека, что подразумевает под собой увеличение биоразнообразия на улицах и вокруг города, восстановление флоры и фауны; оборудован автономными системами жизнеобеспечения горожан с использованием возобновляемых источников энергии, местными источниками пищи, системами сбора и обработки дождевой воды для технического использования; ориентирован на местное использование материалов: камень, дерево, керамика.

Таким образом, исследования автора статьи показали, что экологичные модели поселений выполнить сложно, но возможно. Хорошим примером экологичного взаимодействия человека и природы служат уже существующие поселения. Формирование таких экосити подразумевает новый подход к планированию и организации новых поселений и реорганизации уже существующих. Достигнуто новое понимание роли элементов природного ландшафта, приемов сознания экологичной среды при проектировании и реконструкции.

### Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Зеленое строительство – прорыв в строительной индустрии / Ю.Н. Пушилина // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. Материалы конференции. – 2021. – С. 380-383.

2. Дьячкова О.Н. Экосистема жилого квартала: проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс] URL: <https://www.nso-journal.ru/jour/article/view/40>

3. Рачева Е. Экопоселение «Ковчег» [Электронный ресурс] URL: [www.ecology.md/](http://www.ecology.md/)

4. Григорьев В.А. Экологизация городов в мире, России, Сибири: анализ. Обзор / В.А. Григорьев, И.А. Огородников. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2001.

5. Герцеберг Л.Я. Нужны ли обществу экопоселения? [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nuzhny-li-obschestvu-ekoposeleniya/viewer>

6. Нассонов Б. Экопоселения. Реальный опыт [Электронный ресурс] URL: <http://vk.com/public57808714>.

7. Гончаров И. Нево-Эковиль: опыт создания устойчивого экологического поселения [Электронный ресурс] URL: <http://nevo-ecoville.narod.ru>.

8. Экологический след России и россиян. Ред. С. Черникова, Д. Славинский. – СПб. 2005.

9. Аналитический обзор экологических поселений России (pdf). Исследовательская группа «Циркон» (2012)

# ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

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

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены основные факторы окружающей среды, воздействующие на здоровье человека, их влияние на организм, а также необходимые меры для защиты от неблагоприятных факторов.

В современном мире на здоровье человека всё сильнее влияют различные характеристики и свойства факторов окружающей среды. Около 85 % всех заболеваний в современном мире обусловлены неблагоприятными условиями окружающей среды, возникшими в результате повседневной и производственной деятельности человека [1].

Основные факторы окружающей среды, воздействующие на здоровье людей:

## *1. Климатические факторы*

В повседневной жизни погодные условия оказывают значительное влияние на самочувствие и работоспособность человека. Наиболее распространенные факторы, влияющие на самочувствие, это изменения атмосферного давления и электромагнитного поля.

Также могут оказывать влияние изменения влажности воздуха, осадки (дождь или снег), сильные ветра и т.д. Под воздействием этих факторов могут возникать головные боли, обострение заболеваний суставов, перепады артериального давления. Например, при значительном понижении температуры воздуха необходимо принять меры, чтобы предотвратить переохлаждение организма. В противном случае возрастает вероятность заболеть острыми респираторными заболеваниями.

Однако не все изменения погоды оказывают негативное влияние на организм. Здоровый человек с крепким иммунитетом быстро адаптируется к новым условиям. С другой стороны, люди с ослабленным организмом более чувствительны к изменениям погоды, что может вызывать боли и недомогание.

## *2. Химические факторы*

Производственная деятельность человека сопровождается выбросом загрязняющих веществ в атмосферу.

Химические вещества попадают в почву и воду вместе с осадками, а затем в организм человека через употребление загрязненной пищи и воды, вдыхание воздуха, насыщенного вредными элементами. В результате в организме накапливаются токсические вещества, которые могут вызывать головокружение, тошноту и т.д.

Если токсические вещества поступают в организм регулярно, то возможно развитие хронического отравления, сопровождающегося быстрой утомляемостью, сонливостью, апатией, нарушением внимания.

### *3. Биологические факторы*

В окружающей среде обитает множество вирусов, бактерий и других микроорганизмов, являющихся источниками заболеваний человека. Поэтому для профилактики заболеваний необходимо соблюдать правила гигиены: мыть руки перед едой и продукты перед употреблением, кипятить питьевую воду, обрабатывать кожу при повреждениях.

### *4. Питание*

Пища является одним из главных источников для поддержания нормальной жизнедеятельности человека. Поэтому от качества пищи, получаемой из внешней среды, зависит состояние здоровья человека и его общее развитие.

Многочисленные исследования учёных доказали, что для поддержания физиологических процессов организма на должном уровне необходимо сбалансированное питание. Общее содержание белков, углеводов, жиров, микроэлементов и витаминов, поступающих в организм человека, должно соответствовать норме. В противном случае создаются условия для развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, пищеварительных органов, нарушений обменных процессов.

Наиболее распространенными заболеваниями сегодня являются ожирение, сахарный диабет, заболевания сосудов и сердечной мышцы, предпосылками возникновения которых могут быть переизбыток продуктов, богатых углеводами и жирами.

Также употребление продуктов, содержащих ГМО, в составе которых повышенная концентрация вредных веществ, приводит к ухудшению общего состояния здоровья и к развитию раковых клеток.

### *5. Воздух*

Атмосферный воздух – один из главных элементов окружающей среды, поддерживающих существование живых организмов на планете. Если в воздухе содержатся вредные вещества, то при контакте с поверхностью кожи или слизистой оболочкой человека они глубоко проникают в организм.

Наиболее опасным считается ингаляционный путь поступления загрязняющих веществ в организм человека, так как он приводит к развитию бронхитов и астмы.

Помимо органов дыхания, загрязнители негативно влияют на органы зрения и обоняния, а также, воздействуя на слизистую оболочку гортани, способны вызывать спазмы голосовых связок. К примеру, кратковременное вдыхание воздуха, содержащего выхлопные газы автомобилей, повышает риск развития ишемической болезни сердца [2].

Выбросы промышленных предприятий, сжигающих уголь, насыщают воздух мельчайшими частицами загрязнений, что может привести к повышению свертываемости крови и образованию тромбов в кровеносной системе человека. Чтобы своевременно обнаружить признаки и последствия воздействия вредных веществ на организм, необходимо обратить внимание на следующие симптомы: головная боль, тошнота, слабость, снижение работоспособности. При

обнаружении подобных симптомов следует обратиться в медицинское учреждение, чтобы избежать развития серьезных последствий [3].

Таким образом, бережное отношение к природе и сокращение негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду помогут предотвратить возникновение новых заболеваний и сохранить природу для будущих поколений.

### Список литературы

1. Ачкасов Е.Е. Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»: учеб. пособие / Е.Е. Ачкасов, Е.В. Машковский, С.П. Левушкин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 258 с.

2. Ющук Н.Д. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний: учеб. пособие / Н.Д. Ющук, И.В. Маев, К.Г. Гуревич. – М.: Практика, 2015. – 420 с.

3. Красоткина И.Н. Биоритмы и здоровье / И.Н. Красоткина // Серия: Здоровый образ жизни. – М.: Гостехиздат, 2016. – 224 с.

## АНАЛИЗ «САМЫХ ГРЯЗНЫХ» ГОРОДОВ РОССИИ

К.С. Сальникова

Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* Статья посвящена анализу «самых грязных» городов России с точки зрения характера и причин загрязнений, а также с прогнозированием последствий для жителей этих городов.

Россия, богатая природными ресурсами, часто сталкивается с проблемой загрязнения окружающей среды. К сожалению, многие города страны страдают от неблагоприятной экологической обстановки, которая негативно влияет на здоровье населения и природу.

Самыми загрязненными городами России являются:

1. Норильск (Красноярский край):

Город-гигант, расположенный за полярным кругом, является одним из самых загрязненных в России. Главная причина – работа крупнейшего в мире никелевого завода, выбрасывающего в атмосферу огромные объемы тяжелых металлов, сернистого газа и других токсичных веществ. Норильск постоянно удерживает лидирующие позиции в рейтингах самых загрязненных городов России, что приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей.

2. Череповец (Вологодская область):

Череповец известен своим крупнейшим металлургическим заводом, который выбрасывает в атмосферу огромные количества пыли, оксидов азота, сернистого газа и других загрязняющих веществ. Загрязнение воздуха в Череповце приводит к серьезным респираторным заболеваниям у населения и негативно влияет на экосистему окружающей среды.

### 3. Магнитогорск (Челябинская область):

Магнитогорск является центром черной металлургии и страдает от загрязнения воздуха пылью, оксидами углерода, сернистым газом и другими токсичными веществами. Металлургические заводы являются основным источником загрязнения, что приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей и ухудшению экологической обстановки в городе.

### 4. Красноярск (Красноярский край):

Красноярск является крупным промышленным центром и страдает от загрязнения воздуха выбросами от предприятий различных отраслей промышленности. Проблема усугубляется неблагоприятными метеорологическими условиями, которые способствуют скоплению загрязняющих веществ в атмосфере.

### 5. Челябинск (Челябинская область):

Челябинск известен своим металлургическим заводом и нефтехимическим комплексом, которые являются основными источниками загрязнения воздуха и воды. Загрязнение приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей и ухудшению экологической обстановки в городе.

Можно выделить следующие причины загрязнения:

1. Развитая промышленность: в большинстве представленных городов сосредоточены крупные промышленные предприятия, выбрасывающие в атмосферу огромные количества загрязняющих веществ.

2. Неэффективные очистные сооружения: многие промышленные предприятия не имеют современных очистных сооружений или не соблюдают нормы выбросов в атмосферу и воды.

3. Низкое качество топлива: использование некачественного топлива на тепловых электростанциях и в частном секторе также приводит к выбросам в атмосферу оксидов углерода, сернистого газа и других загрязняющих веществ.

4. Недостаточная инфраструктура: отсутствие современных систем мусоропереработки и недостаток зеленых насаждений также влияют на экологическую обстановку в городах.

5. Низкий уровень экологического сознания: недостаточное понимание важности охраны окружающей среды среди населения и отсутствие ответственности за собственное поведение также приводят к ухудшению экологической обстановки.

Все это оказывает на жителей следующее влияние:

- загрязнение воздуха и воды приводит к серьезным респираторным заболеваниям, онкологическим заболеваниям, аллергиям и другим хроническим заболеваниям;

- также загрязнение окружающей среды снижает качество жизни в городах, делая их менее привлекательными для жительства и туризма;

- загрязнение окружающей среды влияет и на экономические потери, а именно это приводит к потере рабочих мест, увеличению расходов на здравоохранение и уменьшению туристического потока.

Для снижения пагубного влияния загрязнения окружающей среды следует предпринять меры такие как:

1. Модернизация промышленных предприятий: необходимо вкладывать средства в модернизацию промышленных предприятий, устанавливать современные очистные сооружения и сокращать выбросы в атмосферу и воды.

2. Переход на экологически чистые источники энергии: необходимо развивать возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергетика, и сокращать зависимость от ископаемых топлив.

3. Повышение экологического сознания: необходимо проводить информационные кампании по экологическому просвещению населения, формировать ответственное поведение и уважение к окружающей среде.

Развитие экологического туризма: развитие экологического туризма (рис. 1) может привлечь в загрязненные города инвестиции и создать новые рабочие места.



Рис. 1. Развитие экологического туризма в России

Проблема загрязнения окружающей среды в России является серьезной и требует немедленного решения. Необходимо принимать комплексные меры по улучшению экологической обстановки в городах, включая модернизацию промышленных предприятий, переход на экологически чистые источники энергии, повышение экологического сознания и развитие экологического туризма. Только совместными усилиями можно сделать города России более чистыми и здоровыми для жизни.

### Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологическая безопасность в строительстве [Текст]: учебное пособие* / Ю.Н. Пушилина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет». – Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 240 с.

2. Ганиев Р. «Самые грязные города России, по мнению экологов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/eto-interesno/samye-gryaznye-goroda-rossii-po-mneniyu-ekologov.html>

3. Черкасова М. «Названы города России с самым грязным воздухом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2024/07/11/nazvany-goroda-rossii-s-samy-m-gryaznym-vozduhom/>

4. Семенова А. «Самые грязные и самые чистые города России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://travelask.ru/articles/samye-gryaznye-i-samye-chistye-goroda-rossii>

5. Мамиконян О. «Норильск занял первое место в рейтинге городов — загрязнителей воздуха в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/forbeslife/487198-noril-sk-zanal-pervoe-mesto-v-rejtinge-gorodov-zagraznitelej-vozduha-v-rossii?ysclid=m1jgl9were379941089>

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

### СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ МОДУЛЕЙ NRF24L01+ и NRF24L01+PA+LNA

В.М. Панарин, А.О. Савин, Л.В. Котлеревская  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье рассматривается возможность применения радиомодулей NRF24L01+ и NRF24L01+PA+LNA для создания информационно – измерительной системы в качестве устройства связи для комплекса мониторинга окружающей среды.

На сегодняшний день существует большое количество различных типов беспроводной связи, используемой для создания автоматических комплексов мониторинга условий окружающей среды. На основе этих видов беспроводного соединения производятся устройства, совмещающие даже несколько типов связи одновременно, такие как: Wi-Fi, Bluetooth и другие. Каждый такой тип обладает своими физическими характеристиками, связанными с пропускной способностью и дальностью передачи данных, и используется в зависимости от специфики конкретных задач.

Модуль NRF24L01+ – это беспроводной модуль связи, работающий в диапазоне частот 2.4 ГГц, имеющий скорость передачи до 2 Мбит/с и дальность действия до 100 метров в открытом пространстве. Данный тип связи нашел широкое применение в множестве проектах, от любительских до промышленных [1]. Его невысокая стоимость, простота инициализации и доступность делают подходящим решением для создания информационно-измерительных систем и систем автоматического мониторинга.

При обзоре данного модуля следует отметить, что энергопотребление достаточно низкое. Потребляемый ток при мощности 0dBm: 11.3 мА, при максимальной передаче 2 Мбит/с: 13.5 мА, напряжение питания: 1.9-3.6В [2].

Относительно технологии Wi-Fi его энергоэффективность гораздо выше, а это особенно важно для автономных систем с ограниченным ресурсом источников.

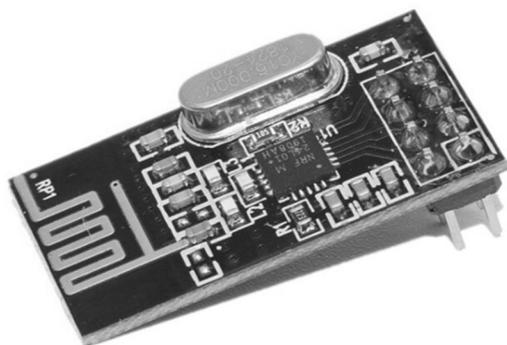


Рис. 1. Беспроводной модуль приемо-передатчика NRF24L01+ с встроенной антенной

Данный передатчик NRF24L01+ использует базовый протокол связи Enhanced ShockBurst (ESB) с поддержкой двунаправленного обмена пакетами данных по радио. ESB включает в себя следующие функции: буферизация пакетов, подтверждение пакетов и автоматический повтор передач при потере пакетов. Связь осуществляется в двунаправленном режиме по интерфейсе SPI (Serial Peripheral Interface), для этого предусмотрен 8 контактный разъем (Рис.1). Модуль автоматически формирует и отправляет пакеты, пользователю доступны только дополнительные настройки, такие как скорость передачи, отправка и принятие данных и так далее. Каждому модулю присваивается уникальный адрес в пределах сети, что позволяет организовать большую сеть, для обмена данными между датчиками температуры, давления, а также организовать обмен командами в системе. Передатчик может работать на 126 независимых каналах, что позволяет использовать множество устройств одновременно. При подключении с платой Arduino или ESP32 используется библиотека RF24. Модуль NRF24L01+ отлично подходит для создания систем мониторинга различных параметров, таких как: температура и влажность (с использованием датчиков DHT11/DHT22), уровень освещенности, давление, уровень воды, положение объектов (с использованием GPS-модулей). Явным преимуществом также являются малые габариты радиомодуля: 29мм x 16мм x 11мм.

К недостаткам можно отнести отсутствие встроенной поддержки шифрования сигнала и ограниченную дальность действия в сложных условиях, например, при наличии препятствий или толстых стен. Однако, существует версия модуля NRF24L01+PA+LNA с возможностью увеличения мощности и дальности передаваемого сигнала с помощью дополнительной антенны (Рис.2).

В передатчик NRF24L01+PA+LNA установлен разъем SMA для подключения внешней антенны. Существенное различие заключается в том, что в версии с внешней антенной оснащаются специальным чипом RFaxis RFX2401C (в корпусе QFN), который объединяет схемы коммутации PA и LNA (передачи и приема). Этот радиомодуль с увеличенной антенной расширяет диапазон модуля и его габариты: 46мм x 17мм x 12мм (длина самой антенны 115 мм) [3]. У передатчика +PA+LNA значительно меняется и энергопотребление: напряжение питания необходимо 3В-3.6В. Потребляемый ток при мощности 0dBm

увеличивается практически в 4 раза – до 45 мА. Потребляемый ток при максимальной передаче в 2 Мбит/с достигает 115 мА, что является в 8,5 раз больше стандартного модуля без внешней антенны. Но такое повышение затрат питания обоснованно также значительным приростом к максимальному расстоянию передачи пакетов. При высокой скорости передачи в 2 Мбит/с на открытом пространстве максимальное расстояние увеличивается с 100 метров до 520 метров. При скорости передачи 1 Мбит/с до 750 м на открытом пространстве, и до 1000 метров при скорости 250 кБ/с.

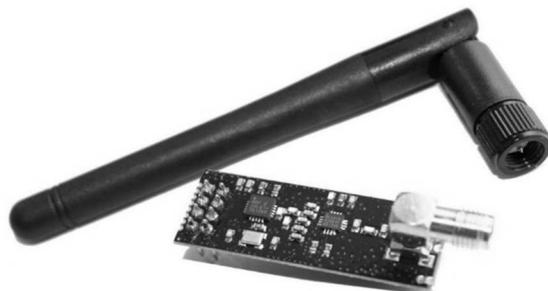


Рис.2. Радиомодуль приемо-передатчика NRF24L01+PA+LNA с внешней антенной

В сочетании этих двух модулей в зависимости от необходимого расстояния передачи пакетов или энергопотребления, можно получить гибкую систему мониторинга физических параметров. Например, для производственных нужд и соблюдения классов условий труда по климатическим показателям: температура и влажность воздуха, интенсивность теплового облучения, скорость движения воздуха и другие. При необходимости получения данных о качестве воздуха (на открытой местности или в помещении), включая концентрации различных газов и летучих органических соединений, беспроводные радиоприемники отлично подойдут для трансляции сигнала, так как способны это делать на большие расстояния, подключать большое количество устройств при наличии источников питания.

В заключении можно сказать о том, что модули NRF24L01+ и NRF24L01+PA+LNA предоставляют мощные возможности для создания беспроводных автоматизированных систем мониторинга различных параметров. Его простота, низкая стоимость, широкое распространение и гибкость работы делают его идеальным выбором для проектов, требующих надежной беспроводной передачи данных.

### Список литературы

1. Щербаков М.С. Организация беспроводной связи между блоками метеостанции с помощью модулей NRF24L01+ / М.С. Щербаков // Психолого-педагогический подход к образованию в цифровом обществе. – М.: АЭТЕРНА, 2019. – 124 с.
2. <https://robotchip.ru/obzor-radio-modulya-nrf24l01/?ysclid=m2jgvz3l87491174727>
3. <https://robotchip.ru/obzor-radio-nrf24l01palna/>

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д.В. Лещенко, Н.М. Максимов, В.А. Тыщенко, А.А. Тюгашев,  
В.Ю. Пивсаев, Л.Д. Лещенко, А.Г. Федякин, Н.В. Трофимов  
Самарский государственный технический университет,  
г. Самара,

*Аннотация.* В работе рассматриваются исторические приемы отображения техпроцессов на иллюстрациях и дается прогноз развития графического изображения принципиальных схем химико-технологических процессов в ближайшем будущем. Апробировано применение нейросетей для генерации изображений схем для инженерной и технической документации. Выявлен косвенный признак необходимости доработки нормативной документации в части подходов к графическому отображению схем химико-технологических процессов.

**Ключевые слова:** технологическая схема, нейросеть, искусственный интеллект

Все современные производства, вне зависимости от сложности технологического процесса, визуализируются принципиальными технологическими схемами, которые позволяют не только определять последовательность операций, необходимые ресурсы и оборудование, а также оценить эффективность и рентабельность производства до непосредственной реализации объекта, но и за короткое время понять, как и в соответствии с каким алгоритмом функционирует уже действующее предприятие.

Принципиальная технологическая схема – это проектно-конструкторский документ, определяющий последовательность технологических операций и состав основного и вспомогательного оборудования для осуществления определенного производственного процесса с целью получения целевого продукта заданного качества в требуемом объеме. В соответствии с действующими нормативными документами [1][2][3], схемы разрабатывают следующих видов:

- блок-схемы,
- принципиальные схемы,
- схемы КИП технологических процессов,
- монтажно-технологические схемы,
- схемы-диаграммы.

При нормальном течении процесса проектирования технологические схемы разрабатываются в указанной последовательности.

Первые предпосылки к систематизации и визуализации производственного процесса путем формирования прототипов данного вида технического документа возникли уже в ранних книгах, описывающих превращение и переработку веществ. В качестве примера можно привести рукопись «Speculum veritatis» (MS. Lat. 7286), хранящуюся в Ватикане, в которой содержится несколько типичных для эпохи ренессанса иллюстраций, но при этом отображающих примитивный технологический процесс (Рис 1.).

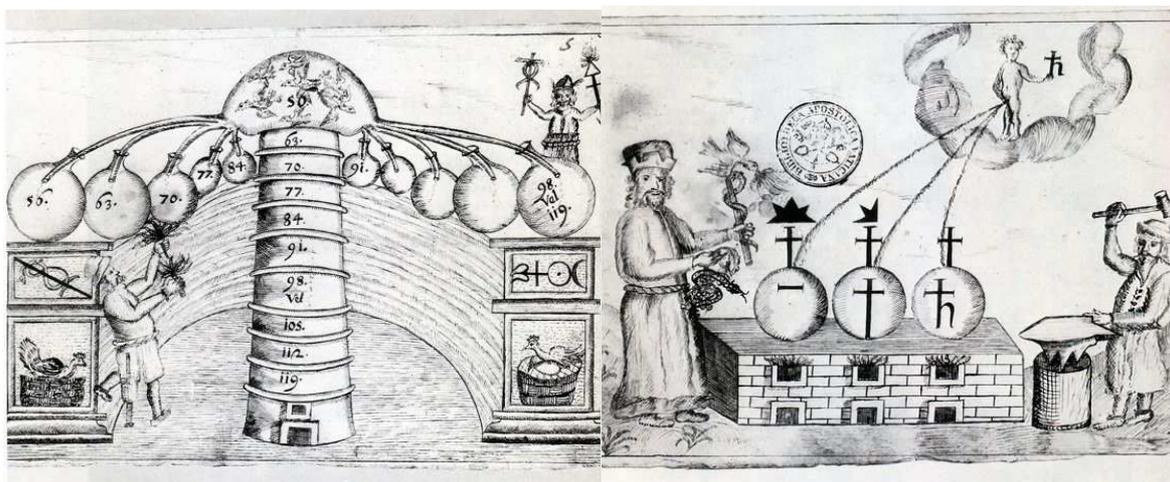


Рис. 1. Иллюстрации технологических процессов из рукописи «Истинное зеркало»

На многих подобных рисунках-схемах изображены люди, выполняющие определенные технологические операции. Более того, человек на этих схемах необходим еще и как объект сравнения для понимания масштаба оборудования. Эти прообразы схем оформлены в примитивном стиле с характерными для своего времени представлениями об устройстве мира. Однако на них отображено оборудование и трубопроводы, зашифрована информация о параметрах процессов, указаны символы веществ и даже даны обозначения элементов схемы.

Эти подходы, несомненно, эволюционировавшие, закрепились в современных и привычных нам схемах химико-технологических процессов, где индексируется оборудование, указываются параметры процесса и порой для понимания масштаба на схемах изображается человек (Рис. 2).

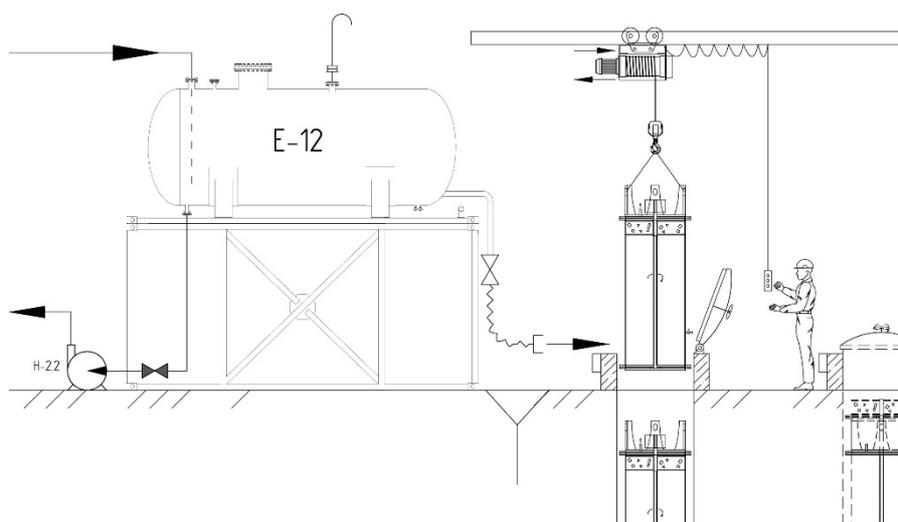


Рис. 2. Фрагмент принципиальной технологической схемы

Широко распространена практика разработки технологических схем с помощью автоматических алгоритмов программных продуктов, используемых для расчета и компьютерного моделирования производственных процессов. Так, например, технологи уже привыкли к минималистичным схемам, автоматически

выдаваемым расчетными программными комплексами, такими как ASPEN HYSIS (Рис.3).

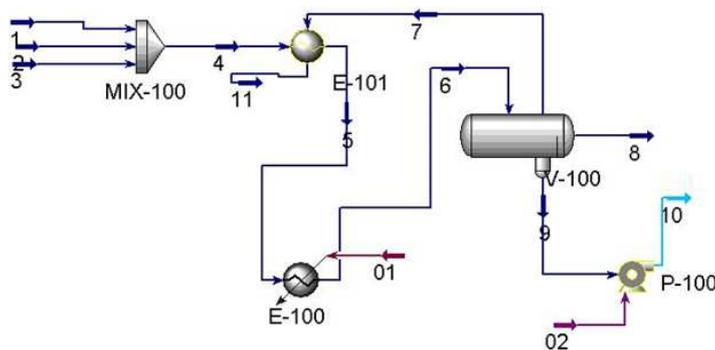


Рис. 3. Фрагмент технологической схемы из отчета ASPEN HYSIS

Данное графическое изображение рассчитываемого техпроцесса близко к требованиям ISO [2][3] и как следствие, схемы, выполненные вручную по этим стандартам или по ГОСТ [1], выглядят унифицировано и минималистично в отличие от схем, на которых отдельные немаловажные особенности выделяются опытными технологами графическими средствами (Рис. 4), что повышает наглядность и информативность документа.

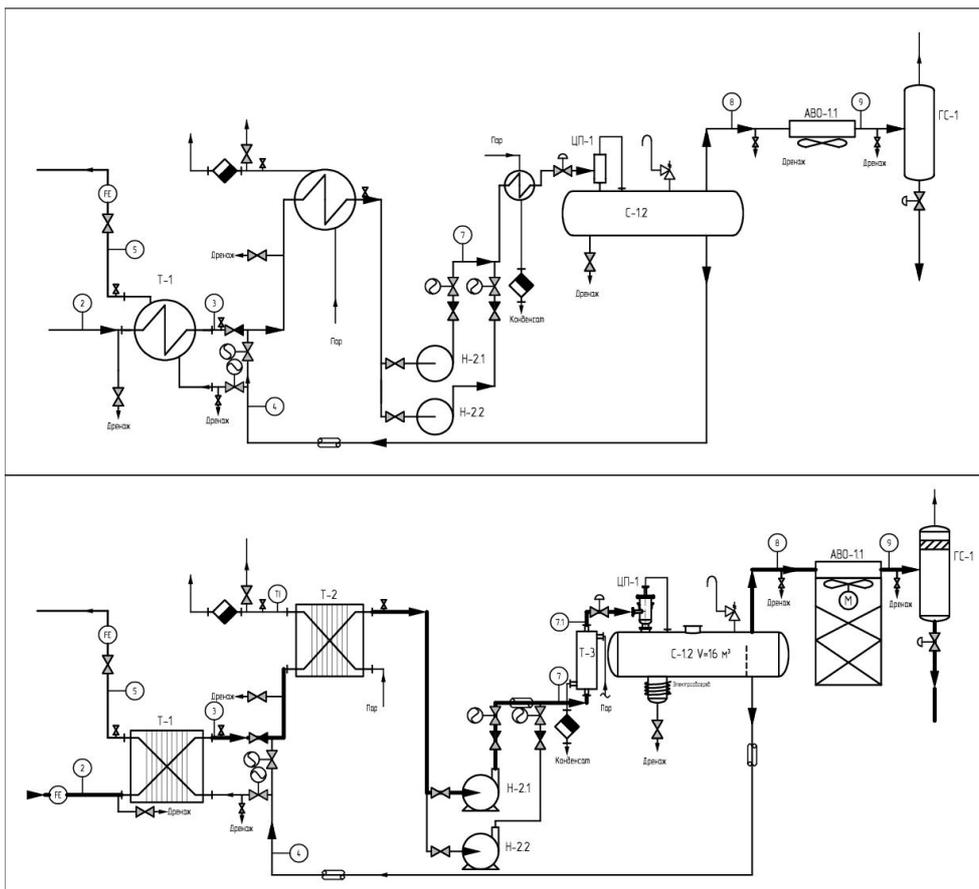


Рис. 4. Фрагменты технологической схемы, выполненной строго по правилам и той же схемы с графическими акцентами

Минималистичная стилистика изображения схем возникла в докомпьютерную эпоху проектирования и была обусловлена низкими временными затратами на ручное изображение элементов, что имело высокое

значение для возрастающих темпов развития промышленности. Ввиду уменьшения рутинного труда в формировании документа, подвергающегося частым правкам и меняющим множеств редакций, такой подход к формированию технологических схем распространился по всему миру. Унификация осуществлялась и через применение «офицерских» линеек, готовые трафареты которых можно было сравнительно быстро рисовать отдельные элементы схем. Однако, унифицированные технологические схемы сложных или ответственных производственных процессов могут обладать низкой информативностью или вовсе не отображать уникальные особенности производств, вследствие чего, вопреки жесткой регламентации нормативными документами принципов формирования материалов, технологи зачастую стараются добавить в разрабатываемые проекты дополнительные графические приемы для подчеркивания особенностей технологического процесса.

На сегодняшний день нейросети и искусственный интеллект получили широкое распространение в самых различных областях деятельности человека, в том числе и в области проектирования. Многие языковые модели и генераторы текста, в том числе на основе поисковых систем способны создавать относительно приемлемые описания процессов со ссылками на нормативные документы, регламентирующие тот или иной род деятельности, однако такие программные комплексы не способны формировать графический материал. В свою очередь графические генераторы с легкостью создают по запросу художественные изображения на основе существующих. Тем не менее они не способны привязать их к нормативным документам, чтобы сформировать даже примитивную схему в автоматическом режиме. В качестве примера для нейросетей FLUX, Kandinsky, Stable Diffusion и YandexGPT были подготовлены несколько подобных запросов:

*detailed engineering blueprint of the process wastewater treatment, P&ID, black and white, 2D, flat drawing, piping inscriptions, blueprint which shows the interconnection of process equipment and the instrumentation used to control the process*

В результате были получены изображения, выполненные в стилистике технологических схем, они, как правило, содержали художественные графические элементы подчеркивающие определенные элементы схем и действительно имели визуальное сходство со схемами, но при этом, подобно объектам карго-культу лишены технического смысла и не имеют ничего общего с реальными, работающими технологическими процессами (см. Рис. 5). С другой стороны, результат, полученный от нейросети, может быть улучшен, например, в результате дополнительных уточняющих запросов. Можно также представить ИИ несколько примеров схем так, чтобы результат получался по принципу «делай, как я». В этом случае можно достичь большей формальности, строгости получаемых изображений, повысить степень соответствия стандартам.

По изображениям, приведенным выше, видно, как меняется тенденция отображения технологических схем с помощью автоматических алгоритмов программных продуктов. Нейросети – принципиально другой алгоритм, отличный от прежних расчетных программных комплексов. Основное отличие нейросетей заключается в том, что они изначально «не знают», как решить

поставленную задачу и вместо этого, имея большое количество примеров, сеть самостоятельно подстраивает веса связей, минимизируя ошибку прогноза. Обучение происходит с помощью нескольких механизмов, включая обратное распространение ошибки. Таким образом, нейросети «обучаются», отпадает необходимость в прямом программировании решения задачи с приведением пошагового алгоритма нейросеть анализирует представленные ей примеры, обрабатывая накопленную базу изображений.

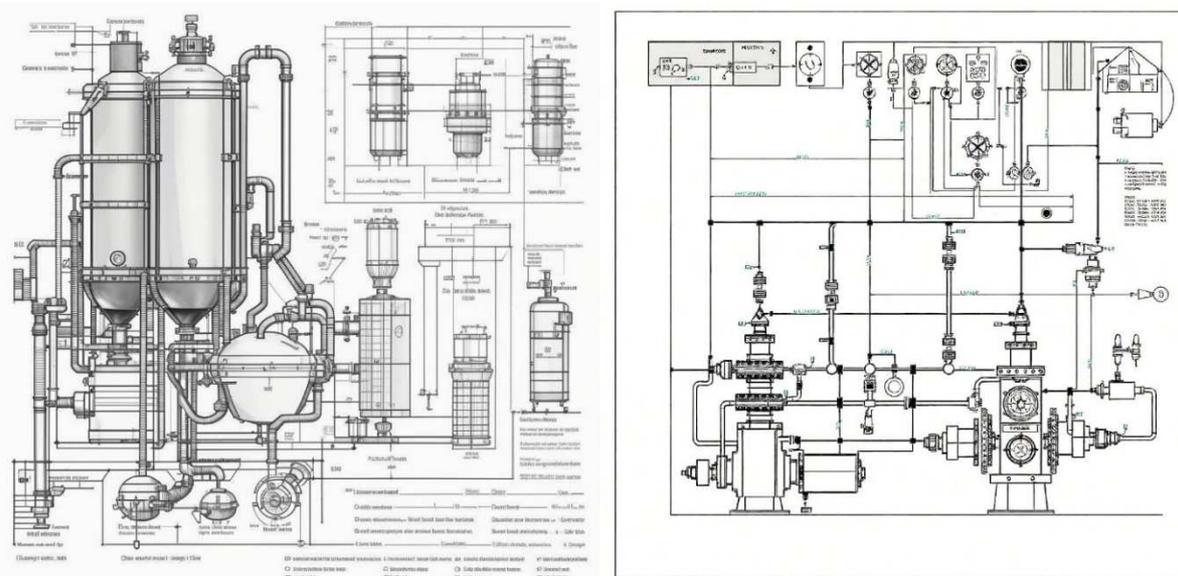


Рис. 5. Схемы технологических процессов, полученные с помощью нейросети

Искусственный интеллект (ИИ) не просто создает изображение, похожее на схемы, соответствующие установленным стандартам [1][2][3], но и добавляет в них информационные графические акценты на важных элементах, похожих на те, которые используются в оформлении технологических схем в проектных презентациях, где процесс представлен обобщенно с графическим выделением наиболее значимых деталей, что делает их более информативными и легкими для восприятия. Исходя из особенностей обучения ИИ, описанных выше, и того, что нейросеть имитирует схемы с уникальными и нестандартными графическими акцентами, созданными реальными технологами, количество таких графических материалов, не полностью соответствующих требованиям нормативных документов, велико, что говорит о необходимости разработки обновленной регламентной базы требований к технологическим схемам, обусловленной технологическим прогрессом и применением компьютеров при проектировании, которые нивелируют необходимость в упрощении ради снижения трудозатрат.

### Выводы

Технологические схемы разных эпох, в той или иной мере содержат общие узнаваемые черты, такие как основной механизм процесса, визуализация аппаратов их идентификация и информация по параметрам процесса. Графическое изображение технологического процесса (схема) развивается вместе с технологиями, которые постоянно совершенствуются в рамках научно-технического прогресса.

Применяемые в наше время стандарты оформления технологических схем возникли в эпоху массовой разработки проектов и своему графическому аскетизму обязаны стремлению к унификации и сокращению затрат, в том числе и временных, на процесс проектирования. В наши дни с началом активного применения нейросетей в проектировании имеется шанс возвращения в схемы художественных элементов, улучшающих восприятие изображенного процесса человеком. И чтобы воспользоваться этой возможностью, необходимо пересмотреть действующую в наши дни нормативную документацию в части требований к изображениям схем химико-технологических процессов.

Внедрение нейросетей в проектирование технологических схем может привести к созданию более понятных, наглядных изображений в автоматическом режиме, что поможет лучше понять и контролировать процессы. Это может способствовать повышению эффективности и безопасности производства и снизить экологические риски.

### Список литературы

1. ГОСТ 2.701 – 2008 «Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».
2. ISO 10628 «Diagrams for the chemical and petrochemical industry specifies the classification, content, and representation of flow diagrams».
3. ISO 14617 «Graphical symbols for diagrams is a library of graphical symbols for diagrams used in technical applications».

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ БУДУЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ ПО «ЗЕЛЕНЫМ СТАНДАРТАМ»

А.Н. Коваленко, А.А. Маслова, Л.В. Котлеревская  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье представлены основные группы оценки будущей застройки по «зеленым» стандартам, а также дополнительные категории, которые зависят от ориентированности стандарта, региональных, социальных и экономических особенностей территории, где этот стандарт применяется.

В настоящее время определены основные группы оценки будущей застройки по «зеленым» стандартам:

- качество проектирования, подготовки и застройки земельного участка,
- ресурсоэффективность,
- рациональное водопользование,
- комфорт и качество внешней и внутренней среды,
- качество санитарной защиты и утилизация отходов,
- энергосбережение и энергоэффективность.

Существуют также дополнительные категории, которые зависят от ориентированности стандарта, региональных, социальных и экономических особенностей территории, где этот стандарт применяется [1].

1. Качество проектирования, подготовки и застройки земельного участка. Безусловно, этап проектирования объекта является основополагающим в создании «зеленого» здания. Именно на этом этапе необходимо учитывать и реализовывать принципы «зеленого» строительства. Большое внимание здесь уделяется архитектурным решениям, которые направлены на уменьшение потребности здания в энергии и ее сбережении, на создание благоприятного для здоровья человека микроклимата помещений, комфортного пространства как внутри здания, так и на прилегающей территории. Здесь учитывается местоположение, ориентация, форма здания, расположение самой площадки застройки, ее предварительная подготовка и последующее использование.

2. Ресурсоэффективность. Термин «ресурсоэффективность» в «зеленом» строительстве в большей степени относится именно к материальным ресурсам. Большое внимание уделяется рациональному использованию природных ресурсов.

В рамках данного раздела также прописываются требования к качеству материалов, их хранению и применению. Безусловно, приоритет в «зеленом» строительстве отдается материалам, которые не имеют негативного влияния ни на здоровье человека, ни на окружающую среду и обладают необходимыми физическими свойствами для снижения теплопотерь здания. Необходимо также, чтобы эти материалы были удобны в применении и монтаже, просты в утилизации и долговечны.

3. Рациональное водопользование. Этот критерий рассматривает решения, направленные на экономию воды, используемой в самом здании и рациональное применение воды, которая используется снаружи здания. Такими решениями могут быть:

- применение более эффективных и технически современных систем водоснабжения и

- водоотведения,
- разделение трубопровода на питьевой и хозяйственный,
- применение водосберегающей сантехники,
- использование ограничителей потребления воды,
- установка счетчиков потребления воды,
- очистка и использование сточной и дождевой воды,
- теплоизоляция труб подачи горячей воды.

4. Комфорт и качество внешней и внутренней среды. Данный критерий оценивает удобство и воздействие внешнего и внутреннего пространств здания на здоровье человека.

Из параметров внешней среды рассматриваются транспортная и социально-бытовая инфраструктуры, экологическая и эстетическая привлекательность, наличие рекреационных зон и необходимых условий для маломобильных групп населения.

При оценке внутренней среды учитываются воздушно-тепловые, световые и акустические характеристики помещений, наличие контроля и управления системами здания.

5. Качество санитарной защиты и утилизации отходов. В рамках этого критерия рассматривается качество мусоропроводов и систем утилизации, и организация первичной сортировки отходов. Оценивается утилизация стоков, использованных материалов, последующая возможность полной утилизации здания с минимальным воздействием на окружающую среду, наличие автоматизированных систем антибактериальной обработки и защиты от грызунов и насекомых всей территории здания.

6. Энергосбережение и энергоэффективность. Особое место во всех «зеленых» стандартах занимает критерий энергоэффективности и энергосбережения. Он применяется ко всем системам на протяжении всего жизненного цикла здания от разработки до утилизации. Рассматриваемый критерий направлен на оценку оптимального использования всех видов энергии и уменьшение ее потребления в целом. Здесь также необходимо учитывать то, что построенное в итоге здание должно обеспечивать равную экономию как конечной, которую получает потребитель, так и первичной энергии, производимую городскими сетями.

Для «зеленых» зданий используется два главных направления в энергосбережении - активное и пассивное энергосбережение.

Активное энергосбережение – это так называемые интеллектуальные системы контроля здания, которые контролируют расход энергии, отвечают за безопасность сооружения, управляют освещением, вентиляцией и прочее.

Пассивное энергосбережение – это комплекс мероприятий, направленных на снижение теплопотерь здания за счет теплоизоляции [2].

Комплекс мер, направленных на энергоэффективность зданий, включает в себя применение возобновляемой и альтернативной энергии, снижение расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение и отопление, расхода электроэнергии на освещение, инженерные системы и системы кондиционирования.

### **Список литературы**

1. Михайлова М.К. Основные требования, предъявляемые международными и национальным стандартами к зданиям в зеленом строительстве / М.К. Михайлова, Д.О. Семашкина, Д.О. Советников // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. – 2015. – №6(33). – С. 7-18.

2. Теличенко В.И. Межгосударственные «зеленые» стандарты для формирования экологически безопасной среды жизнедеятельности / В.И. Теличенко, А.А. Бенуж, Е.А. Сухина // *Вестник МГСУ*. 2021. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 438-462.

# ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ

А.С. Фролов, А.А. Маслова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные проблемы современной России в области техносферной безопасности и способы их решения.

Техносферная безопасность – это свойство национальной экономики, которое выражается в её способности противостоять негативным факторам техносферы. В России каждый гражданин имеет право на труд в условиях, соответствующих нормам санитарии и безопасности, что закреплено в статье 37 Конституции [1, 2].

Сегодня в России существует строгая политика в сфере техники безопасности и охраны труда. Среди направлений этой политики: охрана жизни и здоровья наёмных работников, развитие законодательной базы для улучшения трудовых условий, государственное управление и контроль охраны труда, соблюдение интересов трудящихся, компенсация за тяжёлый труд и вредные условия, охрана природы и окружающей среды, государственное софинансирование мероприятий по охране труда, международное сотрудничество и обучение трудящихся.

Однако в условиях высоких темпов технологического прогресса сложно адаптировать к нему средства и методы охраны труда, а также контролировать его безопасность. Поэтому в России и мире активно обсуждают проблемы и перспективы развития техносферной безопасности.

Одна из проблем – адаптация средств и методов охраны труда к технологическому прогрессу, которая связана с усложнением производственных систем и появлением новых рисков, таких как психосоциальные риски и нехватка квалифицированных кадров.

Психосоциальные риски возникают из-за стресса и нестабильности на рабочем месте, вызванных быстрым развитием технологий и изменением организационной структуры труда. Это может привести к снижению производительности, ухудшению здоровья работников и увеличению числа несчастных случаев [3].

Нехватка квалифицированных кадров становится ключевым риском для высокотехнологичных отраслей промышленности, особенно в условиях технологического прогресса. Работникам необходимо приобретать новые навыки, сочетая традиционные знания с компьютерными навыками, что может быть затруднительно для пожилых сотрудников.

Законодательство и отраслевые стандарты не всегда успевают за технологическим прогрессом, что может привести к новым рискам и недостаточной защите прав работников.

Чтобы решить проблему с внедрением новых технологий и адаптации работников к изменениям, следует предпринять следующие шаги [4]:

1. Разработать и внедрить современные стандарты и нормативы по охране труда, учитывающие особенности новых технологий и профессий.

2. Организовать обучение и повышение квалификации работников, чтобы они могли адаптироваться к новым условиям труда и освоить необходимые навыки.

3. Обеспечить доступность и качество медицинского обслуживания и психологической поддержки для работников, подверженных стрессу и психосоциальным рискам.

4. Развивать социальное партнёрство между работодателями, профсоюзами и государством для согласования интересов всех сторон и обеспечения соблюдения трудовых прав работников.

5. Активно использовать информационные технологии для сбора и анализа данных о состоянии охраны труда, выявления новых рисков и разработки мер по их устранению.

6. Стимулировать разработку и внедрение инновационных технологий и средств охраны труда, направленных на снижение воздействия вредных факторов и улучшение условий труда.

Комплексное решение этих задач позволит адаптировать средства и методы охраны труда к технологическому прогрессу, снизить риски для здоровья и безопасности работников и повысить эффективность производства.

Другая проблема – контроль безопасности техносферы, заключающийся в сложности управления и мониторинга множества технических систем и устройств, которые взаимодействуют друг с другом и окружающей средой. Безопасность техносферы зависит от надёжности и эффективности работы различных компонентов, таких как оборудование, программное обеспечение, коммуникации и человеческий фактор.

Для обеспечения безопасности техносферы необходимо проводить систематический контроль и оценку состояния всех её элементов. Это включает мониторинг параметров работы оборудования, анализ данных о его функционировании, а также проверку соответствия установленным нормам и стандартам безопасности.

Важным аспектом является также обучение персонала правилам безопасной эксплуатации техники и своевременное проведение профилактических мероприятий для предотвращения аварийных ситуаций и отказов оборудования.

Необходимо также учитывать возможные внешние воздействия на техносферу, такие как природные катаклизмы, техногенные аварии и террористические угрозы. Для этого следует разрабатывать и внедрять системы раннего предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации, а также проводить регулярные учения и тренировки персонала [5].

Решение проблем контроля безопасности техносферы, адаптация средств и методов охраны труда к технологическому прогрессу является важной задачей для обеспечения безопасности работников и окружающей среды, но сегодня многие страны строят государственную политику техносферной безопасности на

концепции «приемлемого риска». Эта концепция заключается в прогнозировании и предупреждении наиболее нежелательных аварий и катастроф, что позволяет сэкономить средства на обеспечение техносферной безопасности. Но для решения этой проблемы нужен комплексный подход. Для этого необходимо совершенствовать законодательную базу, развивать единую систему контроля, повышать квалификацию персонала и разрабатывать новые стандарты безопасности. Только комплексный подход позволит эффективно решить эти проблемы и обеспечить безопасность техносферы в условиях технологического прогресса.

### Список литературы

1. Брюхань Ф.Ф. *Промышленная экология: учебник* / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 208 с.
2. Масаев В.Н. *Автоматизированные системы управления и связь: учеб. пособие* / В.Н. Масаев, А.Н. Минкин, А.П. Филкова. – Железногорск: Сиб. пожарно-спасательная акад. ГПС МЧС России, 2018. – 138 с.
3. Мясоедова Т.Н., Плуготаренко Н.К. *Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие* / Т.Н. Мясоедова, Н.К. Плуготаренко. – Ростов-на-Дону: Изд-во Юж. федер. ун-та, 2016. – 84 с.
4. Ясовеев М.Г. *Промышленная экология: учеб. пособие* / М.Г. Ясовеев, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова, О.В. Шершнев. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2019. – 292 с.
5. Илюшов Н.Я. *Планирование и организация мероприятий по прогнозированию и предупреждению чрезвычайных ситуаций* / Н.Я. Илюшов. – М.: Лань, 2023. – 124 с.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СТРАЖЕ БЕЗОПАСНОСТИ

А.С. Фролов, А.А. Маслова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

*Аннотация.* В статье рассматривается процесс внедрения цифровых технологий в сферу охраны труда с целью повышения безопасности и эффективности рабочих процессов.

Охрана труда – сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационные, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

**Цифровые технологии** – это технологии, которые позволяют создавать, хранить, обрабатывать и распространять данные в электронном виде с использованием компьютера и компьютерных сетей [1].

В современном мире, где производство все больше автоматизируется, цифровые технологии играют все более важную роль в обеспечении безопасности труда. Инновационные решения позволяют не только повысить

эффективность работы, но и значительно снизить риск возникновения несчастных случаев, болезней и травм.

Внедрение цифровых технологий в охрану труда даёт такие преимущества как [2]:

- Сокращение финансовых, человеческих и материальных затрат на рутинные задачи;
- Снижение числа ошибок и повышение эффективности системы управления охраной труда;
- Повышение производительности и рост лояльности сотрудников;
- Улучшение взаимодействия с государственными органами;
- упрощение обучения сотрудников и аттестации персонала.

Проблемы внедрения цифровых технологий в сферу охраны труда включают:

- Недостаток опыта и знаний у специалистов в области охраны труда. Многие эксперты не обладают необходимыми навыками и компетенциями для эффективного использования цифровых технологий.

- Сложности с интеграцией и совместимостью различных IT-систем и программных продуктов. Это может привести к проблемам с передачей и хранением данных, а также к несовместимости форматов отчётов и документов.

- Неготовность предприятий к изменениям и внедрению новых технологий. Некоторые компании могут испытывать трудности с адаптацией к новым требованиям и стандартам, связанным с охраной труда и использованием цифровых технологий.

- Недостаточное финансирование и поддержка со стороны государства. Многие предприятия сталкиваются с нехваткой средств для внедрения и развития цифровых технологий в сфере охраны труда.

- Отсутствие единых стандартов и подходов к использованию цифровых технологий в охране труда. Это затрудняет разработку и внедрение единых решений и систем, которые могли бы эффективно работать на разных предприятиях и в разных отраслях.

Одним из ключевых направлений применения цифровых технологий в охране труда является автоматизация процессов. С помощью специальных программ и систем можно автоматизировать рутинные операции, такие как контроль за соблюдением правил охраны труда, анализ данных о происшествиях и несчастных случаях, а также управление системами безопасности. Это позволит сотрудникам сосредоточиться на более важных задачах и снизить риск возникновения ошибок.

Примеры цифровых технологий и способы их применения в сфере производственной безопасности [3]:

Искусственный интеллект (ИИ) для прогнозирования рисков:

- Анализ данных: ИИ может анализировать большие объёмы данных о производственных процессах, выявляя скрытые риски, которые могут быть пропущены человеком.

- Моделирование: Использование ИИ для моделирования различных

сценариев позволяет предсказывать потенциальные опасности и разрабатывать оптимальные меры по их предотвращению.

- Прогнозирование аварий: ИИ может прогнозировать вероятность возникновения аварий на основе данных о предыдущих инцидентах, погодных условиях, нагрузке на оборудование и других факторов.

Интернет вещей (IoT) для мониторинга условий труда:

- Датчики: Размещение датчиков на рабочем месте позволяет отслеживать температуру, влажность, уровень шума, вибрации и другие параметры, которые могут влиять на безопасность труда.

- Умные очки: Специальные очки с дополненной реальностью могут предоставлять работникам информацию о потенциальных опасностях, показывать инструкции по безопасности и контролировать их действия.

- Системы раннего оповещения: IoT-датчики могут своевременно обнаруживать опасные ситуации (пожар, утечка газа) и автоматически запускать системы оповещения, что позволяет оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации.

Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR) для обучения безопасности:

- Тренировочные симуляции VR/AR технологии позволяют создавать реалистичные модели производственных процессов и обучать работников безопасным методам работы в виртуальной среде.

- Интерактивные инструкции: AR-приложения могут накладывать информацию о безопасности на реальный мир, предоставляя работникам актуальные инструкции и предупреждения.

- Моделирование аварийных ситуаций: VR/AR технологии позволяют моделировать аварийные ситуации и обучать работников действиям в случае опасности.

Роботизация для автоматизации опасных работ [4]:

- Роботы-манипуляторы: Роботы могут выполнять опасные и монотонные задачи, такие как сварка, покраска, транспортировка тяжелых грузов, освобождая людей от рискованных работ.

- Автоматизированные системы управления: Роботизированные системы могут контролировать опасные процессы, такие как управление машинами и оборудованием, что снижает риск ошибок со стороны человека.

Блокчейн для прозрачности и контроля:

- Регистрация инцидентов: Блокчейн позволяет безопасно и прозрачно регистрировать информацию о несчастных случаях, травмах и других инцидентах, что способствует анализу причин и разработке мер по их предотвращению.

- Контроль доступа: Блокчейн может использоваться для управления доступом к опасным зонам и оборудованию, что повышает безопасность и предотвращает несанкционированное использование.

- Прослеживаемость материалов: Блокчейн позволяет отслеживать происхождение материалов и оборудования, что позволяет выявлять

потенциально опасные партии и предотвращать их использование.

Таким образом, цифровые технологии предлагают множество новых возможностей для повышения безопасности труда. Внедрение этих решений позволяет создавать более безопасные условия работы, снизить риск возникновения несчастных случаев и повысить качество жизни работников. Однако, важно помнить, что технологии сами по себе не являются панацеей. Необходимо проводить комплексный подход к охране труда, включая обучение, профилактику, контроль и постоянное совершенствование системы безопасности.

### Список литературы

1. Дынкина Е.Д. Геймификация, как новый тренд в обучении персонала / Е.Д. Дынкина // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2021. – №3. – С. 18-21.
2. Илюшов Н.Я. Планирование и организация мероприятий по прогнозированию и предупреждению чрезвычайных ситуаций / Н.Я. Илюшов. – М.: Лань, 2023. – 124 с.
3. Долгов В.С. Защита в чрезвычайных ситуациях и гражданская оборона / В.С. Долгов. – М.: Лань, 2023. – 556 с.
4. О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203. [Электронный ресурс] URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения 12.10.2024)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ ВЫШЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются основные аспекты и проблемы, связанные с экологической безопасностью нефтяных вышек, а также методы минимизации негативного воздействия на природу.

Экологическая безопасность в условиях эксплуатации нефтяных вышек становится всё более актуальной темой в свете глобальных изменений климата и увеличения потребления ископаемых видов топлива. Усложнение процессов добычи нефти и её переработки требует глубокого анализа влияния на окружающую среду [1,2]. Эксплуатация нефтяных вышек может оказывать разнообразное воздействие на окружающую среду, включая:

1. **Загрязнение воды:** В процессе добычи нефти могут происходить утечки и разливы, что приводит к загрязнению близлежащих водоемов. Нефть и

её производные токсичны для водных организмов, приводя к гибели флоры и фауны.

2. **Загрязнение почвы:** Разливы нефти могут загрязнять почву, воспринимаемую как источник сельскохозяйственной продукции. Это отрицательно сказывается на экосистеме и может оказывать долгосрочное воздействие на сельское хозяйство.
3. **Выбросы вредных веществ:** При работе нефтяных вышек выбрасываются газы и частицы, которые ухудшают качество воздуха и могут вызвать различные заболевания у местных жителей и животных.
4. **Шум и визуальное загрязнение:** Работающие вышки создают шум и могут негативно влиять на животный мир. Некоторые виды животных могут покидать свои места обитания из-за изменения условий.

### **Регулирование и стандарты**

В большинстве стран существуют жесткие экологические нормы и стандарты, регулирующие работу нефтяных вышек. Эти нормы включают:

- Обязательное проведение экологической экспертизы перед началом работ.
- Реализацию мероприятий по предотвращению и ликвидации загрязнений.
- Мониторинг состояния окружающей среды в районе эксплуатации вышек.

Несмотря на существующие правила, контроль за их выполнением часто остается недостаточным. Поэтому важно привлекать международные организации и неправительственные структуры для повышения уровня контроля и информированности населения.

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

2. *Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## **ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье говорится, что сбросы нефти, выбросы углеродов и других загрязняющих веществ могут существенно повлиять на природную среду. Поэтому важными аспектами работы нефтяных вышек являются диагностика и контроль состояния окружающей среды.

Современная нефтяная промышленность играет ключевую роль в мировом экономическом развитии. Однако эксплуатация нефтяных вышек сопровождается значительными экологическими рисками. Сбросы нефти, выбросы углеродов и других загрязняющих веществ могут существенно повлиять на природную среду. Поэтому важными аспектами работы нефтяных вышек являются диагностика и контроль состояния окружающей среды.

### **1. Экологические риски, связанные с эксплуатацией нефтяных вышек**

При бурении и эксплуатации нефтяных скважин существуют различные источники угроз для экосистем:

**Сбросы нефти:** даже незначительные утечки могут иметь катастрофические последствия для водоемов.

**Выбросы газа:** в результате фланцевого соединения, естественных трещин или аварий могут происходить выбросы метана и других углеводородов.

**Загрязнение почвы и воды:** Химические вещества, используемые при бурении, могут загрязнить подземные и поверхностные воды.

### **2. Методы диагностики состояния природной среды**

Существуют несколько методов диагностики и мониторинга природной среды:

**Удаленное зондирование:** Использование спутниковых технологий и дронов позволяет отслеживать изменения в экосистемах, выявляя загрязнения и изменения растительности.

**Полевые исследования:** Визуальные осмотры и отбор проб почвы, воды, растений для лабораторного анализа.

**Моделирование распространения загрязнителей:** Компьютерные модели помогают предсказывать, как загрязняющие вещества будут распространяться в природе, а также их потенциальное воздействие на экосистемы.

### **Заключение**

Диагностика и контроль состояния природной среды при эксплуатации нефтяных вышек являются необходимыми условиями для достижения экологической устойчивости. Комплексный подход, применяющий современные технологии и методы мониторинга, позволяет минимизировать негативное влияние на окружающую среду. Внедрение таких систем должно стать приоритетом для нефтяной промышленности, чтобы сохранить экосистемы и обеспечить устойчивое развитие в будущем.

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## КОНТРОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ РАЗЛИВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ АВАРИИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются основные аспекты и проблемы, связанные с разливом нефтепродуктов, которые представляют собой одну из самых серьезных экологических проблем, с которыми сталкивается современное общество.

Эти инциденты могут происходить на морских и речных путях, в промышленных зонах или на автотрассах, нанося значительный ущерб окружающей среде. Эффективный контроль экологического ущерба при таких авариях имеет решающее значение для сохранения экосистем и здоровья человека. Разливы нефтепродуктов могут происходить по различным причинам: Технические неисправности: Слабые места в конструкции резервуаров, трубопроводов и судов. Человеческий фактор: Ошибки операторов и недостаточная квалификация персонала. Природные катастрофы: Ураганы, землетрясения и наводнения, повреждающие инфраструктуру. Теракты: Умышленное повреждение объектов, связанных с транспортировкой нефтепродуктов. Оценка и контроль экологического ущерба

После разлива нефтепродуктов важно быстро и точно оценить масштабы ущерба. Основные этапы контроля включают: Сбор данных о разливе: Определение объема разлива, типа и характеристик нефтепродуктов, условий окружающей среды. Мониторинг загрязнения: Использование спутниковых технологий, воздушных и наземных наблюдений для отслеживания распространения загрязняющих веществ. Проведение лабораторных анализов: Исследование проб воды, почвы и растительности на предмет наличия токсичных соединений.

### **Меры по ликвидации последствий**

Ключевыми задачами после разлива являются: Очистка территории: Удаление загрязненных материалов с помощью механических, химических или биологических методов. Восстановление экосистем: Поддержка восстановления растительности и животного мира в пострадавших районах.

Мониторинг на долгосрочной основе: Наблюдение за состоянием экосистем и здоровья населения в будущем. Эффективные технологии для контроля разливов. Современные технологии играют важную роль в контроле разливов: Системы раннего предупреждения: Использование датчиков и сенсоров для мгновенного обнаружения утечек.

### **Заключение**

Контроль экологического ущерба при разливе нефтепродуктов является сложной, но жизненно важной задачей. Эффективные меры по предупреждению

и ликвидации бедствий, наряду с использованием передовых технологий, могут значительно уменьшить негативные последствия на окружающую среду. Слаженные действия государства, промышленных предприятий и научных сообществ способны обеспечить защиту экосистем и здоровье человека от последствий разливов нефтепродуктов.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОАКУСТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ ВЫШЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются одни из новых подходов к мониторингу экологической безопасности, которым является применение аэроакустической картографии – технологии, позволяющей визуализировать распределение звуковых источников и их воздействие на окружающую среду.

С увеличением объемов нефтедобычи и бурения новых скважин становится все более актуальным вопрос экологической безопасности. Нефтяные вышки, являющиеся основными объектами производства, могут оказывать негативное влияние на окружающую среду, включая загрязнение водоемов, почвы и атмосферы. Аэроакустическая картография представляет собой метод, основанный на регистрации звуковых волн с помощью специально оборудованных летательных аппаратов, таких как дроны или самолеты. С помощью высокочувствительных микрофонов и специализированного программного обеспечения осуществляется анализ звукового поля и его характеристик в исследуемом районе. Преимущества аэроакустической картографии

1. Высокая точность: Технология позволяет получать детальные карты распределения звуковых источников, что дает возможность точно определить уровни шума и их источники.

2. Быстрота и мобильность: Использование дронов делает процесс мониторинга быстрым и мобильным, позволяя позднее реагировать на выявленные проблемы.
  3. Недоступные участки: Аэроакустическая картография может быть использована в труднодоступных местах, где традиционные методы мониторинга затруднительны.
  4. Экономия ресурсов: Сравнительно низкие затраты на оборудование и выполнение задач делают эту технологию экономически выгодной.
- Экологические угрозы, связанные с эксплуатацией нефтяных вышек  
Эксплуатация нефтяных вышек может сопровождаться различными экологическими угрозами:

- Загрязнение воды: Вытекание нефти и других химикатов в водоемы.
  - Загрязнение почвы: Различные утечки и выбросы в почву.
  - Шумовое загрязнение: Выделение значительных шумов, что может повлиять на фауну, в частности на миграцию животных и их поведение.
- Применение аэроакустической картографии для контроля

1. Мониторинг звукового загрязнения: Аэроакустическая картография позволяет установить уровни шума, издаваемого нефтяными вышками, и их влияние на близлежащие экосистемы.
2. Идентификация источников звука: Полученные данные позволяют не только измерять, но и анализировать, какие процессы (например, бурение, транспортировка, техническое обслуживание) наиболее шумные и какие меры могут быть предприняты для снижения негативного воздействия.

Выводы.

Аэроакустическая картография представляет собой мощный инструмент для мониторинга экологической безопасности при эксплуатации нефтяных вышек. С её помощью можно эффективно оценивать влияние шумового загрязнения на окружающую среду, а также принимать меры для минимизации возможных негативных последствий. Внедрение этой технологии в практику позволит повысить уровень контроля и ответственности в нефтяной промышленности, что, в свою очередь, будет способствовать сохранению экологического равновесия и устойчивому развитию.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ОКОЛО НЕФТЯНЫХ ВЫШЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются одни из новых подходов к мониторингу экологической безопасности, которым является применение аэроакустической картографии – технологии, позволяющей визуализировать распределение звуковых источников и их воздействие на окружающую среду.

Так как размещаемые в плоскости поверхности земли (или иного технического устройства) волоконно-оптические датчики контроля акустического поля могут привести к искажению формы самого поля, это неизбежно приведет и к искажению поля давления. Следовательно, возникает задача размещения минимально возможного числа датчиков контроля для получения заданной точности контроля акустического поля. При этом под контролем будем понимать создание текущего состояния акустического поля в виде непрерывных функций пространственных координат. С этой задачей тесно связана задача осуществления максимально достоверного контроля полей при ограниченном числе датчиков [2,199,222].

Выбирая определенное число точек контроля на периоде самой высокочастотной компоненты в спектре акустического поля, получим общее количество контрольных точек. Однако данный подход к выбору контрольных точек может привести к тому, что общее число точек контроля будет недопустимо большим. В данном разделе для выбора точек контроля предлагаются подходы, основанные на учете более полной априорной информации о подлежащих контролю полях [1,2].

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ВЛИЯНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются влияние лакокрасочных материалов на окружающую среду и организм человека на рабочем месте.

Основная часть таких лакокрасочных материалов, как краски, растворители, лаки и эмали способны легко воспламеняться, а их пары взрывоопасны. Исключение составляют водорастворимые и вододисперсионные составы. Именно поэтому время содержания лакокрасочных материалов нужно стараться свести к минимуму, при этом необходимо тщательно следить за соблюдением требований противопожарной безопасности.

Органические летучие вещества, такие как спирты, кетоны, эфиры, способны вызвать отравление организма, могут способствовать возникновению аллергических реакций. Стирол, этилбензол, хлорбензол – соединения, обладающие канцерогенными свойствами.

Токсичные составляющие лакокрасочных материалов способны проникать в человеческий организм через кожные покровы, пищеварительную систему и органы дыхания. Проникновение вредных соединений через органы дыхательной системы представляет большую опасность, чем их попадание в организм через пищеварительный тракт, так как в таком случае они очень быстро разносятся с кровью по всем тканям и органам. В легкие поступает воздух, смешанный с парами растворителя, а также аэрозоль, в котором может содержаться краска в виде жидкости и твердые компоненты. Проникновение токсичных веществ через пищеварительную систему может произойти во время еды (руки не были вымыты после обращения с ЛКМ) или при курении.

Вредное воздействие растворителей в значительной степени зависит от их летучести – этот параметр влияет на то, как быстро произойдет загрязнение воздуха внутри помещений. Даже незначительные концентрации большинства растворителей вызывают состояние возбуждения, а более серьезные могут стать причиной возникновения головокружений, головных болей, агрессивного поведения, тошноты и рвоты. Такие растворители, как бензин, ацетон и разнообразные спирты способны поражать слизистую верхних дыхательных путей, глаз, а также приводить к возникновению аллергических и воспалительных заболеваний кожных покровов [1,2,3,4].

### Список литературы

1. Анисимов А.В. Прикладная экология и экономика природопользования: учеб. особ. / А.В. Анисимов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317, [1] с.: ил. – (Высшее образование).

2. *Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / кол. авторов; Б40 под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.*

3. *Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

4. *Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЦЕХА С УЧАСТКОМ ТЕРМООБРАБОТКИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются основы обеспечения экологической безопасности в инструментальном производстве с термо-участком и их влияния на работающих.

Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, широкое внедрение техники, систем механизации и автоматизации во все сферы общественно-производственной деятельности, формирование рыночных отношений сопровождаются появлением и широким распространением различных природных, биологических, техногенных, экологических и других опасностей.

Основополагающим законом в области обеспечения экологической безопасности является ФЗ «Об охране окружающей среды» от 12 января 2002 г. [1-3].

На предотвращение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности направлены сформулированные в Законе основные положения об экономическом механизме охраны окружающей среды, о нормировании качества окружающей среды, об экологической экспертизе, о чрезвычайных экологических ситуациях, об экологическом контроле, а также экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации предприятий, сооружений и иных объектов.

Актуальность данной дипломной работы заключается в том, что предложены конкретные мероприятия, которые приводят к уменьшению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Цель работы – провести анализ системы очистки воздуха и разработка мероприятий по снижению экологического воздействия на окружающую среду.

Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

- рассмотреть теоретические основы обеспечения экологической безопасности на предприятии;
- провести исследование системы экологической безопасности - провести расчеты выбросов загрязняющих веществ от инструментального цеха с участком термообработки;
- провести исследование системы очистки воздуха инструментального цеха;
- описать мероприятия по снижению экологического воздействия на окружающую среду инструментального цеха;
- провести сравнение фильтров очистки воздуха;
- провести расчет эффективности очистки воздухоочистителя [1,2,3,4].

### Список литературы

1. Анисимов А.В. Прикладная экология и экономика природопользования: учеб. особ. / А.В. Анисимов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317, [1] с.: ил. – (Высшее образование).

2. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / кол. авторов; Б40 под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.

3. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

4. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ОСНОВЫ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются нормативно-технические основы обеспечения экологической безопасности в инструментальном производстве с термоучастком и их влияния на работающих.

Вопросы обеспечения экологической безопасности являются одними из приоритетных задач повышения конкурентоспособности и составной частью успешной хозяйственной деятельности. Экологическая безопасность современного предприятия – один из ключевых моментов, позволяющих судить об ответственности компании как перед своими сотрудниками, так и перед всем

обществом в целом и определило экологический менеджмент в качестве существенного элемента управления предприятием, являющегося одним из главных направлений деятельности для своего устойчивого развития.

Происходящие качественные изменения в подходах к решению экологических проблем заключается в постепенном отказе от преобладания традиционных методов административно-командного управления и переходе в основном к современным рыночным механизмам экологического регулирования. Эти механизмы основаны прежде всего на расширении добровольно принимаемых экологических обязательств и ответственности предприятия, формировании активной позиции всего персонала в решении экологических проблем, на доступности получаемых результатов для общественности, сотрудничестве со всеми заинтересованными сторонами.

Последовательное из года в год улучшение во всех экологических аспектах деятельности предприятия, где это практически достижимо, является абсолютным принципом эффективного менеджмента и достигается за счет постоянной оценки и анализа деятельности предприятия.

Производственный экологический контроль, в соответствии со статьей 67 Федерального Закона Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований законодательства в области охраны окружающей среды. [1,2,3,4].

### **Список литературы**

1. *Анисимов А.В. Прикладная экология и экономика природопользования: учеб. особ. / А.В. Анисимов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317, [1] с.: ил. – (Высшее образование).*
2. *Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / кол. авторов; Б40 под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.*
3. *Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*
4. *Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ОТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются вопросы загрязнения окружающей среды выбросами от вентиляции.

Механическая обработка металлов на станках в цехах механической обработки сопровождается выделением пыли, туманов масел и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений. Значительное выделение пыли наблюдается при механической обработке древесины, стеклопластика, графита и других неметаллических материалов. Так, при обработке текстолита выделение пыли (г/ч) составляет: на токарных станках 50...80; на фрезерных – 100...120; на зубофрезерных – 20...40.

При механической обработке полимерных материалов одновременно с пылью могут выделяться пары различных химических веществ и соединений (фенола, формальдегида, стирола и др.), входящих в состав обрабатываемых материалов.

Ниже приведено количество (г) паров воды, туманов масел и эмульсии, выделяющихся в 1 ч при работе станков в расчете на 1 кВт мощности устанавливаемых на станках электродвигателей.

Количество (г) паров воды, туманов масел и эмульсии, выделяющихся в 1 ч при работе станков в расчете на 1 кВт мощности устанавливаемых на станках электродвигателей.

В процессах шлифования и полирования выделяется большое количество тонкодисперсной пыли. Пыль, образующаяся в процессе абразивной обработки, на 30-40 % состоит из материала абразивного круга, на 60-70% - из материала обрабатываемого изделия.

Количество выделяющейся пыли зависит от размеров и твердости обрабатываемого материала, диаметра и окружной скорости круга, а также способа подачи изделия.

При зачистке и шлифовке изделий выделяется более 50 г/ч пыли с одного станка.

Вопросы обеспечения экологической безопасности являются одними из приоритетных задач повышения конкурентоспособности и составной частью успешной хозяйственной деятельности. Экологическая безопасность современного предприятия – один из ключевых моментов, позволяющих судить об ответственности компании как перед своими сотрудниками, так и перед всем обществом в целом и определило экологический менеджмент в качестве существенного элемента управления предприятием, являющегося одним из главных направлений деятельности для своего устойчивого развития [1,2].

## Список литературы

1. Анисимов А.В. Прикладная экология и экономика природопользования: учеб. особ. / А.В. Анисимов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317, [1] с.: ил. – (Высшее образование).

2. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / кол. авторов; Б40 под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В этой статье рассматриваются вопросы повышения безопасности труда в механическом цеху.

Улучшение условий и повышение безопасности труда на производстве являются важнейшей социально-экономической задачей развития предприятия и всей страны. Этим объясняется актуальность выбранной темы дипломной работы.

Основополагающая формула безопасности жизнедеятельности – предупреждение и упреждение потенциальной опасности, существующей при взаимодействии человека со средой обитания. Все действия человека и все компоненты среды обитания кроме положительных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы.

К опасным и вредным факторам естественного происхождения (повышенные и пониженные температуры воздуха, атмосферные осадки, грозовые разряды и др.) прибавились многочисленные опасные и вредные факторы антропогенного происхождения (шумы, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.), связанные с производственной, хозяйственной и иной деятельностью человека.

Основной целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по безопасности труда работников механического цеха предприятия. Современный научно-технический потенциал предприятия базируется на передовых технологиях ремонта двигателей и изготовления необходимых деталей для автомобилей в механическом цехе. В механическом цехе проводятся токарные и фрезерные работы [1,2].

Для достижения поставленной цели в данной работе решаются следующие задачи:

- исследовать основные факторы и методы оценки условий труда на рабочем месте;
- проанализировать мероприятия по снижению травматизма и аварийности;

- исследовать методы очистки сточных вод;
- провести расчет использования флотационной установки.

Таким образом, объектом данного исследования является механический цех по ремонту, обработке и изготовлению деталей автомобилей. Предметом исследования является безопасность труда рабочих механического цеха.

### Список литературы

1. Анисимов А.В. *Прикладная экология и экономика природопользования: учеб. особ. / А.В. Анисимов. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 317, [1] с.: ил. – (Высшее образование).*

2. *Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / кол. авторов; Б40 под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. – М.: КНОРУС, 2007. – 496 с.*

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ БЕРЕЖЛИВОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНОЙ ВЫШКИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим методы повышения экологической безопасности при бережливой эксплуатации нефтяной вышки.

### Введение

Экологическая безопасность становится все более актуальной темой в современном мире, особенно в таких отраслях, как нефтяная. Энергетические ресурсы играют ключевую роль в поддержании экономического роста и удовлетворении потребностей населения, однако их добыча и эксплуатация могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду. Бережливая эксплуатация – это подход, основанный на максимальной эффективности использования ресурсов при минимальных затратах. В контексте нефтяной отрасли это подразумевает оптимизацию процессов, снижение потерь и минимизацию негативного воздействия на экологию. Использование принципов бережливого производства позволяет нефтяным компаниям не только увеличить свою прибыль, но и улучшить экологические показатели. Оптимизация технологических процессов. Внедрение современных технологий и методов управления процессами добычи и переработки нефти позволяет снизить вероятность утечек и аварий. Например, использование автоматизированных систем контроля и мониторинга позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние оборудования и выявлять потенциальные проблемы, что минимизирует риск экстренных ситуаций. Снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и сбросов в водоёмы – ключевой аспект экологической безопасности. Использование систем фильтрации газов и очистки сточных вод,

а также внедрение замкнутых водоснабжающих систем позволяет значительно сократить воздействие на окружающую среду. Проведение регулярных проверок на соответствие экологическим стандартам не только помогает выявить проблемы, но и позволяет компаниям оперативно реагировать на изменения в законодательстве и выстраивать эффективные стратегии управления экологическими рисками. Знания и осведомленность сотрудников о методах бережливой эксплуатации и актуальных экологических нормах играют важную роль в повышении безопасности. Регулярные тренинги и семинары помогут создать культуру ответственного отношения к окружающей среде на всех уровнях организации. Переход на альтернативные источники энергии для поддержания работы нефтяных вышек может существенно снизить экологическое воздействие. Использование солнечных и ветровых технологий может обеспечить часть потребностей в электричестве и снизить зависимость от ископаемых видов топлива.

### **Заключение**

Повышение экологической безопасности при бережливой эксплуатации нефтяной вышки – это многогранная задача, требующая комплексного подхода. Оптимизация процессов, внедрение новых технологий, обучение персонала и контроль выбросов – все это может значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду. Внедряя принципы бережливого производства, нефтяные компании могут не только минимизировать ущерб экологии, но и повысить свою конкурентоспособность на рынке. В конечном счете, устойчивое развитие в энергетической отрасли становится не только необходимостью, но и возможностью для создания долгосрочной ценности.

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## **АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН ПРИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим методы повышения экологической безопасности при бережливой эксплуатации нефтяной вышки.

Паровые турбины являются ключевыми компонентами многих энергетических установок, включая электростанции, промышленные предприятия и судовые двигатели. Надежность и эффективность их работы напрямую зависят от состояния лопаток, которые испытывают значительные нагрузки и воздействие высоких температур.

Паровые турбины преобразуют тепловую энергию в механическую, и лопатки играют решающую роль в этом процессе. Неисправности лопаток могут привести не только к снижению эффективности, но и к аварийным ситуациям с серьезными последствиями. Поэтому анализ и предотвращение неисправностей лопаток является критически важным для безопасности эксплуатации. Неисправности лопаток трещины, отслоения, потертости, коррозия. Происходят часто из-за вибраций, чрезмерных температур или внештатных режимов работы, кавитация и эрозия, возникают в результате неконтролируемого потока пара. Это приводит к снижению КПД и ускоренному износу лопаток. Для своевременного выявления неисправностей используются различные методы диагностики: регулярные проверки состояния лопаток на предмет видимых повреждений, позволяет обнаружить скрытые трещины и другие дефекты без разрушения материала.

Для обеспечения безопасной эксплуатации паровых турбин необходимо следовать нескольким принципам:

- **Регулярное техническое обслуживание:** создание графиков профилактических осмотров и ремонта. Это позволит уменьшить риск возникновения неисправностей.
- **Обучение персонала:** своевременное обучение операторов стандартам безопасной эксплуатации и основам технического обслуживания.
- **Анализ и управление рисками:** внедрение методов анализа потенциальных неисправностей и рисков, таких как FMEA (анализ видов и последствий отказов).

### **Заключение**

Неисправности лопаток паровых турбин могут оказать серьезное воздействие на безопасность и эффективность их работы. Регулярный мониторинг состояния, грамотное техобслуживание и обучение персонала помогут минимизировать риски и обеспечить надежную эксплуатацию оборудования. Анализ и своевременное устранение неисправностей – залог успеха в энергетическом производстве и безопасности на рабочих местах.

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

2. *Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ ГЛУШЕНИЯ ШУМА АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (ГТД)

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем глушения шума.

Шум от авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) представляет собой значительную проблему для окружающей среды и здоровья населения. В связи с увеличением объемов воздушного транспорта и ужесточением экологических стандартов, разработка эффективных систем глушения шума становится актуальной задачей. Первым шагом в разработке акустических решений является понимание источников шума. Шум от ГТД можно разделить на несколько категорий: Аэродинамический шум – возникает из-за турбулентности воздушных потоков. Механический шум – связан с движением компонентов двигателя. Комбинированный шум – результат взаимодействия вышеперечисленных факторов.

Важно провести акустические измерения и анализ, чтобы определить, какие звуковые источники являются приоритетными для уменьшения. Выбор правильных материалов для создания шумо-изоляционных и звуковых глушителей – ключевой аспект проектирования. Рассмотрите применение: Акустических панелей – для изоляции внешнего шума и поглощения звука. Композитных материалов – обладающих хорошими звукоизоляционными и тепловыми свойствами. Пористых материалов – для дополнительного поглощения шума. Эти материалы могут помочь снизить уровень шума на различных частотах. Конструкция системы глушения должна быть оптимизирована для повышения эффективности. Рекомендуется: анализировать поток воздуха – использование численных методов (CFD) для моделирования потоков поможет понять, где возникают пики шумов и как их можно уменьшить. Применить симметричные конструкции – это может снизить вибрации и, как следствие, шум. Дизайн глушителей – внедрение различных архитектур, таких как «звуковое кольцо» или «многокамерные системы», позволит уменьшить уровень шума [1,2].

Современные исследования в области активного гашения звука и адаптивных шумоизолирующих систем открывают новые горизонты в борьбе с шумом. Рассмотрите возможность внедрения активных систем шумоподавления, которые могут адаптироваться к изменениям в окружающей среде и работе двигателя.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

### ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки воздуха в местах рабочей зоны.

На машиностроительных предприятиях в цехах горячей и холодной обработки металлов в воздух производственных помещений выделяется много пыли, токсических и раздражающих газов.

В механических цехах процессы обточки, шлифовки, полировки сопровождаются пылевыведением, интенсивность которого зависит от вида обрабатываемого металла, используемого абразивного или другого инструмента, сухого или влажного метода обработки, наличия и конструкции пылеотсасывающих устройств. При обработке металлов используются токарные, фрезерные, сверлильные, точильные, шлифовальные, полировальные и другие станки, при работе которых применяются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Они применяются в больших количествах и весьма разнообразны по составу. В результате механического разбрызгивания и испарения СОЖ, так как температура режущего инструмента, орошаемого СОЖ, может достигать нескольких сот градусов, ее компоненты поступают в воздух в виде масляных и иных аэрозолей, а также сложных парогазовых смесей. Вдыхание их может быть причиной раздражающего влияния на органы дыхания, легочную ткань, а также неблагоприятного воздействия на другие системы организма.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## **ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХУ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки воздуха в местах рабочей зоны.

На машиностроительных предприятиях в цехах горячей и холодной обработки металлов в воздух производственных помещений выделяется много пыли, токсических и раздражающих газов.

В ряде процессов механической обработки металлов и их сплавов применяют СОЖ, которые в зависимости от физико-химических свойств основной фазы подразделяются на водные, масляные и специальные.

Применение СОЖ сопровождается образованием тонкодисперсного масляного аэрозоля и продуктов его термического разложения.

Количество выделяющегося аэрозоля зависит от многих факторов: формы и размеров изделия, режимов резания, расхода и способов подачи СОЖ. Экспериментально установлена зависимость количества выделений масляного аэрозоля от энергетических затрат на резание металла. Удельные показатели выделений в этом случае определяются как масса загрязняющего вещества, выделяемая на единицу мощности оборудования (на 1 кВт мощности привода станка).

Применение СОЖ снижает выделение пыли до минимальных значений, однако в процессах шлифования изделий количество выделяющейся совместно с аэрозолями СОЖ металло-абразивной пыли остается значительным.

При использовании на металлообрабатывающих станках в качестве СОЖ воды эффективность гидрообеспыливания составляет 90 %.

Пыль, выделяющаяся при механической обработке металлов, классифицируется:

- при обработке стали и чугуна как оксид железа;
- при обработке цветных металлов пыли присваивается код оксида обрабатываемого металла;
- при обработке сплавов цветных металлов кодирование пыли производится по оксиду металла, являющегося основным (по массе) компонентом сплава.

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХУ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки воздуха в местах рабочей зоны.

Выбор способа пылеулавливания обусловлен степенью запыленности воздуха, дисперсностью (размером частиц пыли) и технико-экономическими показателями их работы.

Для очистки выбросов от пыли обычно используют ее осаждения в гравитационном, центробежном, электрическом и акустическом полях. Кроме этого, для фильтрации газов и воздуха от пыли используются различные фильтры: тканевые с набивкой или с насыпным фильтрующим слоем. Осаждение пыли в гравитационном поле осуществляется на практике с помощью гравитационных пылеосадных камер. Они используются для осаждения крупной и тяжелой пыли с размером частиц 100 мкм (микрон). Камера представляет собой короб, пустотелый или с полками прямоугольного сечения с бункером внизу для сбора пыли. При этом площадь сечения камеры значительно больше площади сечения подводных газопроводов. Поэтому газовый поток движется в камере очень медленно, со скоростью, не превышающей 0,5 м/с. В таких условиях, пыль свободно оседает. Простота конструкции и небольшие затраты на установку и эксплуатацию являются преимуществом пылеосадочных камер. Громоздкость и низкая эффективность улавливания – недостаток. При установке внутри камер перегородок замедляется скорость движения запыленных потоков воздуха. Эффективность пылеосаждения повышается при этом от 60-65 %, до 80-85 %. Их используют в качестве предварительной очистки запыленных газов. Более широкое применение в промышленности нашли установки центробежного типа, применяющиеся для осаждения пыли (циклоны). В циклоне запыленный газовый поток вводится через входной патрубок. Далее совершается

вращательное поступательное движение вдоль корпуса к бункеру (снизу-вверх). Отделение пыли от газа происходит при повороте газового потока в бункере на 180 градусов. Под действием центробежной силы на стенках циклона образуется пылевой слой. При этом пыль будет выпадать вниз, в бункер. В основном применяются батарейные циклоны, их эффективность может достигать 90% и более.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАМКНУТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХУ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки воздуха в местах рабочей зоны.

Технологические мероприятия должны обеспечивать замкнутые технологические процессы, исключая выброс в атмосферу хвостовых газов на конечных стадиях производственных процессов или газов, образующихся на промежуточных стадиях производства (абгазов). В настоящее время все шире внедряют частичную рециркуляцию, т.е. повторное использование газов. Организуют промышленное производство по принципу безотходной технологии. По этой схеме хвостовые газы используют как ценное сырье в промышленном производстве. Примером может служить газификация высокосернистого жидкого топлива (мазута) с получением газа, используемого для энергетики. В сталеплавильном производстве пыль, содержащую 40-50 % железа превращают при смешивании с силикатом натрия и цементом в продукт, используемый в технологии этого производства. В том случае, когда существующие методы очистки не обеспечивают санитарных норм, прибегают к инженерно-организационным мероприятиям. Увеличение высоты труб, через которые осуществляются газопылевые выбросы в атмосферу, повышение скорости движения газов по этим трубам и пр. – все это относится к инженерно-организационным мероприятиям.

Увеличение высоты труб позволяет улучшить условия рассеивания в атмосфере вредных веществ и тем самым снизить их концентрацию в воздухе городов и поселков. С увеличением высоты тяга усиливается, так как, чем выше труба, сооруженная над цехом, тем больше разница давлений наружного воздуха и воздуха в трубе. Увеличение высоты трубы вдвое, например, с 15 до 30 м, уменьшает концентрацию уноса на уровне дыхания человека в 4 раза. Увеличение высоты трубы допускается лишь в случаях, когда невозможна реализация активных мероприятий. Следует отметить, что при выбросах через высокие дымовые трубы повышается общее фоновое загрязнение воздуха. С увеличением высоты трубы резко возрастает ее стоимость, поэтому на практике не рекомендуется строить трубы более 150 м.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ЗАЩИТА ОТ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАМКНУТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХУ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки сточных вод на гальваническом производстве в местах рабочей зоны.

Способ очистки сточных вод зависит от степени их загрязнения, самоочищающейся способности водоемов, в которые спускаются сточные воды, и от использования этих водоёмов населением.

Сточные воды гальванического производства включают в себя разбавленные стоки (промывные воды) и концентрированные растворы (моющие, обезжиривающие, травильные, электролиты). Как правило, они подлежат смешиванию и последующей совместной обработке. Реагентная обработка, как самый распространенный способ очистки стоков,

предусматривающий слив очищенной воды в канализацию, часто не позволяет очистить воду до требуемых показателей по тяжелым металлам. Одним из путей решения данной проблемы является улучшение работы очистных сооружений за счет оптимизации их параметров и комплектации дополнительными узлами доочистки. Для существующих очистных сооружений предлагаются традиционные методы доочистки: электрокоагуляция, ионный обмен, сорбция. Основная цель данного решения – снижение содержания тяжелых металлов до показателей, позволяющих осуществить слив очищенной воды в промканализацию. В этом случае солесодержание очищенной воды, как правило, остается на таком уровне, который не позволяет использовать ее повторно в производстве. Другой путь решения – глубокая очистка и обессоливание очищенной воды мембранными методами и выпариванием до показателей, позволяющих вернуть воду в технологический процесс.

При выборе схемы и метода очистки гальваносточков учитывается:

- исходный состав сточных вод и отработанных рабочих растворов, направляемых на переработку;
- нормативные требования к качеству очищенной воды;
- уровень реконструкции существующих очистных сооружений или строительство новых систем очистки;
- режим работы очистных сооружений (непрерывный или периодический);
- финансовое состояние предприятия.

Предлагаемые варианты технологических схем очистки гальваносточков:

- очистка от тяжелых металлов до требуемых нормативов ПДК для слива в канализацию;
- создание замкнутого цикла водопотребления со степенью очистки воды до нормативных показателей ГОСТ 9.314-90 «Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования».

Оборудование выпускается на базе установок модульного типа, функционирующих как в едином цикле очистных сооружений, так и в качестве локальных систем очистки отдельных потоков.

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены практические рекомендации по проектированию и внедрению эффективных систем очистки воздуха в местах рабочей зоны.

Очистке от пыли подвергается вводимый в помещение наружный воздух, если концентрация пыли в нем больше допускаемой нормами; внутренний воздух, если он в целях экономии расхода тепла подмешивается к наружному приточному воздуху, и внутренний воздух, удаляемый в атмосферу. Подаваемый в помещение воздух после смешения наружного и внутреннего воздуха, а также внутренний воздух, удаляемый наружу, не должны содержать пыли в концентрации более 30 % ее предельно допустимого значения. Степень очистки (воздуха характеризуется конечным содержанием в нем пыли).

Очистка воздуха от пыли подразделяется на грубую, среднюю и тонкую. При грубой очистке задерживаются частицы пыли размером более 100 мк, при средней – до 100 мк (при конечном содержании пыли в воздухе 100 мг/м<sup>3</sup>). Тонкая очистка обеспечивает конечное содержание пыли в воздухе 1-2 мг/м<sup>3</sup>.

Все устройства для очистки воздуха от пыли подразделяются на фильтры и пылеотделители.

В фильтре запыленный воздух очищается, проходя через сетчатые и пористые материалы (ткань, металлические сетки, пористую бумагу, гравий и пр.).

В пылеотделителях очистка воздуха от пыли основана на использовании силы тяжести и центробежной силы.

Кроме того, в отдельных случаях находят применение электрофильтры и ультразвуковые пылеуловители. Принцип действия электрофильтров основан на том, что частицы пыли, проходя вместе с воздухом через электрическое поле, получают заряд электричества, притягиваются к электродам и оседают на их поверхностях. С электродов частицы пыли удаляют механическим способом. В ультразвуковых пылеуловителях используется способность частиц пыли свертываться в хлопья под действием ультразвуковых волн, создаваемых сиреной. Хлопья выпадают в бункер пылеуловителя.

Устройства по очистке воздуха от пыли могут быть сухими и мокрыми. В мокрых устройствах для смачивания пыли применяются вода и масло. К ним относятся орошаемые и масляные фильтры. Применение мокрых пылеуловителей повышает эффект очистки воздуха.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм

*газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

*2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## **ОБЩИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены вопросы по защите среды обитания от воздействия человек а на природу.

Во-первых, главная цель – чтобы каждый человек, прочитавших этот проект, понял и осознал, что так дальше загрязнять окружающую природную среду нельзя – это крайне опасно для здоровья и жизни человека, что в перспективе мы приближаемся экологической катастрофе, что, уничтожать природу, человек уничтожает себя. Природа ждать не может!

Во-вторых, рассмотреть воздействие загрязненной окружающей среды на здоровья населения и нормирование загрязняющих веществ в воздухе.

Современное экологическое состояние территории России можно определить как критическое, а в некоторых регионах оно приобрело характер экологического бедствия. Продолжается дальнейшее загрязнения природной среды. Несмотря на спад производства и остановку большего числа промышленных предприятий, загрязнение окружающей среды не уменьшилось, поскольку в экономически кризисных условиях предприятия и регионы стали экономить и на природоохранных затратах. Разрабатываемые с начал перестройки и частично реализуемые экологические государственные и региональные программы не способствуют улучшению экологической обстановки, и с каждым годом на территории России становится все больше регионов, городов опасных для проживания.

Более 100 млн. россиян из 147.6 млн. проживают в экологически неблагоприятных условиях. Только 15 % городских жителей России живут на территориях, где уровень загрязнения воздуха соответствует нормативам. Почти 50% населения вынуждено пользоваться водой, качество которой не отвечает установленным. При этом две трети водных источников России непригодны для питья; многие реки превращены в сточные каналы.

Если в 1970г. общий объем загрязняющих природную среду отходов производства составлял 40 млрд. т, то к 2015г., по экспертным оценкам, он может увеличиться до 200 млрд.т, т.е. в 5 раз. За это время-объем загрязненной воды может возрасти в 10 раз.

Быстро сокращается биологическое разнообразие природы России, гибнут экосистемы лесов, тундр, болот, каждый десятый вид растений и животных находится на грани исчезновения.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВОПРОСУ ГЛУШЕНИЯ ШУМА АВИАЦИОННЫХ СРЕДСТВ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим практические рекомендации по снижению уровня авиационного шума.

Шум, производимый авиационными средствами, является одной из актуальных экологических проблем, особенно для жителей, проживающих вблизи аэропортов. Сглаживание негативного влияния авиационного шума требует комплексного подхода, использующего как технологические решения, так и грамотное планирование городской инфраструктуры. Одним из наиболее эффективных способов снижения авиационного шума является использование современных, менее шумных авиадвигателей. Модернизированные двигатели снижают уровень шума на 50 % по сравнению с более старыми моделями. Авиакомпаниям следует отдавать предпочтение самолетам, соответствующим последним экологическим стандартам, таким как ICAO Chapter 14[1,2]. Для снижения уровня шума могут быть применены специальные аэроакустические устройства, такие как шумоглушители и специальные ограждения. Эти устройства могут быть установлены на летательных аппаратах и на земле. Эффективное применение современных звукоизоляционных материалов в конструкции самолетов, а также в строительстве зданий и сооружений рядом с аэропортами, может значительно уменьшить уровень воспринимаемого шума. Звукоизоляция стен, окон и кровель поможет защитить жильцов от шумового загрязнения. Изменение маршрутов полетов может значительно снизить уровень шума в населённых пунктах. Сокращение числа полетов над зонами с высокой плотностью населения и перенос управляемых полетов на менее населенные территории поможет улучшить акустическую обстановку. Ограничение полетов

в ночное время, когда люди больше всего подвержены воздействию шума, является важным шагом для уменьшения негативного влияния авиационного шума на здоровье населения. Установление жестких регламентов на время взлетов и посадок также уменьшит шумовое загрязнение. При проектировании зданий и сооружений в зонах, подверженных воздействию авиационного шума, необходимо использовать звукоизолированные технологии. Специально спроектированные здания с учетом акустических характеристик могут эффективно глушить шум. Посадка деревьев и создание зеленых насаждений вдоль воздушных коридоров и вокруг аэропортов способны снизить уровень шума. Зеленые зоны действуют как естественные барьеры, поглощая звуковые волны.

Предоставление механизма для сбора обратной связи от жителей поможет выявлять проблемные зоны и разработать дополнительные меры по снижению шума. Взаимодействие с общественными организациями также может способствовать улучшению ситуации.

Снижение авиационного шума – это многогранная задача, требующая координированных усилий со стороны аэропортов, авиационных компаний и власти. Применяя комплексный подход, включающий современные технологии, организационные меры и архитектурные решения, можно значительно улучшить акустическую обстановку вокруг аэропортов и повысить качество жизни населения.

### **Список литературы**

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА КУХНЕ КАФЕ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим практические рекомендации по оценке опасных и вредных факторов, влияющих на здоровье работающих.

Показатели гигиенических параметров и УТ работников ПОП по уровню вредности и опасности должны соответствовать руководству Р.2.2.2006-05

«Руководство по гигиенической оценке факторов среды и трудового процесса». Микроклимат является одним из основных параметров УТ на рабочем месте, поскольку на любом из ПОП имеются помещения со значительным выделением теплоты и влаги от которого зависят состояние здоровья, трудоспособность, производительность работающих. Поэтому нормирование микроклимата в данных помещениях – одна из значимых задач ОТ. Для оценки микроклимата необходимо провести измерения основных параметров воздушной среды в каждой точке пребывания работника в течение смены и сопоставление с нормативами. Для измерения температуры, влажности воздуха, скорости его движения, теплового излучения применялись следующие устройства измерений:

- прибор комбинированный ТКА-ПКМ (43). Заводской номер № 74573.

Свидетельство о поверке действительно до 02.02.2017;

- измеритель комбинированный «Testo 435-3». Заводской номер № 67841.

Свидетельство о поверке действительно до 21.12.2016[1,2]. Измерения проводились на основании следующей нормативно-технической документации:

- Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

- Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548-96.

- ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. СанПиН Р 2.2.2006-05 регламентируются основные параметры показателей микроклимата для рабочей зоны в помещениях, характеризующиеся тяжестью и напряженностью трудового процесса, временем нахождения в рабочей зоне и периодами года, с учетом методов измерения и оценки этих параметров на действующем предприятии.

Очень важно, чтобы состояние микроклимата поддерживало оптимальные или допустимые показатели теплового баланса состояния организма. По итогам аттестации рабочего места повара горячего цеха и по показателям микроклимата его рабочее место относится к классу УТ-3.1 вредный, поскольку температура воздуха в рабочей зоне (на уровне лица работающего) может достигать 30-40 °С и выше. Способствует этому непрерывная работа духовых печей, электрогриля, фритюрницы и другого оборудования, применяемого для тепловой обработки продуктов. Поэтому можно сделать вывод о необходимости обеспечения производственной безопасности труда и поиска путей совершенствования УТ на ПОП в частности в горячих цехах.

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

2. *Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УЛУЧШЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ КУХНИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим практические рекомендации по оценке опасных и вредных факторов, влияющих на здоровье работающих.

Одним из вредных факторов, влияющих на самочувствие работника кухни, является состояние микроклимата, а именно скорость движения воздуха. При повышении температуры воздуха скорость воздуха должна удовлетворять требованиям нормативных документов и составлять 1-2 м/с при относительной влажности в пределах 60-70 %. Однако, при неудовлетворительном состоянии системы приточно-вытяжной вентиляции на ПОП не всегда удается достичь оптимальных показателей [1,2].

Тепловое (инфракрасное) излучение также имеет вредное воздействие на здоровье работника. Тепловое излучение представляет собой процесс распространения лучистой энергии в виде электромагнитных колебаний при этом, чем выше температура нагретой поверхности, тем меньше длина излучаемой волны, которая легко проникает в человека и нагревает его тело.

Нагретые поверхности плит также неблагоприятно влияют на организм работников ПОП, поскольку во время обжаривания продуктов необходимо находиться около плиты 7-10 секунд непрерывно. Современное специализированное оборудование ПОП (жарочные шкафы, пищеварочные стационарные котлы, пароконвектоматы) имеет тепловую изоляцию и существенно меньше выделяет наружу лучистое тепло.

Линейное размещение секционного оборудования на ПОП экономит площадь в производственных помещениях, существенно улучшает микроклимат и позволяет оборудовать кухню эффективной вентиляцией.

Предлагаю следующие мероприятия по снижению вредных воздействий от ПО:

- вовремя отключать секции электроплит или уменьшать их мощность;
- применять воздушное душирование в зоне работы плит, духовых и жарочных шкафов и другого оборудования, работающего с подогревом;
- заполнять посудой рабочую поверхность плит;
- регламентировать внутрисменные режимы труда и отдыха работающих;
- применять спецодежду, обеспечивающую необходимую теплопроводимость и воздухообмен.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм

*газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.*

*2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.*

## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОПТИМИЗАЦИЮ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРУДА РАБОТНИКОВ КУХНИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

***Аннотация.** В данной статье рассмотрим мероприятия, направленные на оптимизацию рабочего процесса труда работников кухни для повышения производительности и снижения опасных и вредных факторов, влияющих на здоровье работающих.*

Пространство кухни горячего цеха занято ПО, оставшееся пространство занимает рабочее место повара, исключая места для сообщения с другими помещениями и неиспользуемые площади.

Во избежание несчастных случаев (травм, ожогов и т.п.), необходимо организовать рабочую зону повара так, чтобы она не пересекалась с зоной перемещения персонала кухни. На рабочем месте поваром осуществляются отдельные операции с применением соответствующего ПО, посуды, инвентаря, инструментов. Рабочее место повара на предприятиях общественного питания имеет свои особенности в зависимости от типа предприятия, его мощности, характера выполняемых операций, ассортимента выпускаемой продукции. Рабочее место повара размещается по ходу ТП, при этом площадь кухни должна обеспечить организацию безопасных УТ, рациональное и удобное расположение ПО, инвентаря и инструментов. Различают специализированные и универсальные рабочие места. Специализированные рабочие места организуют на крупных ПОП, где работник в течение рабочего дня осуществляет одну или несколько однородных операций, а универсальные – на средних и малых предприятиях, когда выполняются несколько разнообразных операций [1,2].

При организации рабочих мест необходимо учитывать рост и строение тела человека, определяющие глубину и высоту рабочего места, а также обеспечение бесперебойной работы в течение определенного времени членов трудового коллектива. Цехи кафе нужно размещать по ходу ТП обработки продуктов и приготовления пищи с минимальной протяженностью функциональных связей. При этом необходимо исключить пересечения технологических и транспортных потоков. В тех случаях, когда ТП

последовательно переходят из одного цеха в другой, допускается выполнять планировку цехов проходными. Во всех остальных случаях это исключено. Размеры ПО должны обеспечивать удобное положение корпуса и рук работника. Как показывает опыт работы в данном кафе, наиболее удобным расположением ПО для повара является, когда расстояние от пола до верхней полки стола с запасом посуды превышает 1750 мм, а расстояние от пола до средней полки по установленным требованиям - 1500 мм. Удобство доставляют также наличие выдвижных ящиков для инвентаря и инструментов; в нижней части стола - полки для посуды и разделочных досок, при этом высота стола должна обеспечивать расстояние между локтем работника и поверхностью стола не более 200- 250 мм.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МАССИВЫ ЛЕСНЫХ ХОЗЯЙСТВ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Р.З. Гибадуллин<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> КГАУ, г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассмотрим мероприятия, направленные на оптимизацию рабочего процесса труда работников кухни для повышения производительности и снижения опасных и вредных факторов, влияющих на здоровье работающих.

По своим природно-климатическим условиям район характеризуется умеренным континентальным климатом и переходом почвенно-растительных зон от леса к степи. Леса разбросаны по всему району на площади 24677 га. Рельеф в основном, волнисто-равнинный с обрывами и долинами рек, наличием оврагов и балок. Почвы по механическому составу глинистые и тяжелосуглинистые. Из полезных ископаемых в районе выделяются известняки, глины, доломиты, пески и песчаники [1,2].

Состояние окружающей среды в целом по району характеризуется как умеренно-напряженное.

По результатам комплексной оценки качества окружающей среды, проведенной Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан в 2007 г., уровень комплексной техногенной нагрузки в районе оценивается выше средне республиканского. Наибольший вклад в комплексную техногенную нагрузку вносит использование пестицидов и минеральных удобрений.

По состоянию на 2008 г. в Верхнеуслонском муниципальном районе на 10 предприятиях насчитывалось 157 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. Приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются: твердые вещества, оксид углерода, диоксид серы. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха района внесли предприятия следующих отраслей: строительной, жилищно-коммунального хозяйства и пищевой промышленности. Хозяйственная деятельность человека оказывает определенное отрицательное воздействие на состояние почв района, растут масштабы и виды деградации почв. Среди основных причин деградации – эрозия. Также эти процессы возникают вследствие технологического переуплотнения и утраты комковато-зернистой структуры, приводящей к ухудшению водных свойств, воздушного и теплового режима. Эрозия вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова и снижает плодородие почв. На эродированных почвах снижается эффективность удобрений, возрастают расходы на их обработку.

На территории Верхнеуслонского муниципального района установлены следующие геологические памятники природы, относящиеся по значению к международному уровню: стратотип верхнеказанского подъяруса у с. Печищи (стратиграфический памятник); парастратотип верхнеказанского подъяруса в овраге «Каменный» у с. Печищи; парастратотип казанского яруса в овраге «Черемушки»; стратиграфический разрез казанского и уржумского ярусов у п. Кзыл-Байрак.

Все они внесены в Государственный реестр особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан.

### **Список литературы**

1. Гибадуллин Р.З. Влияние тяжёлых металлов на растения *Продуктивность лесов и биологическое разнообразие природных ландшафтов / Р.З. Гибадуллин, В.Ю. Виноградов // Мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – С.33-35.*

2. Гибадуллин Р.З. Влияние тяжёлых металлов на растения *Продуктивность лесов и биологическое разнообразие природных ландшафтов / Р.З. Гибадуллин, В.Ю. Виноградов // Мат-лы Всерос. Науч.-практич. конф. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – С.33-35.*

## АКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА УЗЛОВ И БЛОКОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Р.З. Гибадуллин<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> КГАУ, г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы акустической диагностики узлов и блоков ГТД с целью снижения экологических последствий.

Акустическая диагностика – это один из современных и эффективнейших методов контроля состояния газотурбинных двигателей (ГТД). Поскольку эти машины являются основными компонентами авиационных и энергоснабжающих систем, их надежность и безопасность играют критическую роль. Акустическая диагностика позволяет обнаруживать потенциальные проблемы на ранних стадиях, что может существенно сократить время простоя и затраты на техническое обслуживание. Акустическая диагностика основана на анализе звуковых волн, излучаемых газотурбинным двигателем при его работе [1,2]. Каждая деталь двигателя генерирует уникальный акустический сигнал, который может быть использован для выявления неисправностей. Основные принципы акустической диагностики следующие: Анализ спектра звука: Сигналы обрабатываются в частотной области для выявления резонирующих частот, которые могут указывать на наличие дефектов. Сравнительный анализ: Изучение акустических характеристик у исправных и неисправных двигателей позволяет установить пороговые значения и стандарты. Моделирование: Создание математических моделей, которые могут предсказать акустические волны для различных состояний узлов и блоков двигателя. Компрессор: Увеличение шума в компрессоре может указывать на неравномерное распределение нагрузки или проблемы с лопастями. Силовая установка (турбина): Аномальные звуки могут свидетельствовать о перегреве, износе лопаток или неправильной центровке. Система смазки: Увеличение частоты звуков может указывать на недостаток масла или наличие загрязнений. Система управления: Неисправности в электронных компонентах могут создавать электрические шумы, которые также можно зафиксировать. Акустическая диагностика может применяться на нескольких этапах: Межремонтный контроль: Проведение регулярных проверок состояния двигателя до и после каждого полета. Текущий контроль: Непрерывный мониторинг работы двигателя в полете, что позволяет оперативно реагировать на изменения состояния. Плановое обслуживание: Используя полученные данные, можно оптимизировать график технического обслуживания и замен деталей.

Акустическая диагностика узлов и блоков газотурбинного двигателя является мощным инструментом для поддержания надежности и безопасности авиационных систем. Своевременное применение этого метода может значительно сократить затраты на техническое обслуживание, повысить эффективность эксплуатации и минимизировать риски, связанные с

потенциальными неисправностями. В условиях современного авиаперевозочного рынка, где высокие показатели безопасности и надежности имеют решающее значение, акустическая диагностика должна занимать одно из ведущих мест в системе технического контроля газотурбинных двигателей.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА РЕАКТИВНОЙ СТРУИ ДВИГАТЕЛЯ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Р.З. Гибадуллин<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> КГАУ, г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы возможного снижения шума ГТД и его экологического воздействия на окружающую среду.

Глушение шума реактивной струи двигателей является важной задачей, стоящей перед авиационной и автомобильной промышленностью. Высокий уровень звука, создаваемый реактивными двигателями, может вызывать дискомфорт, негативно сказываться на здоровье человека и экологии. Поэтому разработка и внедрение эффективных систем глушения шума остаются актуальной проблемой. Основные источники шума в реактивных двигателях включают: Первичное шумообразование: это шум, связанный с работой компрессора и турбины, а также с процессом сгорания топливно-воздушной смеси. Этот шум имеет высокую частотную составляющую. Шум реактивной струи: генерируется при выбросе распыленного потока газов, когда скорость потока превышает скорость звука. Этот шум, как правило, имеет очень большую интенсивность. Аэрационный шум: возникает при взаимодействии струи с окружающей средой, включая звук, возникающий при турбулентных потоках. Основные методы глушения шума можно разделить на два направления: Структурное глушение: использование шумоподавляющих материалов и конструкций. Включает использование теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов, специальных форм и конструктивных решений, таких как таганники и экраны. Акустическое глушение: применение активных и пассивных систем глушения, таких как резонирующие камеры, экраны и другие мероприятия, направленные на снижение уровня шума. Резонансные камеры: Эти конструкции настроены на определенные частоты шума и могут эффективно

поглощать звуковую энергию. Активные глушители: Используют микрофоны для выявления шума и динамики для его подавления. Этот метод работает путем создания антифазного звука, который может значительно снизить уровень шума. Каналы отвода газов: Используя сложную геометрию, такие каналы могут снижать уровень шума, создаваемого реактивной струей. Звукоизолирующие экраны: Также могут использоваться для ограничения распространения шума на территории, прилегающей к аэропортам или промышленным объектам. Несмотря на достижения в области глушения шума, остается множество нерешенных вопросов и областей для улучшения: Исследование новых материалов: Разработка легких, но эффективных звукопоглощающих материалов, которые могут быть интегрированы в конструкции двигателей. Улучшение алгоритмов активного шумоподавления: Оптимизация работы активных систем глушения, чтобы они могли работать более эффективно при различных условиях. Моделирование и симуляция: Применение современных методов численного моделирования для более точного предсказания акустических характеристик. Интеграция в конструкцию: Разработка инструментов, позволяющих интегрировать акустические решения непосредственно в конструкции двигателей без значительного увеличения веса и размеров.

Глушение шума реактивной струи двигателя представляет собой важный аспект, влияющий как на комфорт человека, так и на экологическую обстановку. С развитием технологий и научных исследований можно ожидать возникновения новых, более эффективных решений, которые сделают авиацию и автомобили более тихими и устойчивыми к шумовому загрязнению.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика*. – 2011. – № 12. – С. 45-50.
2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика*. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ ЛЕСНОГО АРЕАЛА

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Р.З. Гибадуллин<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>, К.И. Евгеньев<sup>1</sup>,  
Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> КГАУ, г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы токсичности металлов и их неблагоприятное экологическое воздействие на окружающую среду.

Проблема загрязнения окружающей среды, вызванного тяжелыми металлами, становится все более актуальной. Выбросы из промышленных предприятий, автомобильного транспорта и сельского хозяйства вносят значительный вклад в загрязнение почвы и водоемов. Леса, как важные экосистемы, играют ключевую роль в поддержании экологического баланса, но они также подвержены воздействию токсичных металлов. В этой статье мы рассмотрим токсичность металлов, их источники, а также влияние на лесные экосистемы. Тяжелые металлы, такие как свинец, ртуть, кадмий, цинк и мышьяк, обладают высокой токсичностью даже в небольших концентрациях. Они могут накапливаться в биосфере и накапливаться в организмах живых существ, что приводит к нарушениям обмена веществ и структурным повреждениям клеток. Результаты многочисленных исследований показывают, что токсические металлы могут вызывать: Снижение биоразнообразия. Нарушение функций экосистем. Отравление флоры и фауны. Основные источники распространения тяжелых металлов в лесных экосистемах включают: Промышленные выбросы: Заводы, производящие продукцию с использованием тяжелых металлов, активно выбрасывают токсичные вещества в атмосферу и стоки, которые впоследствии осаждаются на землю. Транспорт: Автомобили выделяют свинец и другие металлы, которые затем осаждаются на растительность и в почву. Сельское хозяйство: Использование пестицидов и удобрений, содержащих тяжелые металлы, может привести к загрязнению почвы. Воздействие на растения. Живые организмы, включая деревья и кустарники, сталкиваются с несколькими проблемами: Нарушение фотосинтеза: Высокие концентрации металлов могут влиять на хлорофилл, что снижает эффективность фотосинтеза. Отклонения в росте: Металлы могут замедлять рост корней, изменять их структуру и поглощение воды и питательных веществ. Тяжелые металлы влияют на популяции лесных животных через: Контакт через пищевую цепь: Животные, потребляющие загрязненные растения или других животных, накапливают токсины в своем организме. Снижение репродуктивной способности: Металлы могут приводить к нарушениям в размножении, что угрожает выживанию видов. Изменение экосистемных функций [1-5].

Лесные экосистемы могут утрачивать свои функции из-за:

Изучение токсичности металлов и их влияния на лесные ареалы является критически важной задачей для поддержания здоровья экосистем. Защитные меры, такие как мониторинг загрязнения, восстановление лесов и ужесточение экологических норм, необходимы для предотвращения негативного воздействия тяжелых металлов. Осознание проблем экологии и разработка совместных усилий помогут сохранить здоровье лесов и особенности их экосистем в будущем.

### **Список литературы**

1. Ghosh, S., & Singh, S. (2011). *Heavy metal toxicity and its mitigation in soil. Environmental Sustainability.*
2. Alloway B.J. (2013). *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Springer.*

3. Dabr Л., & Kolesnikov, A. (2015). *Impact of Metals on Forest Ecosystems: Consequences and Prevention. Ecological Studies.*

4. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2011. – № 12. – С. 45-50.

5. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // *Контроль. Диагностика.* – 2013. – № 3. – С. 53-57.

## **ВОПРОСЫ ПЕДАГОГИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются в контексте современного мира вопросы педагогики и экологической безопасности становятся все более актуальными при анализе легкой атлетики, так как они играют важную роль в формировании как спортсменов, так и общества в целом.

Легкая атлетика – один из самых универсальных и популярных видов спорта, который включает в себя бег, прыжки и метания. Она требует от спортсменов не только физических усилий, но и умения работать в команде, проводить работу над собой, а также внимательного отношения к окружающей среде. В контексте современного мира вопросы педагогики и экологической безопасности становятся все более актуальными при анализе легкой атлетики, так как они играют важную роль в формировании как спортсменов, так и общества в целом. Легкая атлетика – это не только спорт, но и образовательный процесс. Воспитание юных спортсменов включает в себя формирование необходимых физических навыков, но также важен аспект культурного и нравственного воспитания. Педагогика в легкой атлетике помогает развитию таких качеств, как дисциплина, ответственность, стремление к цели и умение работать в команде. Используя легкую атлетику как средство обучения, тренеры могут внедрять в тренировочный процесс элементы кросс-культурного общения, особенности спортивной этики и правила здоровья. Это создает возможность для молодых спортсменов не только повышать свои физические достижения, но и развивать свою личность, расширяя кругозор и понимание спортивных ценностей. Современная педагогика в легкой атлетике также акцентирует внимание на инклюзивном подходе к обучению. Это решение помогает людям с ограниченными возможностями принимать участие в соревнованиях и получать

физическую активность. Таким образом, легкая атлетика может стать платформой для интеграции, а тренеры должны развивать адаптированные программы, соответствующие глобальному движению инклюзии. Существует множество аспектов экологической безопасности, связанных с легкой атлетикой. Строительство спортивных объектов, проведение соревнований на природных территориях, использование материалов для форм, обуви и спортивного оборудования – все эти вопросы требуют внимания. Неправильное обращение с окружающей средой может привести к разрушению естественных экосистем, загрязнению и ухудшению качества жизни местных жителей. В условиях глобальных изменений климата важным становится применение принципов устойчивого развития в легкой атлетике. Это включает в себя использование экологически чистых материалов, управление отходами на спортивных мероприятиях и организацию мероприятий, направленных на повышение экологической осведомленности среди спортсменов и зрителей.

### Список литературы

1. Ghosh, S., & Singh, S. (2011). *Heavy metal toxicity and its mitigation in soil. Environmental Sustainability.*

## КОНТРОЛЬ СЖИГАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОПЛИВ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ПОТОКЕ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются в контексте современного мира вопросы контроля сжигания многокомпонентных топлив в пульсирующем потоке, характерные для многих процессов в технике, химической промышленности, и возникает необходимость в высокоточных и надежных системах, способных обеспечить быстрый и точный анализ состава и качества топлива.

В контексте контроля углеводородных топлив, волоконно-оптические сенсоры позволяют получать информацию о физико-химических свойствах топлива в режиме реального времени. Это возможно благодаря тому, что свет, взаимодействующий с молекулами углеводородов, изменяет свои параметры в зависимости от состава, степени загрязненности и других характеристик. Пульсирующий поток – это тип потока, при котором скорость жидкости или газа периодически изменяется. Такие колебания могут быть вызваны различными факторами, включая механические насосы, переменные нагрузки и динамику работы оборудования [1,2]. Современные технологии в области контроля и мониторинга часто требуют инновационных подходов, особенно при работе с

углеводородными топливами. Волоконно-оптические системы базируются на использовании оптических волокон для передачи световых сигналов. В таких системах оптическое волокно выполняет функцию сенсора, который реагирует на изменения в окружающей среде. Когда свет проходит через волоконно-оптическое волокно, его характеристики могут изменяться в ответ на внешние воздействия, такие как температура, давление или химический состав газов и жидкостей. Контроль углеводородных топлив в условиях пульсирующего потока представляет собой значительную сложность, так как изменения скорости потока могут влиять на точность измерений. Высокая чувствительность: Волоконно-оптические сенсоры способны обнаруживать даже незначительные изменения в составе топлива, что делает их особенно полезными в условиях, когда точность критически важна. Оптические системы менее подвержены электромагнитным помехам и внешним воздействиям, чем традиционные электрические сенсоры. Волоконно-оптические сенсоры могут иметь компактные размеры, что позволяет удобно интегрировать их в существующие системы мониторинга.

Оптические волокна позволяют передавать данные на большие расстояния без потери качества сигнала, что является важным аспектом в больших промышленных установках. Системы способны предоставлять данные на мгновенном уровне, что важно для оперативного управления процессами.

Нефтяную и газовую промышленность: для мониторинга качества и состава углеводородов на различных этапах производственного процесса, включая транспортировку и хранение. Энергетике: для анализа топлива в процессе сжигания и мониторинга выбросов. Волоконно-оптическая система контроля углеводородных топлив в пульсирующем потоке представляет собой эффективное и перспективное решение для индустрии. С учетом повышения требований к качеству и безопасности углеводородных топлив, внедрение таких систем становится все более необходимым. Технологии продолжают развиваться, и в будущем можно ожидать появления еще более усовершенствованных сенсоров, что позволит повысить уровень контроля и мониторинга в энергетических и химических процессах.

### Список литературы

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов. – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

## ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ПОТОКЕ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются в контексте современного мира вопросы контроля энергетических систем, характерные для многих процессов в технике, химической промышленности, и возникает необходимость в высокоточных и надежных системах, способных обеспечить быстрый и точный анализ состава и качества топлива. Одним из таких решений является волоконно-оптическая система контроля.

Современные технологии в области контроля и мониторинга часто требуют инновационных подходов, особенно при работе с углеводородными топливами. Волоконно-оптические системы базируются на использовании оптических волокон для передачи световых сигналов. В таких системах оптическое волокно выполняет функцию сенсора, который реагирует на изменения в окружающей среде. Когда свет проходит через волоконно-оптическое волокно, его характеристики могут изменяться в ответ на внешние воздействия, такие как температура, давление или химический состав газов и жидкостей. В контексте контроля углеводородных топлив, волоконно-оптические сенсоры позволяют получать информацию о физико-химических свойствах топлива в режиме реального времени. Это возможно благодаря тому, что свет, взаимодействующий с молекулами углеводородов, изменяет свои параметры в зависимости от состава, степени загрязненности и других характеристик. Пульсирующий поток – это тип потока, при котором скорость жидкости или газа периодически изменяется. Такие колебания могут быть вызваны различными факторами, включая механические насосы, переменные нагрузки и динамику работы оборудования [1,2]. Контроль углеводородных топлив в условиях пульсирующего потока представляет собой значительную сложность, так как изменения скорости потока могут влиять на точность измерений. Высокая чувствительность: Волоконно-оптические сенсоры способны обнаруживать даже незначительные изменения в составе топлива, что делает их особенно полезными в условиях, когда точность критически важна. Оптические системы менее подвержены электромагнитным помехам и внешним воздействиям, чем традиционные электрические сенсоры. Волоконно-оптические сенсоры могут иметь компактные размеры, что позволяет удобно интегрировать их в существующие системы мониторинга. Оптические волокна позволяют передавать данные на большие расстояния без потери качества сигнала, что является важным аспектом в больших промышленных установках. Системы способны предоставлять данные на мгновенном уровне, что важно для оперативного управления процессами.

Нефтяную и газовую промышленность: Для мониторинга качества и состава углеводородов на различных этапах производственного процесса, включая транспортировку и хранение. Энергетике: Для анализа топлива в процессе сжигания и мониторинга выбросов. Волоконно-оптическая система контроля углеводородных топлив в пульсирующем потоке представляет собой эффективное и перспективное решение для индустрии. С учетом повышения требований к качеству и безопасности углеводородных топлив, внедрение таких систем становится все более необходимым. Технологии продолжают развиваться, и в будущем можно ожидать появления еще более усовершенствованных сенсоров, что позволит повысить уровень контроля и мониторинга в энергетических и химических процессах.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются в контексте современного мира вопросы совершенствования систем хранения опасных веществ и их влияние на окружающую среду в целом.

Системы хранения опасных веществ играют ключевую роль в обеспечении безопасности и защиты окружающей среды. Они включают в себя как физические объекты, такие как резервуары, цистерны и склады, так и организационные структуры, которые контролируют процессы хранения и транспортировки этих веществ. Эффективное управление системами хранения опасных веществ имеет огромное значение для минимизации рисков аварий и катастроф, связанных с утечками и выбросами этих веществ. Современные

системы хранения опасных веществ используют передовые технологии для обеспечения максимальной безопасности и устойчивости к внешним воздействиям. Примеры таких технологий включают: Коррозионностойкие материалы: Использование материалов, устойчивых к воздействию агрессивных сред, таких как нержавеющая сталь, титан и специальные полимерные покрытия. Автоматизация и дистанционное управление: Внедрение автоматизированных систем управления, позволяющих контролировать параметры хранилища (температуру, давление) и оперативно реагировать на возможные отклонения. Инновационные конструкции резервуаров: Разработка новых конструкций резервуаров, способных выдерживать экстремальные нагрузки и защищать содержимое от внешних факторов. Мониторинг и диагностика: Внедрение систем непрерывного мониторинга и диагностики состояния хранилищ, включая датчики давления, температуры и уровня жидкости. Хранение опасных веществ может оказывать значительное воздействие на окружающую среду. Основные аспекты влияния включают: Загрязнение воздуха: Выбросы паров и газов, образующиеся при хранении и использовании некоторых веществ, могут негативно влиять на качество атмосферного воздуха. Загрязнение воды: Проникновение опасных веществ в грунтовые воды через дренажные системы и протечки может привести к загрязнению водоемов и источников питьевой воды. Загрязнение почвы: Выброс твердых и жидких отходов при авариях или неконтролируемых утечках может загрязнять почву, делая ее непригодной для сельского хозяйства и других видов деятельности. Влияние на биоразнообразие: Токсичные вещества могут попадать в пищевые цепи, накапливаясь в организмах и вызывая болезни и гибель животных и растений.

Системы хранения опасных веществ являются критически важными элементами инфраструктуры, требующими постоянного внимания и совершенствования. Современные технологии и инновации позволяют значительно повысить безопасность и устойчивость этих систем, снижая риски для окружающей среды и здоровья населения. Однако необходимо продолжать работу над улучшением существующих подходов и внедрением новых мер по защите окружающей среды от возможных негативных последствий.

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

## АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ВБЛИЗИ НЕФТЯНЫХ ВЫШЕК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы анализа вредных веществ вблизи работающих нефтяных вышек и их влияние на растительный покров.

Нефтяная промышленность оказывает значительное влияние на окружающую среду, особенно на флору и фауну близлежащих территорий. Нефтедобыча и транспортировка нефти связаны с образованием ряда вредных веществ, которые могут попадать в почву и воду, тем самым влияя на растительность в этом районе. Цель данной статьи – провести анализ наличия и распространения этих веществ и изучить их воздействие на растительный покров. Нефтяные вышки и сопутствующие инфраструктурные объекты являются источником разнообразных загрязнителей, включая нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и другие токсичные соединения. Попадание этих веществ в экосистему может иметь серьезные последствия для местных растений и других организмов. Важно понимать механизмы воздействия этих загрязнителей и разрабатывать стратегии для минимизации их влияния. Для проведения анализа были выбраны несколько участков вблизи действующих нефтяных вышек. Участки различаются по степени удаленности от источника загрязнения и разнообразию растительности. На каждом участке проводились следующие исследования:

**Анализ почв:** Измерение содержания нефти, нефтепродуктов и тяжелых металлов в образцах почвы.

**Фитоиндикация:** Изучение состояния растительного покрова, включая видовой состав, плотность, состояние здоровья растений.

**Биомониторинг:** Отбор образцов растительных тканей для определения накопления загрязнителей.

**Лабораторные анализы.** Полученные образцы почвы и растительных тканей анализировались в лабораторных условиях с использованием современных методов, таких как хроматография и спектрометрия. Это позволило точно определить содержание вредных веществ и оценить степень их воздействия на растения. Анализ почв показал повышенное содержание нефти и нефтепродуктов в непосредственной близости от нефтяных вышек. Чем ближе к источнику загрязнения, тем больше было зафиксировано концентрация этих веществ. Также наблюдалось увеличение содержания тяжелых металлов, особенно в зонах активной добычи. На участках с высоким содержанием загрязнителей отмечалась обедненность видового состава растительности. Были зарегистрированы признаки угнетения роста и развития растений, снижение

плотности популяций. Видовой состав растений на наиболее загрязненных участках был ограничен видами, устойчивыми к токсическому воздействию. Исследования показали накопление нефти и нефтепродуктов в тканях растений, особенно в листьях и корнях. Тяжелые металлы также были найдены в высоких концентрациях, что свидетельствовало о транслокации этих веществ по растению. Результаты исследования подтверждают значительное влияние нефтяных вышек на окружающую среду. Высокое содержание вредных веществ в почве приводит к ухудшению условий для роста и развития растений. Обедненный видовой состав и снижение плотности растительности указывают на угнетение экосистемы. Накопление токсикантов в тканях растений свидетельствует о том, что эти вещества способны перемещаться по пищевым цепям, создавая угрозу для других организмов.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

## РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АВИАЦИОННЫХ ГТД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы по разработке и совершенствованию методов и средств технической диагностики авиационных ГТД с целью наиболее раннего обнаружения неисправностей и предупреждения катастрофических отказов является актуальной задачей повышения безопасности полетов.

Теоретические исследования и опыт эксплуатации ГТД показывают, что разработка эффективных методов и средств неразрушающего контроля (НК) элементов двигателей позволяет отказаться от регламентированных сроков их ремонта и может принести выгоду равную стоимости 30 % парка машин.

В последние десятилетия развитие и совершенствование авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) сопровождается ужесточением требований к надежности и эффективности всех его систем. Современные ГТД являются сложными комплексными техническими устройствами, которые отличаются многообразием протекающих в них физических процессов и характеризуются многомерностью, многосвязностью, нелинейностью, нестационарностью рабочих процессов, существенным влиянием режимов работы и внешних условий на характеристики их функционирования. Перечисленные особенности приводят к формированию устойчивой тенденции в развитии систем контроля ГТД, характеризующейся постоянным ростом сложности и числа решаемых с их помощью задач. Одной из важных задач является совершенствование методов и алгоритмов контроля авиационных ГТД и необходимостью обеспечения их отказоустойчивости, что обусловлено наличием жестких требований к обеспечению безопасности и экономичности полетов. Одним из методов повышения безопасности полётов является постоянный контроль технического состояния ГТД. Это обеспечивается комплексом методов технической диагностики, к числу которых относятся: контроль состояния проточной части двигателей с помощью оптико-измерительных приборов; контроль содержания продуктов износа узлов трения в работающем масле; параметрическая диагностика; анализ трендов низкочастотной вибрации. В настоящее время осуществляется переход от обслуживания ВС по фиксированному ресурсу к обслуживанию по техническому состоянию. Для полноценного перехода к данной системе ТО необходима такая система технического диагностирования ВС и ГТД, при которой будет возможно осуществить идентификацию неисправности с точностью до узла и контролировать степень её развития в процессе наработки. Это в свою очередь предъявляет требование обеспечения высокой динамичности системы технической диагностики ГТД. Под динамичностью системы в данном случае подразумевается быстрота, с которой система реагирует на внешние возмущающие факторы.

### **Список литературы**

- 1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*
- 2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

## РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И СОЗДАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы по разработке газодинамического метода контроля параметров ГТД для выявления неисправностей на ранней стадии их зарождения и снижения влияния вредного воздействия на окружающую среду.

Бурное развитие транспорта и в первую очередь авиационного и космического с его высоким уровнем энерговооруженности поставило ряд серьезных проблем. Среди них – разработка новых методов контроля и диагностирование летательных аппаратов как в полете, так и на земле. Повышение безопасности полетов авиационной техники является приоритетным направлением в развитии науки и техники России. Для этого необходимо разрабатывать новейшие методы аналитического и неразрушающего контроля для исследования внутренней структуры различных сложных систем (авиационный двигатель). Развитие новых методов позволит повысить безопасность эксплуатации двигателей, увеличить их срок службы, а также расширить автоматизацию процессов контроля.

Теоретические исследования и опыт эксплуатации ГТД показывают, что разработка эффективных методов и средств неразрушающего контроля (НК) элементов двигателей позволяет отказаться от регламентированных сроков их ремонта и может принести выгоду равную стоимости 30 % парка машин. Использование акустического и газодинамического метода контроля по параметрам, измеренным на площади среза сопла, позволяет эффективно контролировать техническое состояние и работоспособность двигателя. Проведение значительного объема научных исследований элементов авиационных ГТД на специальных диагностических установках экономически выгодно, так как на одной и той же установке можно одновременно изучать физическую сущность процессов и разрабатывать диагностические методики измерения параметров.

Одним из важных факторов, оказывающих влияние на разработку новейших методов и средств контроля ГТД, является экологический и экономический фактор. Как известно, испытания ГТД на рабочих режимах требуют значительного расхода топлива и выработки ресурса ГТД, поэтому является актуальной задача разработки методов и средств контроля ГТД при холодных режимах работы двигателя. Это даст возможность сократить цикл испытаний за счет исключения режимов более 0,5 от номинального, что позволит

сократить выработку ресурса двигателя при испытаниях. Поэтому, становится очевидной необходимость создания нового эффективного аэроакустического метода экспресс-диагностики ГТД, в котором аэроакустическая антенна должна быть выполнена на основе пассивной (неподвижной) системы распределенных волоконно-оптических датчиков (ВОД). Такая антенна помогла бы по акустическим, а в случае использования мультиплексированных датчиков и по газодинамическим параметрам выявлять неисправности ГТД на ранней стадии их зарождения.

Теоретические исследования и опыт эксплуатации ГТД показывают, что разработка эффективных методов и средств неразрушающего контроля (НК) элементов двигателей позволяет отказаться от регламентированных сроков их ремонта и может принести выгоду равную стоимости 30 % парка машин.

В последние десятилетия развитие и совершенствование авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) сопровождается ужесточением требований к надежности и эффективности всех его систем. Современные ГТД являются сложными комплексными техническими устройствами, которые отличаются многообразием протекающих в них физических процессов и характеризуются многомерностью, многосвязностью, нелинейностью, нестационарностью рабочих процессов, существенным влиянием режимов работы и внешних условий на характеристики их функционирования. Перечисленные особенности приводят к формированию устойчивой тенденции в развитии систем контроля ГТД, характеризующейся постоянным ростом сложности и числа решаемых с их помощью задач. Одной из важных задач является совершенствование методов и алгоритмов контроля авиационных ГТД и необходимостью обеспечения их отказоустойчивости, что обусловлено наличием жестких требований к обеспечению безопасности и экономичности полетов. Одним из методов повышения безопасности полётов является постоянный контроль технического состояния ГТД. Это обеспечивается комплексом методов технической диагностики, к числу которых относятся: контроль состояния проточной части двигателей с помощью оптико-измерительных приборов; контроль содержания продуктов износа узлов трения в работающем масле; параметрическая диагностика; анализ трендов низкочастотной вибрации. В настоящее время осуществляется переход от обслуживания ВС по фиксированному ресурсу к обслуживанию по техническому состоянию. Для полноценного перехода к данной системе ТО необходима такая система технического диагностирования ВС и ГТД, при которой будет возможно осуществить идентификацию неисправности с точностью до узла и контролировать степень её развития в процессе наработки. Это в свою очередь предъявляет требование обеспечения высокой динамичности системы технической диагностики ГТД. Под динамичностью системы в данном случае подразумевается быстрота, с которой система реагирует на внешние возмущающие факторы.

### **Список литературы**

*1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях*

*чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

*2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

## **РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПО ПАРАМЕТРАМ, ИЗМЕРЕННЫМ НА СРЕЗЕ СОПЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы по развитию теории надежности на основе создания новых методов контроля параметров ГТД для выявления неисправностей на ранней стадии их зарождения и снижения влияния вредного воздействия на окружающую среду.

Среди факторов, влияющих на безотказность, безопасность работы двигателя и на увеличение межремонтного ресурса авиационных ГТД особое место занимают новые методы контроля и системы технического обслуживания двигателей. Они должны соответствовать качественно новым условиям эксплуатации.

В последние годы в техническую эксплуатацию авиационных ГТД внедряется система эксплуатации по техническому состоянию, внедряются новые принципы, методы и методики, в соответствии с которыми ремонты двигателей выполняются только при определенном ухудшении его характеристик, т.е. в зависимости от его фактического технического состояния. Подобная система отражает принцип «безопасного повреждения» и является эффективной формой управления надежностью. Система эксплуатации по техническому состоянию тоже основывается на ряде допущений. Анализ этих допущений показывает, что основополагающим фактором является разработка и использование методов и средств раннего обнаружения неисправностей, предотвращающих вторичные дефекты или отказы. Состояние двигателя характеризуется множеством параметров, случайно меняющихся во времени, а превышение значений этих параметров над допустимыми, свидетельствует о снижении надежности двигателя в эксплуатации. Методы и средства диагностирования и контроля обеспечивают выявление неисправностей на

ранней стадии их развития. Следует подчеркнуть, что разработка эффективных методов и средств диагностирования позволит отказаться от запланированных переборок и через диагностическое обследование перейти к системе эксплуатации по техническому состоянию.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ В АКУСТИЧЕСКОМ БОКСЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОРТРЕТОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы по исследованию неисправностей на моделях с целью снижения влияния вредного воздействия на окружающую среду.

Шум ГТД является весьма информативным параметром, поэтому было принято решение исследовать его отдельно и более подробно рассмотреть все его составляющие. Анализ их происхождения позволяет выявить дефекты, которые в принципе могут быть обнаружены при исследовании шумов ГТД.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории «Технической диагностики авиационных двигателей» КГТУ им. А.Н. Туполева, созданной коллективом группы ТДАД под руководством кандидата технических наук Ю.В. Виноградова. Лаборатория состоит из акустического бокса, диагностической установки, систем воздухопитания, электропитания, управления и измерения. Указанные системы размещены в вентиляторной, акустическом боксе и пультовой. Акустический бокс представляет собой заглушенную камеру, качество звукового поля которой соответствует 1 классу точности. В рабочую зону бокса введена подводящая газовая магистраль, к которой подсоединяется исследуемое изделие. В качестве объекта исследования

выбрана модель камеры сгорания ГТД НК-8. Выбор обусловлен возможностью имитировать один из наиболее характерных дефектов проточной части двигателя. Жаровая труба и сопловой аппарат турбины, конструктивно входящие в камеру сгорания, наиболее подвержены разрушающему воздействию высокотемпературного скоростного газового потока, поэтому прогары, нагарообразование и коробление жаровой трубы и соплового аппарата являются распространенными дефектами проточной части двигателя. Кожух модели камеры сгорания представляет собой сегмент кольцевой камеры сгорания двигателя НК-8, конструкция модели позволяет производить замену одной лопатки соплового аппарата и выполнена в виде сегмента кольцевого венца лопаток соплового аппарата двигателя НК-8[1,2].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

## АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Экологическое состояние окружающей среды все в большей мере становится одним из факторов, от которых напрямую зависит качество жизни людей. Эта проблема обострилась в период интенсивного развитие промышленности и транспорта. В Российской Федерации создан и в целом успешно функционирует современный транспортный комплекс, обеспечивающий ее территориальную целостность и национальную безопасность, и автомобильный транспорт в его развитии играет ключевую роль. Трудно представить себе какую-либо отрасль народного хозяйства или вид

производственной деятельности без использования грузового, легкового автомобиля и автобуса. По данным Министерства транспорта РФ, вклад автомобильного транспорта в перевозки грузов составляет 75-77 %, пассажиров (без учета личных легковых автомобилей) – 53-55 %. Большая протяженность автомобильных дорог обеспечивает возможность их повсеместной эксплуатации при значительной провозной способности. Автотранспорт обладает такими важнейшими преимуществами, как мобильность, способность доставлять грузы и пассажиров «от двери до двери» и «точно вовремя». Однако, наряду с преимуществом, которое обеспечивает обществу развитая транспортная сеть, ее прогресс так же сопровождается негативными последствиями – отрицательным воздействием транспорта на окружающую среду и человека. Автомобильный транспорт является источником загрязнения атмосферного воздуха примерно такой же мощности, как энергетическая отрасль или суммарно все другие отрасли хозяйства [1-3]. Ежегодно мировое хозяйство выбрасывает в атмосферу 350 млн. т окиси углерода, более 50 млн. т различных углеводородов, 150 млн. т двуокиси серы. В атмосфере накапливается углекислый газ, уменьшается количество кислорода. С каждым годом количество автотранспорта растет, следовательно, растет содержание в атмосферном воздухе вредных веществ. Постоянный рост количества автомобилей оказывает определенное отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере. Поскольку основная масса автомобилей сконцентрирована в крупных городах, воздух этих городов не только обедняется кислородом, но и загрязняется вредными компонентами отработавших газов. Кроме того, автомобили не только загрязняют атмосферу, а также оказывают воздействия на почву, водные ресурсы, создают большое количество вредных трудно-перерабатываемых отходов (масла трансмиссионные, масла ДВС, фильтра, автопокрышки и т.д.) [1-5].

### Список литературы

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

3. *Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.*

4. *СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».*

5. *Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.*

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

В настоящее время основой конкурентного преимущества современного автотранспортного предприятия является не только оказания услуг высокого качества, но и соответствия требованиям и нормативам Российского и Международного уровня. Где одним из ключевых требований является соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды, разработка комплексных мероприятий, направленных на минимизацию негативного воздействия. Цели и задачи производственного контроля:

- выполнение требований федерального и территориального экологического законодательства, нормативных документов специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей природной среды, в том числе соблюдение установленных нормативов (лимитов) воздействия на окружающую среду; лимитов использования природных ресурсов, нормативов качества окружающей природной среды в зоне влияния предприятия;

- обеспечение необходимой полноты, оперативности и достоверности экологической информации.

Задачи производственного экологического контроля:

- учет номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду;

- обеспечение своевременной разработки (пересмотра) нормативов (лимитов) воздействия на окружающую природную среду и контроль за их исполнением;

- контроль за выполнением планов и мероприятий в области охраны окружающей природной среды, предписаний и рекомендаций специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей природной среды;

- ведение экологической документации предприятия;

- своевременное предоставление информации, предусмотренное государственной статистической отчетностью.

Как видим, на предприятии разработана и действует общая программа, которая позволяет выполнять требования законодательства в области охраны окружающей среды [1-5].

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомот.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Рассматривать автомобильный транспорт следует как индустрию, связанную с производством, обслуживанием и ремонтом автомобилей, их эксплуатацией, производством горюче-смазочных материалов, с развитием и эксплуатацией дорожно-транспортной сети, оказывающих негативное воздействие на экологию. С этой точки зрения можно сформулировать следующие негативные воздействия автомобилей на окружающую среду:

Первая группа связана с производством автомобилей:

- высокая ресурсно-сырьевая и энергетическая емкость автомобильной промышленности;

- негативное воздействие на окружающую среду автомобильной промышленности (литейное производство, инструментально-механическое производство, производство шин и другое производство, связанное с автомобильной промышленностью).

Вторая группа связана с непосредственной эксплуатацией автомобилей:

- расход топлива и воздуха, выделения вредных выхлопных газов;
- выбросы продуктов испытаний шин и тормозов;
- шумовое загрязнение окружающей среды;
- материальные, человеческие потери и потери животного мира в результате транспортных аварий.

Третья группа связана с отчуждением земель под транспортные магистрали, гаражи и стоянки:

- развитие инфраструктуры сервисного обслуживания автомобилей (автозаправочные станции, станции сервисного обслуживания, мойки);
- поддержка транспортных магистралей в рабочем состоянии (использование соли для таяния снегов) [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Основные экологические требования – обязательные требования, установленные в законодательных и нормативных документах, которые

направлены на обеспечение рационального природопользования, охрану окружающей среды, защиту здоровья и генетического фонда человека: «Об организации Системы сертификации по экологическим требованиям для предупреждения вреда окружающей природной среде» (Системы экологической сертификации). Приказ Минприроды России от 23.01.95 N 18. Экологическая безопасность – процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов не только отдельного человека, но и всего общества в целом от угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Ключевыми проблемами обеспечения экологической безопасности на автомобильном транспорте являются: защита от загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земельных ресурсов и недр, защита от транспортного шума и вибраций, предупреждение экологических последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, обеспечение экологической безопасности населения, снижение ущерба природным ресурсам, в первую очередь биологическим, сохранение качества природной среды, обеспечивающее процессы саморегулирования и самоочищения от вредных для нее веществ. Политика экологической безопасности реализуется путем проведения комплекса природоохранных мер, направленных на повышение экологических характеристик подвижного состава и инфраструктуры транспорта. Эти меры по направлениям деятельности подразделяются на четыре группы:

- организационно-правовые;
- архитектурно-планировочные;
- конструкторско-технические эксплуатационные;
- эксплуатационные мероприятия [1-5].

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

3. *Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.*

4. *СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».*

5. *Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.*

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ, МЕТОДИКИ РАСЧЕТОВ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

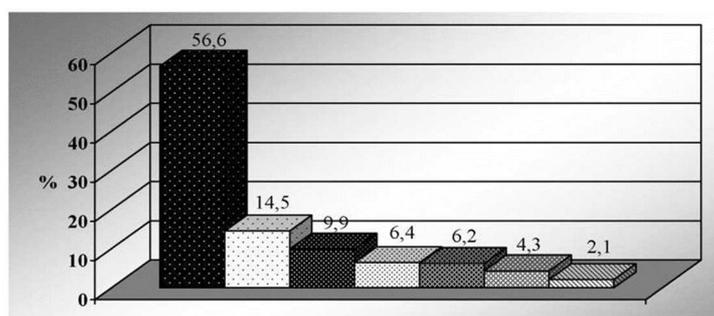
<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Большое скопление автомобилей на небольшой территории – это и есть серьезная экологическая проблема. Выбросы при движении автомобилей, связанные с низким уровнем их технического состояния, имеют наибольшую массу. Далее по уменьшению массы выстраивается следующий ряд: выбросы и отходы от мойки; технического обслуживания, ремонта и хранения автомобилей; заправки; утильные шины; металлолом; утильные аккумуляторные батареи рисунок.



Распределение массы вредных выбросов и отходов от автотранспорта

Загрязнение окружающей среды происходит при обслуживании и ремонте автотранспорта во время проведения уборочно-моечных, контрольно-регулирующих, крепежных, подъемно-транспортных, разборочно-сборочных, слесарно-механических, кузнечных, жестяницких, сварочных, медницких, очистительно-промывочных, смазочно-заправочных, аккумуляторных, окрасочных и других работ. Они сопряжены с загрязнением атмосферного воздуха, воды и почвы загрязняющими веществами, расходом конструкционных, эксплуатационных материалов и энергоресурсов на стационарных постах, участках, при маневрировании транспортных средств по территории стоянок и зон обслуживания [1-5].

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. *Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке* / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. *Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта* / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. *Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.* / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## **СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика» г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ) г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Отходы производства на рассматриваемом предприятии образуются в основном при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. На предприятии производятся работы по ремонту двигателей, устранение неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в маслосистемах автомобилей. Водоснабжение (Моечный участок). На предприятии вода используется для мойки автомобилей и деталей, промывки аккумуляторов, для испытания радиаторов, охлаждения оборудования и пополнения систем обратного водоснабжения. Система водоснабжения – прямоточная и обратная, состоящая из двух циклов: для мойки автомобилей и охлаждения оборудования. Обмыв автомобилей производится свежей водой. На предприятии образуется хозяйственно-бытовая сточная вода. В результате производственного процесса образуются сточные воды, загрязненные взвешенными веществами, нефтепродуктами, СПАВ и др. На предприятии имеются локальные очистные сооружения. Они представляют собой отстойник, где оседают твердые частицы. Образующийся шлам вывозят на полигон ТБО. Нефтепродукты, улавливаются в

нефтеловушке. Далее вода сбрасывается в канализацию. Территория предприятия канализирована. Приемником производственных и хозяйственных сточных вод является коллектор городской канализации. Поверхностные сточные воды с территории предприятия сетью ливневой канализации отводятся в городской ливневой коллектор. Дренажные сооружения на территории предприятия отсутствуют, следовательно дренажные воды не образуются. При очистке колодцев (1 раз в год) образующийся шлам вывозят на полигон ТБО [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ЗА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

В соответствии со статьей 19 Закона «Об отходах производства и потребления» юридические лица обязаны вести в установленном порядке учет образовавшихся, использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных отходов.

Учет отходов производится в местах их образования, использования,

обезвреживания и удаления; при передаче отходов другим лицам и при приеме от других лиц. Учет опасных и малоопасных отходов осуществляется в единицах массы, учет неопасных отходов – в единицах объема в естественном сложении. Учет опасных отходов ведется бухгалтериями предприятий в соответствии с действующими правилами и положениями по учету материальных ценностей. Учет малоопасных и неопасных отходов осуществляется ответственными должностными лицами с использованием специальных журналов учета отходов. Форму журналов предприятия вправе устанавливать сами. Учет опасных отходов осуществляется на основе прямых измерений веса отходов. Учет малоопасных и неопасных отходов осуществляется: – прямыми замерами веса или объема – расчетным методом по удельным нормам образования отходов. Сведения об отходах производства и потребления содержатся в государственной статистической отчетности и в ведомственной отчетности МПР России. Государственная статистическая отчетность предполагает заполнение производителями отходов формы № 2-тп (токсичные отходы) согласно «Инструкции по составлению статистической отчетности об образовании и удалении токсичных отходов по форме № 2-тп (токсичные отходы)», утвержденной в установленном законодательством порядке. Форма 2-тп (токсичные отходы) представляется индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами: Статистическому органу по месту нахождения индивидуального предпринимателя или юридического лица; Местному природоохранному органу; Органу, осуществляющему государственное регулирование в соответствующей отрасли экономики.

Ведомственная отчетность МПР России в области обращения с отходами осуществляется в соответствии с «Временными правилами охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации», предусматривающих применительно к природопользователям представление в составе проекта (заявки) лимита на размещение отходов следующих видов отчетности (отчетных и учетных форм) [1-5].

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

3. *Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.*

4. *СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».*

5. *Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.*

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Автомобильный транспорт, как источник загрязнения воздушной среды, имеет приоритетное значение, максимально приближен к человеку, выбросы осуществляются в приземном слое не только в непосредственной близости, но и внутри дворовых территорий городов. Положение усугубляется в связи с ежегодным существенным увеличением количества передвижных источников, а именно автомобильного транспорта.

Важное влияние на выброс вредных веществ оказывают условия эксплуатации автотранспортных средств: климатические условия, дорожные условия, сезонные условия, так же немаловажным фактором является срок эксплуатации автотранспортной техники. Выбросы при движении автомобилей, связанные с низким уровнем их технического состояния, имеют наибольшую массу.

Положение усугубляется еще тем фактом, что возраст всей техники, эксплуатирующейся на предприятии, превышает нормативы в 1,6 раз, это порядка 13 лет (при нормативе 7-8 лет).

С этой целью на предприятии проводится комплекс мероприятий, направленных на снижение воздействия автотранспорта на окружающую среду:

Разработана и реализуется программа поэтапного обновления автопарка предприятия.

Еще в период подготовки модернизации транспортной базы была проведена серьезная инвентаризация имеющихся в наличии на предприятии автомашин. Оценивались техническое состояние автопарка, его актуальность и соответствие современным требованиям безопасности и эффективности производства. Известно, что автомобили, выпускаемые в настоящее время в промышленно развитых странах, выбрасывают вредных веществ в 10-15 раз меньше, чем 10–15 лет тому назад. Политика технического переоснащения, позволит в значительной степени сократить экономические расходы и создаст основу для более эффективной деятельности предприятия [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях

чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от автотранспортного предприятия.

Закон «Об охране атмосферного воздуха» обязывает проводить мероприятия по охране атмосферного воздуха, устанавливает нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Закон содержит требования по сокращению и очистке выбросов загрязняющих веществ от всех источников загрязнения. При выполнении требований природоохранного законодательства по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта на территории, проводилась операция «Чистый воздух», в ходе которой осуществлялся контроль за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух автомобильным транспортом, выполнение мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферу, организацией природоохранных работ. Инвентаризация выбросов – это систематизация сведений о распределении источников загрязнения на территории предприятия, о количестве и составе выбросов. Цель инвентаризации – выявление и учет источников загрязнения

атмосферы (ИЗА), определение количественных и качественных характеристик выбросов загрязняющих веществ для:

- учета источников загрязнения атмосферы (ИЗА);
- подготовки исходных данных для нормирования выбросов и установления нормативов предельно допустимых выбросов и временно согласованных выбросов;
- подготовки исходных данных для оценки загрязнения атмосферы;
- для контроля за соблюдением установленных нормативов;
- ведения статической отчетности о выбросах;
- контроля работы пылегазоулавливающих установок и очистного оборудования;
- оценки используемых технологий с точки зрения охраны окружающей среды.

По данным инвентаризации источников вредных выбросов в атмосферу, всего на промышленных площадках находится 71 источник загрязнения атмосферного воздуха (64 организованных и 7 неорганизованных), выделяющих 29 наименований вредных веществ. Согласно проведенных расчетов, базы относятся к 3 категории опасности. Валовые выбросы загрязняющих веществ составляют – 8,3 т/год.

Расчеты концентраций и рассеивания выбросов загрязняющих веществ от источников предприятия, выполненные на существующее положение, показали, что при самых неблагоприятных метеоусловиях максимальные расчетные концентрации в расчетных точках не превышают предельно допустимые концентрации [1-5].

### **Список литературы**

1. *Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.*

2. *Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.*

3. *Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.*

4. *СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».*

5. *Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.*

## АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЫ СРЕДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы разработки природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов вредных веществ от предприятий автомоек.

Каждый из нас хочет видеть свой автомобиль чистым и опрятным, так как приятно водить автомобиль, в котором находишься в комфорте. Чистый автомобиль всегда производит хорошее впечатление о своем хозяине. Нетрудно сделать вывод, что приходится уделять должное внимание внешнему и внутреннему состоянию машины. Это влечет к регулярному ее мытью и уходу. Каждый предпочитает свой способ поддерживать свой автомобиль в порядке, удобный ему на данный момент. Многие предпочитают мыть свои машины сами, так как относятся к своей машине как к детищу, не доверяя его никому. Но в наше время автоматизированная автомойка может составить хорошую конкуренцию этому способу, имеющую много преимуществ, таких как удобство и относительно низкая цена.

Социальное значение охраны труда заключается в содействии росту эффективности общественного производства путем непрерывного совершенствования и улучшения условий труда, повышения его безопасности, снижения производственного травматизма и заболеваемости. Социальное значение охраны труда проявляется во влиянии на изменение трех основных показателей, характеризующих уровень развития общественного производства [1-5].

Рост производительности труда в результате увеличения фонда рабочего времени за счет сокращения внутрисменных простоев путем предупреждения преждевременного утомления, снижения числа микротравм, уменьшения целодневных потерь рабочего времени по причинам временной нетрудоспособности из-за травматизма, профессиональной и общей заболеваемости.

Сохранение трудовых ресурсов и повышение профессиональной активности работающих за счет улучшения состояния здоровья, увеличения средней продолжительности жизни, что сопровождается увеличением трудового стажа; повышения профессионального уровня вследствие роста квалификации и мастерства в связи с увеличением трудового стажа; возможности использования остаточной трудовой активности, опыта и профессиональных знаний пенсионеров на доступных для них работах.

## Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.
2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.
3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.
4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомот.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ БЕЗОПАСНЫХ ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы исследования метеоусловий безопасных для работы на предприятиях автомоек.

В рабочей зоне производственных помещений метеорологические условия устанавливаются согласно указаниям «Санитарных норм микроклимата производственных помещений».

Микроклимат на участках установлен на два периода – теплый и холодный, согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [1-5].

Допускаемые значения параметров микроклимата на рабочих местах в холодный и переходный периоды года принимают следующие: температура воздуха 15-20°C, относительная влажность не более 75 % и скорость движения воздуха не более 0,5 м/с.

В тёплый период года допускаемые значения этих параметров следующие: температура воздуха не более, чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в час дня самого жаркого месяца, но не более 28 °С, относительная влажность воздуха при 28 °С не более 55 %, при 26 °С – не более 65 %, при 24°C и ниже – не более 75 %, скорость движения воздуха не более 0,7 м/с.[5]

Процесс мойки связан с водой, отсюда следует повышенная влажность воздуха.

Повышенная влажность воздуха создает неблагоприятные метеорологические условия – происходит нарушение терморегуляции, перегревание организма, уменьшается испарение пота, а следовательно, уменьшается и отдача тепла организмом, что резко ухудшает состояние и работоспособность человека.

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОЕК

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы исследования метеоусловий безопасных для работы на предприятиях автомоек.

Факторы производственного процесса и внешней среды производства, которые могут оказать вредное воздействие на здоровье работающих и их работоспособность, получили название профессиональные вредности. Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий СП 245-71, 12.1.005-88 установлены строгие требования к охране здоровья и

жизни трудящихся. Например, загрязненный воздух (пылью, парами, газами) в помещении улавливается, а перед выбросом в атмосферу должен быть очищен и обезврежен.

В тесной связи с технологией производства находится трудовой процесс, требующий определенного нервно психического напряжения, напряжения отдельных органов и систем, положения тела при работе. К санитарно-гигиеническим условиям труда относятся:

воздействие на организм человека метеорологического фактора (температуры, влажности, скорости движения воздуха, барометрического давления);

- загрязнения воздуха парами, газами, пылью; воздействие шума, вибрации, электромагнитных излучений, ионизирующей радиации.

Технологический процесс мойки автомобиля осуществляется аппаратом высокого давления, т.е. на посту присутствуют физически опасные и вредные производственные факторы такие как движущиеся машины и механизмы моечной установки, при несоблюдении техники безопасности работы, с которыми, увеличивается риск возникновения производственного травматизма.

Повышенный уровень шума и вибрации при работе на моечном посту также оказывают отрицательное воздействие на рабочего. Шум является причиной быстрой утомляемости и снижения работоспособности. Шум приводит к снижению концентрации внимания, замедлению психических реакций, ослабляет память работающих. [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются вопросы проектирования систем вентиляции для безопасной работы на предприятиях автотомоек.

Системы кондиционирования следует устанавливать так, чтобы ни теплый, ни холодный воздух не направлялся на людей. На производстве рекомендуется создавать динамический климат с определенными перепадами показателей. Температура воздуха у поверхности пола и на уровне головы не должна отличаться более, чем на 5 градусов. В производственных помещениях помимо естественной вентиляции предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию. Основным параметром, определяющим характеристики вентиляционной системы, является кратность обмена, т.е. сколько раз в час сменится воздух в помещении.

Для проектирования вентиляции воспользуемся нормативным документом: СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачи на его место свежего.

Вентиляция является наиболее эффективным средством для снижения концентрации вредных веществ, а также снижения тепла и влаги. Вентиляция может быть естественная и искусственная.

Естественная вентиляция осуществляется за счет разности температур в помещении и наружного воздуха или действия ветра.

Механическая вентиляция может быть приточной, вытяжной и приточно-вытяжной, а по месту действия – общеобменной и местной.

- Основными элементами местной вытяжной вентиляции являются местные отсосы, вентилятор, сеть воздуховодов и устройства для очистки воздуха. В качестве местных отсосов могут применяться закрытые, полукрытые и открытые. Наиболее эффективными являются закрытые, к которым относятся вытяжные шкафы.

- Первоначально зададимся расходами воздуха, проходящими через оборудование вытяжной вентиляции и размерами воздуховодов сети [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. *Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке* / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. *Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта* / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. *Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомоб.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.* / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛАКОКРАСОЧНОМ УЧАСТКЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В.Ю. Виноградов<sup>1</sup>, Н.В. Виноградова<sup>2</sup>, М.В. Виноградова<sup>2</sup>, Г.Д. Коверин<sup>1</sup>,  
К.И. Евгеньев<sup>1</sup>, Я.Е. Игошин<sup>1</sup>, Д.Б. Маточкин<sup>1</sup>, Н.Н. Мисбахов<sup>1</sup>,  
А.А. Клокова<sup>3</sup>, С.Ф. Зиятдинова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

<sup>2</sup> ШОР «Атлетика», г. Казань

<sup>3</sup> КНИТУ (КХТИ), г. Казань

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются исследования экологических рисков и разработки мероприятий по снижению влияния лакокрасочных материалов на работающих и на экологическую обстановку.

Сами по себе лакокрасочные материалы могут представлять собой различные составы, выпускаемые промышленностью в жидком или порошкообразном виде и находящие применение в различных отраслях промышленности, а также в быту. Основной способ применения лакокрасочных материалов – нанесение состава тонким слоем на изготовленные из разнообразных материалов поверхности.

Выделяют следующие группы ЛКМ по их функциональному назначению:

- лаки – предназначены для создания на обрабатываемой поверхности прозрачной пленки малой толщины. При изготовлении лаков применяются различные по своим характеристикам смолы;

- краски – вещества, обладающие красящими свойствами, происхождение которых может быть, как природным, так и искусственным. Существуют краски на органической и минеральной основе;

- эмали – покрытия, имеющие стекловидную структуру, нанесение которых обычно производят на металлические поверхности, при высоких температурах;

- шпаклевки – порошкообразные составы, используемые для создания ровных поверхностей перед нанесением краски;

- грунтовки – с нанесения этих составов начинаются малярные работы.

Функцией грунта является повышение устойчивости к механическим воздействиям наносимого поверх него красочного слоя. Также могут применяться в качестве антикоррозионных покрытий и для создания ровной поверхности перед покраской.

Существуют и другие классификации лакокрасочных материалов, например, в соответствии с их химическим составом: эпоксидные, масляные, перхлорвиниловые, алкидно-акриловые, кремнийорганические, органосиликатные и другие. Исходя из области применения, могут быть выделены и такие их разновидности: водостойкие, термостойкие, атмосферостойкие, стойкие к воздействию агрессивных химических веществ, электроизоляционные и т.д.

Как упоминалось ранее, изделия из металла могут быть подвержены коррозии. В области промышленного производства, для предотвращения коррозионных процессов общей практикой стало использование лакокрасочных материалов. Самая разнообразная продукция строительной, металлообрабатывающей, машиностроительной отраслей проходит процедуру нанесения лакокрасочных материалов [1-5].

### Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Система волоконно-акустического контроля (ВАК) помощи при сбросе мягкого топливного бака вертолета МИ-8 в условиях чрезвычайной ситуации / В.Ю. Виноградов, Е.В. Муравьева // Вестник НЦБЖД. – № 3 (53). – С. 167-174.

2. Виноградов В.Ю. Аэроакустическая картография на срезе сопла как метод неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток турбомашин при их холодной прокрутке / В.Ю. Виноградов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, А.А. Сайфуллин, А.А. Салихов – Казань: Изд-во «Наследие нашего народа». – 300 с.

3. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю.М. Кузнецов. – М., Транспорт, 1985. – 262 с.

4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: учебник для студентов автомот.-дор. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

## РАСЧЕТ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЁМКОСТИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НА ТЕРРИТОРИИ МОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.А. Аликина, О.А. Тихонова

Морской государственный университет имени адм. Г.И. Невельского,  
г. Владивосток

***Аннотация.** Представлена информация о расчете рекреационной ёмкости на территории Ботанического сада полуострова Ликандера. Выяснено, на основе чего устанавливается рекреационная ёмкость; приведен алгоритм определения допустимой рекреационной ёмкости; перечислены основные этапы процесса определения допустимой рекреационной ёмкости; указана методика, по которой был выполнен расчет рекреационной ёмкости на особо охраняемой природной территории.*

Определение рекреационной ёмкости – это комплексная научная задача, решение которой индивидуально для каждой ООПТ и для её отдельных зон и туристских объектов. Она устанавливается на основе детальных исследований и системного анализа всех условий и факторов организации туризма: состояния экосистем, их природоохранной и социокультурной ценности, структуры существующего рекреационного использования территории, потребностей целевой аудитории, а также с учётом текущих возможностей (инфраструктурного обустройства, человеческих ресурсов и других) и действия иных лимитирующих факторов. Её определение может происходить только в контексте конкретных управленческих целей, решений и действий. При изменении условий и факторов организации рекреационной деятельности рекреационную ёмкость необходимо пересчитывать. Изменения условий и факторов организации туризма выявляются посредством регулярного рекреационного мониторинга, являющегося неотъемлемой и важнейшей частью процесса установления и корректировки рекреационной ёмкости территории [1]. Рекреационная ёмкость включает следующие составляющие: экологическая ёмкость; социальная ёмкость; социокультурная ёмкость; социально-экономическая ёмкость; управленческая ёмкость. Для понимания рекреационной ёмкости территории, важно проводить расчёт как для уже существующих маршрутов, так и на этапе планирования рекреационного освоения территории и корректировать в соответствии с текущими условиями организации рекреационной деятельности на объекте.

Алгоритм определения допустимой рекреационной ёмкости особо охраняемых природных территорий объединяет следующие элементы, широко распространенные в практике управления туризмом, а также для решения задач сохранения природных комплексов и объектов в процессе осуществления рекреационной деятельности: пределы допустимых изменений, спектр рекреационных возможностей, опыт посетителей, сохранение природных

ресурсов, управление рекреационными воздействиями, туристская ёмкость, управление посетителями.

Данные элементы позволяют устанавливать не только количественные параметры предельно допустимых нагрузок (нормирование интенсивности воздействия), но и качественные параметры (природные, социальные и социально-экономические условия, которые должны сохраняться или поддерживаться на особо охраняемой природной территории и сопредельных территориях в процессе осуществления туристской/рекреационной деятельности, и управленческие действия, которые следует предпринимать для достижения данных условий).

Процесс определения допустимой рекреационной ёмкости особо охраняемых природных территорий включает 7 этапов:

1) анализ условий и факторов развития туристской/рекреационной деятельности;

2) предварительное зонирование территории для целей туризма и рекреации;

3) оценка текущего рекреационного использования и основных параметров рекреационной ёмкости территории;

4) разработка системы индикаторов и стандартов состояния условий туристской/рекреационной деятельности;

5) уточнение зонирования для целей туризма и рекреации, и определение оптимальных режимов использования функциональных зон особо охраняемой природной территории;

6) расчет количественных значений допустимой рекреационной ёмкости территории;

7) рекреационный мониторинг и корректировка значений допустимой рекреационной ёмкости и режимов использования природных комплексов и объектов.

На этапах планирования и проектирования развития туристской/рекреационной деятельности при определении допустимой рекреационной ёмкости рекомендуется выполнение полного цикла описанных действий. Это позволит сформировать комплексную систему планирования и последующего туристского освоения территории, способствовать эффективному достижению целей и задач туристской/рекреационной деятельности: обеспечению сохранности природных комплексов и объектов, просветительского эффекта туризма и должного качества впечатлений и опыта посетителей.

На этапе реализации туристской/рекреационной деятельности при определении допустимой рекреационной ёмкости уже функционирующих маршрутов рекомендуется последовательное выполнение действий 3-6.

При необходимости корректировки (пересчета) значений допустимой рекреационной ёмкости территории ввиду изменения условий осуществления туристской/рекреационной деятельности (выявление в результате рекреационного мониторинга участков ухудшения экологической ситуации, неблагоприятных изменений впечатлений посетителей, социокультурных и

социально-экономических условий, показателей управленческой ёмкости и др.) рекомендуется выполнение действия 7. При этом может возникнуть необходимость изменения функционального зонирования особо охраняемой природной территории, корректировки описания классов выделенных зон (действие 5) и систем индикаторов и стандартов состояния природных комплексов и объектов, условий осуществления туристской/рекреационной деятельности (действие 4) [2].

Правительство России постановлениями №1809, №1811 и №1827 утвердило правила расчёта предельно допустимой рекреационной ёмкости ООПТ федерального значения, типовые правила для расчёта такой ёмкости региональных и местных ООПТ, а также согласовало порядок расчёта минимальной платы по соглашению об осуществлении рекреационной деятельности в нацпарке [3].

Ботанический сад, расположенный на территории острова Попова, является частью Северного района Морского биосферного заповедника. Он создан с целью сохранения генофонда растений и, прежде всего, редких и исчезающих видов, специфических и уникальных растительных сообществ, и отдельных оригинальных форм, разновидностей и популяций, характерных для островов заповедника и близлежащих островов залива Петра Великого. Экскурсия, которая проводится на территории Ботанического сада, знакомит с особенностями островной растительности, редкими и краснокнижными видами растений. На экскурсии можно узнать о применении растений в пищу и их полезных лекарственных свойствах. Также посетителям рассказывают о тех, чьи имена увековечены на карте. На скалистых выступах и кекурах туристов встречают бакланы [5]. За посещение особо охраняемой природной территории государством взимается плата. На сегодняшний день она составляет 500 рублей с человек. На протяжении всего маршрута туристов сопровождает экскурсовод. Время проведения экскурсий май-октябрь. Продолжительность прохождения маршрута 2,5 часа. Данные полученные об экскурсионной тропе острова Попова в субботний день заповедную зону посещают 40 человек. Протяженность маршрута 4 км.

Рекреационная ёмкость однодневного участка маршрута ( $BCCn$ , чел.) определяется по формуле (1):

$$BCCn = gn \cdot GS \quad (1)$$

$gn$  – максимальное количество групп, которые могут пройти в сутки по однодневному участку маршрута до его закрытия или до окончания светового дня;

$GS$  – среднее количество человек в группе (включая сопровождающих), чел.

$gn$  определяется по формуле (2):

$$gn = 1 + [(vn (T - T_{dn})) / DGn] \quad (2)$$

где  $vn$  – средняя скорость передвижения по однодневному участку маршрута с учётом остановок, км/час;

$T$  – длина светового дня или количество времени, когда маршрут доступен для посетителей, часы;

$Td1...n$  – среднее время прохождения участка тропы с учётом остановок, часы;

$DG1...n$  – оптимальное расстояние между группами на данном участке маршрута, км.

Количество групп выражается целочисленным значением, полученным после округления вычислений до ближайшего целого в меньшую сторону.

$$gn = 1 + [(3(8-2,5))/4] = 5,125 \approx 5 \text{ групп}$$
$$BCCn = 5 * 10 = 50 \text{ человек}$$

Значение базовой рекреационной ёмкости однодневного участка маршрута составило 50 человек за субботний день.

В туристическом сезоне (май-октябрь) 26 суббот, следовательно, рекреационная ёмкость за туристический сезон 1300 человек.

### Список литературы

1. Интернет портал Восток-медиа. Режим доступа: <https://vostokmedia.com/news/2023-07-20/ekologi-nazvali-odnu-iz-samyh-chistyh-buht-primorya-2989131>

2. Постановление РФ «Об утверждении расчета предельно допустимой рекреационной ёмкости ООПТ ФЗ»

3. Природа России. Национальный портал. Правила расчета допустимой рекреационной ёмкости ООПТ Режим доступа: <http://www.priroda.ru/news/detail.php?ID=13336>

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ В ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

М.А. Занина, Н.Ю. Семенова, Е.К. Меркулова  
Балашовский институт (филиал)  
ФГБОУ «Саратовский государственный университет  
им. Н. Г. Чернышевского»  
г. Балашов

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы экологического образования и воспитания в ходе профориентационной работы химико-биологической направленности. Приводятся примеры работы сотрудников кафедры биологии и экологии Балашовского института СГУ им. Н.Г. Чернышевского.

В настоящее время остро встает вопрос подготовки квалифицированных химико-биологических кадров для образовательных учреждений. Будущим учителям химико-биологической направленности необходимо обладать определенными личными качествами, предполагающими ответственность за окружающий мир, то есть экологической сознательности и воспитанности. Поэтому вопрос о необходимости подготовки подрастающего поколения к профессиям этого профиля актуален со школьной скамьи. А также подготовка и

предварительный отбор абитуриентов для данных профилей накладывает дополнительную ответственность на специальные кафедры.

Актуальность экологического воспитания обусловлена современной стратегией обновления образования. Концепция экологического образования в системе общего образования методического объединения по общему образованию представляет собой систему взглядов на совершенствование экологического образования, направленного на формирование основ экологической культуры обучающихся в сфере общего образования Российской Федерации. Экологическая культура обучающихся является интегральным и результатом непрерывного экологического образования, последовательно и преемственно осуществляемого на всех уровнях общего образования от дошкольного до среднего общего образования.

В настоящее время от образования требуется создание условий для формирования у подростка индивидуального образовательного выбора, личностной потребности в выборе профессиональной деятельности, готовности к профессиональному самоопределению.

Осуществить такой выбор поможет плановая и целенаправленная профориентационная работа вузов по предпрофессиональной подготовки учащихся. Исходя из собственного опыта, можно утверждать, что данную работу необходимо начинать с первой ступени основного общего образования, не теряя связи с обучающимися до выпускных классов.

Экологическая образовательная деятельность в основном переместилась в учреждения дополнительного образования, а школа подходит к реализации целей экологического образования в основном во внеурочной деятельности. Это, некоторым образом, подтверждает положения Концепции экологического образования, согласно которой формирование экологических знаний является не самоцелью, а только средством для достижения деятельностного результата и формирования ответственного отношения к окружающей природной и социальной среде, нового экологического мировоззрения, экологической культуры.

Основное отличие экологического учебно-воспитательного процесса – формирование системного и критического мышления через реализацию деятельностного подхода, который включает методы школьного экологического мониторинга, игровые, исследовательские и проектные технологии. Дополнительное образование, внеклассная и внеурочная работа являются наиболее подвижной формой экологического образования и воспитания.

На протяжении многих лет сотрудники кафедры биологии и экологии Балашовского института СГУ им. Н.Г. Чернышевского являются организаторами региональной научно-практической конференции школьников «К новым горизонтам науки». Цель конференции – развитие интеллектуального творчества школьников, привлечение их к научно-исследовательской деятельности, экологическое образование и просвещение. В рамках конференции проводится конкурс проектов обучающихся, что также развивает социализацию детей, интерес к исследованиям и обращает внимание на

проблемы экологического, социального и иного характера, позволяет углубить знания по ключевым темам естественно-научных и биологических дисциплин, показать возможности использования региональных особенностей природных объектов на уроках биологии, химии, географии, экологии и др.; показать возможности применения методов проведения полевых наблюдений и опытов в рамках школьных естественно-научных и биологических дисциплин.

Проведена серия научно-просветительских мероприятий – #ПроХоперье. Цель проекта – передача от студентов школьникам опыта проведения исследований и привлечение учеников к изучению природы родного края. Исследователем может быть каждый – вот основная идея, которую пытались донести студенты-биологи до учеников. Акция #ПроХоперье проходила в городских и сельских школах. В ходе мероприятий студенты представляли краткие сообщения о своих исследованиях, рассказывали о теоретическом значении и практическом использовании полученных результатов. Тематика представляемых докладов отражала разнообразие живых объектов, исследованием которых занимаются студенты под руководством опытных преподавателей кафедры биологии и экологии.

В течение года проходили встречи в рамках работы клуба «Химик<sup>US</sup>». Студенты профилей «Биология и химия» под руководством преподавателей кафедры биологии и экологии проводили познавательно-развлекательные мероприятия практико ориентированного характера, например, квест «По следам Менделеева», викторина «Атом Всезнайка», занятия по моделированию и конструированию, шут-бродилки и т.д. Все гости успешно справлялись с заданиями и получали множество положительных эмоций.

Преподавателями кафедры опубликовано учебно-методическое пособие «Формирование естественнонаучной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности учащихся», которое содержит методические рекомендации, критерии оценивания, примерные задания по формированию естественно-научной и экологической компетентности, практических знаний и навыков.

Таким образом, мы считаем, что проведенная работа способствует формированию у обучающихся интереса к изучению дисциплин химико-биологического профиля и дальнейшему их определению в профессии.

### Список литературы

1. Занина М.А. *Использование материалов краеведческих исследований в экологическом образовании* / М.А. Занина. – Саратов: Саратовский источник, 2018. – С. 103-106.
2. Занина М.А. *Научно-исследовательская деятельность студентов как фактор формирования будущих специалистов. Саратов* / М.А. Занина. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – 139-145 с.
3. Занина М.А. *Проблемы и перспективы экологического образования в контексте региона* / М.А. Занина. – Саратов: Саратовский источник, 2017. – С. 22-23.

4. Занина М.А. *Формирование естественнонаучной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности учащихся: учебно-методическое пособие* / М.А. Занина, Н.Ю. Семенова, А.Н. Володченко, Е.К. Меркулова, Е.Б. Смирнова. – Саратов: Саратовский источник, 2024.

5. Занина М.А. *Роль биологических исследований в формировании экологического мировоззрения студентов* / М.А. Занина. Д.И. Смирнов. – Саратов: Саратовский источник, 2019. – С. 88-92.

6. Меркулова Е.К. *Формирование мотивации к научно-исследовательской деятельности у студентов ВУЗов. Саратов* / Е.К. Меркулова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – С. 117-122.

7. Семёнова Н.Ю. *Формирование исследовательских умений обучающихся средствами биологических экскурсий. Саратов* / Н.Ю. Семёнова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – С. 173-178.

## **ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ**

С.С. Бочкова

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К. А. Тимирязева,  
г. Москва

*Аннотация.* В статье рассматриваются правовые и научные основы использования земли как фактора производства. Проанализирована взаимосвязь устойчивого развития общества и рационального землепользования. Определено, что рациональность использования земельных участков должна выражаться в непрерывном воспроизводстве их потребительских качеств.

Земля является основополагающим фактором производства, главными характеристиками которого являются природный характер происхождения, невозможность ее воспроизводства, но возможность повышения ее производительности при рациональном пользовании.

Общественные отношения по использованию и охране земли, урегулированы земельным законодательством; по использованию недр, объектов животного мира и природных ресурсов – лесным, водным законодательством, законодательством о недрах, охране и использовании природных ресурсов. Частно-правовые нормы регулируют отношения, связанные с реализацией правомочий собственников и со сделками с землей.

К объектам земельных правоотношений относится не только земля как ресурс, но и земельные участки, в том числе его части. Земельный участок является объектом права и недвижимой вещью. В соответствии с пунктом 1 ст. 141.2 Гражданского кодекса РФ и п. 3 ст.6 Земельного кодекса РФ (далее по тексту – ЗК РФ) таковой представляет собой часть земной поверхности, границы которой определены в установленном законом порядке и имеет характеристики

определенной вещи [1]. Части 2 и 4 ст. 8 ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» определяют, что описание местоположения границ земельных участков вносится в Единый государственный реестр недвижимости и является характеристикой, позволяющей определить земельный участок в качестве индивидуально-определённой вещи. В отношении выдела земельного участка в счет земельных долей применяются нормы ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Стоит отметить, что ценность земли в качестве производственного фактора зависит от отрасли экономики: добывающая промышленность, строительство, сельское хозяйство и др. и имеет разное целевое предназначение и тип использования.

ЗК РФ установлены категории земель в зависимости от целевого назначения, среди которых наибольшей значимостью, безусловно, обладают земли сельскохозяйственного назначения. П. 2 ст.7 ЗК РФ указывает на то, что правовой режим земель увязан с категорией земли, видом разрешенного использования и территориального зонирования. Таким образом, правовой режим земель можно определить как «совокупность правил их использования и включения в гражданский оборот, охраны, учета и мониторинга, установленных земельным, градостроительным, лесным, водным, природоохранным законодательством, законодательством о недрах и распространяется на земли определенных категорий» [2].

Помимо перечисленных ранее нормативно-правовых актов стоит выделить также ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», ФЗ «О личном подсобном хозяйстве», ФЗ «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан», ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую», ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», ФЗ «О мелиорации земель», ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», Градостроительный кодекс, «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012), Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» и др.

Землепользование с точки зрения права – это совокупность норм и правил, регламентирующих законное использование земли как фактора производства. С экономической – процесс хозяйственной эксплуатации в целях удовлетворения потребностей общества.

Стоит обратить внимание, что ряд авторов определяют систему землепользования как пространственную структуру, формируемую на принципах устойчивого развития, стабильности целевого использования земель и создания условий для нормального ведения хозяйства [3].

Еще в 60-е годы прошлого столетия были разграничены понятия: «научно обоснованное использование земли» и «рациональное использование земли» [4].

Основным требованием в обоих случаях выступает максимизация производства без ущерба естественному плодородию [5].

Наиболее емким современным определением рассматриваемого понятие можно сформулировать та: «это экономически выгодное использование, охрана и воспроизводство земельных ресурсов в целях реализации интересов общества, собственников и пользователей земли [6].

С 1985 по 2020 год существовал государственный стандарт, определявший содержание рационального понятия. В действующем Национальном стандарте данное понятие не содержится и не раскрывается.

В 90-е годы в оборот входит термин «устойчивое развитие». На Конференция ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД), также известная как «Саммит Земли», прошедшей в Рио-де-Жанейро с 3 по 14 июня 1992 года был разработан и принят документом первостепенной – Декларация по окружающей среде и развитию, в которой были провозглашены обязательства государств по основным принципам достижения нашей цивилизацией устойчивого развития и безопасного будущего [7]

Наиболее правильным будет увязывать экономическую и экологическую основу рационального землепользования. Как ресурс земля обеспечивает эффективное использование в сельскохозяйственной сфере. Как элемент окружающей среды земля – обеспечение ее сохранности для будущих поколений. Соответственно рациональность использования земельных участков должна выражаться в организации воспроизводства их плодородия. [18]. [113, 114], под которым свою очередь необходимо понимать непрерывное возобновление потребительских свойств, производительных качеств земли как фактора производства продукции.

### Список литературы

1. Письмо Росреестра от 02.10.2023 N 13-00891/23 «Об образовании земельных участков» // СПС Консультант.

2. Боголюбов С.А. Комментарий к Земельному кодексу Российской Федерации (отв. ред. Боголюбов С.А.). 7-е изд., перераб. и доп. – Проспект, 2011 г. – 332 с.

3. Одинаев Х.А. Эколого-экономическое регулирование природопользования в сельском хозяйстве / Х.А. Одинаев. Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, экон. фак. – М.: МАКС Пресс, 2004. – 238 с.

4. Аксененок Г.А. Обеспечение рационального использования земли / Г.А. Аксененок. – Текст: непосредственный // Советское государство и право. – 1968. – № 10. – С. 24-28.

5. Поисеев И.И. Экономическая оценка земли / И.И. Поисеев; АН СССР, Якутский филиал Сибирского отделения, Отдел экономики. – Якутск: Кн. изд-во, 1976. – 112 с.

6. Волков С.Н. Землеустройство: в девяти томах. Т. 5. Экономика землеустройства / С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001. – 456 с.

7. <https://www.un.org/ru/conferences/environment/rio1992>

8. Недикова Е.В. Научно-методические рекомендации по предотвращению деградации земельных угодий / Е.В. Недикова, Е.В. Куликова. Регион: системы, экономика, управление. – 2022. – № 2(57). – С. 102–107.

## ВЛИЯНИЕ АБИЕТАТА ЕВРОПИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГОРОХА

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин  
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,  
г. Чебоксары

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются влияние препаратов: натриевое соединение абиединовой кислоты «Бальзам-ЭКБ» и «Абиетат европия» в лабораторных условиях на примере образцов гороха «Иловецкий» на рост и развитие.

Показано применение редкоземельных элементов (РЗЭ) на проростках некоторых овощных культурах в различных концентрациях, которые позволяют стимулировать удлинение корней и рост наземных органов, отмечался прирост биомассы [1]. При выращивании гороха с использованием селенита натрия и цеолита вызывает стимуляцию роста и развитие гороха [2]. Стимулирующие свойства абиетата европия не изучены. Европий (Eu) – химический элемент побочной подгруппы третьей группы ШВ шестого периода периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с атомным номером 63. Относится к семейству «Лантаноиды». Абиетдиновая кислота (от лат. Abies – ель), одна из основных смоляных кислот. В природе встречается в составе смолы хвойных пород деревьев, основной компонент канифоли и янтаря. Её относят к дитерпеновой трициклической группе природных соединений (соединения, полученные из четырёх изопреновых фрагментов). Это аморфное или кристаллическое вещество насыщенно-жёлтого цвета. Терпеноиды (гиббереллины) – кислородсодержащие органические соединения, углеродный скелет которых образован из изопреновых звеньев, являются активными участниками обменных процессов, протекающих в растениях, регулируют активность генов растений, участвуют в фотохимических реакциях. Углеродные цепи ряда терпеноидов являются ключевыми промежуточными продуктами в биосинтезе стероидных гормонов, холестерина, ферментов, витаминов Д, Е, К, желчных кислот. Цель исследования – синтез абиетата европия, изучение некоторых его физико-химических и биологических свойств. Материалы и методы: кинетику превращения исходной соли в соли абиетдиновой кислоты контролировали методами: определение: т. пл.°С; растворимости; кислотного числа (к.ч.) ИК-спектроскопии; ДТА, РФА. Результаты исследований: абиетдиновая кислота (канифоль или 1,2,3,4,4а,4в,5,6,10,10а – декагидро – 7 изопропил – 1,4а – диметилфенантрен – 1 карбоновая кислота) является основным компонентом всех видов канифоли и обладает ростостимулирующим свойством. Установлено, что смоляные кислоты при действии минеральных кислот (НСI) легко изомеризуются в устойчивую абиетдиновую кислоту. Это

один из способов получения технической абиетиновой кислоты в промышленности. По использованию компонентов канифольной фракции не изучены способы получения редкоземельных элементов на их основе и не отработаны вопросы подбора щелочного реагента. Методом реакции осаждения получили конечный продукт  $(C_{19}H_{29}COO)_3Eu$  с более высоким содержанием металла, который нельзя получить при плавлении.

$6C_{19}H_{29}COOH + 3Na_2SiO_3 \cdot nH_2O = 6C_{19}H_{29}COONa + nH_2O \cdot SiO_2$   
 $6C_{19}H_{29}COONa + 3EuCl_3 = 2(C_{19}H_{29}COO)_3Eu + 6NaCl_3 + nH_2O \cdot SiO_2$   
 $(C_{19}H_{29}COO)_3Eu$  – абиетат европия, аморфный порошок, что подтверждается рентгенофазовым анализом, на дифференциальной кривой ДТА присутствуют два экзотермических эффекта: 56-80 и 162-250 °С, и один эндотермический 390-480 °С, не растворим в воде, растворим во многих органических растворителях. [3-8]. В лабораторных условиях на примере образцов гороха «Иловецкий» проведена обработка посевов различными концентрациями: 1 %, 0,5 %, 0,05 %, 0,005 % Показано, что обработка посевов препаратами: «Бальзам-ЭКБ» и «Абиетат европия» (водная суспензия) наиболее эффективной оказалась в концентрации 0,005 %, так как вызывает увеличение длины главного корня на 26,2 % (контроль), на 62,1 % (абиетат натрия «Бальзам-ЭКБ»), 56,2 % (абиетат европия), поверхности листьев, также вызывает стимуляцию роста и развития гороха – высота длины стеблей. Научные исследования в области образования и экологии по применению препаратов серии «бальзам» и РЗЭ продолжаются.

### Список литературы

1. Заживихина Е.И. Основные лесохимические продукты, используемые для МЭП / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова // Наука в XXI веке: Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции по химии. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 84-85.

2. Добросмыслова И.А. Агроэкологические аспекты использования селенита натрия и цеолитов при выращивании гороха / И.А. Добросмыслова, А.А. Сазанова, В.Г. Семенов // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. – 2021. №3. – С.30-36.

3. Илларионов И.Е. Способ выращивания растений / И.Е. Илларионов, В.В. Свешников, П.И. Федоров, А.Ф. Федоров, В.М. Иванов, Г.И. Иванов // Патент РФ №2217915. Бюл. №34 от 26.02.2002.

4. Заживихина Е.И. Комплексное применение препарата «Бальзам-ЭКБ» с микроэлементным препаратом «Сувар» / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин // Глобальные проблемы экологизации в Европейском сообществе: Сборник трудов Международной конференции, посвященной 10-летию образования Международного информационно-экологического парламента. – Казань, 28-29 сентября 2006. – С. 200-201.

5. Заживихина Е.И. Синтез и исследование биологически активных препаратов (макро-, микро-, ультраэлементов) на основе терпеноидов / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин // Научно-практическая Республиканская конференция «Наука в развитии села». – Чебоксары: Изд-во ЧувГСХА, 2009. – С. 77-80.

6. Заживихина Е.И. Синтез и биологическая роль препаратов меди / Е.И. Заживихина, С.Н. Смирнова, С.А. Маркова // Актуальные вопросы фармацевтики и фармацевтического образования в России: сб. материалов Всерос. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. – С. 25.

7. Заживихина Е.И. Гидрометасиликат натрия / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова // Современные проблемы экологии: доклады XVII Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2017. – С. 109-110.

8. Заживихина Е.И. Синтез силиката церия реакцией обмена и изучение некоторых свойств / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова, М.А. Иванова // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сб. материалов VIII Всерос. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш ун-та, 2020. – С. 175-176.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Веляев Ю.О., Майоров Д.В. О способах переработки нефелинового концентрата с получением реагентов для процессов водоподготовки и очистки сточных вод .....	3
Топталов В.С., Флисюк О.М., Марцулевич Н.А. Численное моделирование поля скорости газа в прямоточном циклоне .....	7
Проданов Н.И. Утилизация твердых отходов на объектах строительства .....	9
Моргачева Е.А., Пугачева И.Н., Никулин С.С. Перспективный подход к переработке промышленных отходов .....	16
Барбин Н.М., Дан В.П., Терентьев Д.И., Куанышев В.Т., Корякова И.П. Моделирование испарения фуллерена C <sub>70</sub> .....	18
Басарыгина Е.М., Путилова Т.А. Ультрафиолетовое облучение отработанных гидропонных растворов .....	20
Губин Е.С., Губина А.А., Бабушкина А.А. Способы очистки отработанных электролитов и сточных вод .....	22
Яконовская Т.Б., Куликова Л.В. Инженерные решения по утилизации илового осадка городских сточных вод (Часть 1) .....	26
Яконовская Т.Б., Куликова Л.В. Инженерные решения по утилизации илового осадка городских сточных вод (Часть 2) .....	30
Марченко А.В., Арефьева О.Д., Васильева М.С. Дegradация органических красителей с использованием ZnO/SiO <sub>2</sub> фотокатализаторов .....	35
Shavanov N.D., Pankov P.P., Bepolitov D.V., Konovalova N.A., Ageev E.A. Disposal of ash and slag waste in compositions of composite materials for strengthening the roadbed .....	37
Pankov P.P., Bepolitov D.V., Konovalova N.A., Goroyan T.A., Evsyukov S.A. Study of the composition and properties of technogenic soil for the purpose of recycling in the building industry .....	39
Савинова Л.Н., Векшина В.А., Горелкина А.И. Прогноз содержания некоторых тяжелых металлов в реке Мышега (г. Алексин) .....	42
Савинова Л.Н., Векшина В.А. Исследование экологической нагрузки тяжелых металлов на реку Мышега (Тульская область) .....	50
Репин Д.О., Афанасьева Н.Н. Внедрение малоотходных и ресурсосберегающих технологий на производстве как один из приоритетов при решении вопросов охраны окружающей среды .....	55
Подшибякина А.А., Маслова А.А. Утилизация производственных и твердых бытовых отходов .....	59
Степанчикова А.С., Маслова А.А. Экология природопользования и природо-обустройства .....	62
Пантелеев Н.Н. Оценка негативного воздействия на атмосферный воздух при производстве металлических порошков .....	64
Гришакова О.В. Актуальность применения обратной модели распространения пылегазовых веществ, загрязняющих атмосферный воздух на основе постов экологического мониторинга ТулГУ и метеопараметров .....	66
Браун В.А., Панарин В.М., Маслова А.А. Анализ методов и подходов адаптивного прогнозирования изменения содержания экотоксикантов в сточных водах .....	69

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

Буканов А.А., Спиринов В.И., Будюкова Т.Ю., Будюков Ю.Е., Огнев Н.Е., Соловьёв Н.В. Температурный режим алмазной коронки при бурении .....	71
Пахомова Л.В., Гусейнова Д.Ф. Улучшение качества атмосферного воздуха в Новосибирске .....	73
Пахомова Л.В., Каика К.Д., Салмина Л.Ж. Загрязнение малых рек на примере реки Ельцовки .....	78
Журавлева С.В., Панкина А.В., Бойцова Т.М., Журавлева А.В. К вопросу о контаминации сырья и готовых продуктов <i>Cl. botulinum</i> .....	81
Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. Геохимическое давление (химических элементов) на окружающую среду (человека) .....	87
Скиба Т.В., Чжан Сяофэн Определение селена как эссенциального антиоксиданта в борьбе с негативными последствиями загрязнения окружающей среды .....	89
Петров С.Б., Петров Б.А., Дубровина О.И. Эколого-эпидемиологический анализ общей заболеваемости городского населения .....	93
Пахлавуня М.Г. Лекарственные свойства мяты перечной .....	96
Хадарцев А.А., Волков А.В. Прогноз динамики эпидемической ситуации в РФ в границах текущего цикла солнечной активности .....	99
Фомина В.П., Афанасьева Н.Н. Экоинновационная деятельность как фактор повышения конкурентоспособности компании .....	110
Коваленко А.Н., Маслова А.А., Котлеревская Л.В. Основные просчеты проектирования, строительства и эксплуатации промышленного объекта в области экологической безопасности .....	113
Кондрашов В.А., Маслова А.А. Экологические инновации и технологии .....	115
Пушилина Ю.Н., Аккуратова Д.Д. Природные аналоги в архитектуре .....	117
Пушилина Ю.Н., Козлова П.А. Применение экологичных материалов на основе природного сырья .....	120
Лебедевских А.А. Пути преодоления экологического кризиса .....	125
Пушилина Ю.Н., Дегтярева В.В. Экопоселение, симбиотические кварталы, экосити .....	129
Лисицына К.А., Панарин В.М., Маслова А.А. Влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения .....	132
Сальникова К.С. Анализ «самых грязных» городов России .....	134

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

Панарин В.М., Савин А.О., Котлеревская Л.В. Создание комплекса мониторинга окружающей среды на основе модулей NRF24L01+ и NRF24L01+PA+LNA .....	137
Лещенко Д.В., Максимов Н.М., Тыщенко В.А., Тюгашев А.А., Пивсаев В.Ю., Лещенко Л.Д., Федякин А.Г., Трофимов Н.В. Перспективы развития графического оформления схем химико-технологических процессов .....	140
Коваленко А.Н., Маслова А.А., Котлеревская Л.В. Классификация оценки будущей застройки по «зеленым стандартам» .....	145
Фролов А.С., Маслова А.А. Проблемы развития техносферной безопасности в России .....	148
Фролов А.С., Маслова А.А. Цифровые технологии на страже безопасности .....	150
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгенийев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование вопросов экологической безопасности при эксплуатации нефтяных вышек .....	153

Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Диагностика и контроль природной среды при эксплуатации нефтяных .....	154
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Контроль экологического ущерба при разливе нефтепродуктов при аварии .....	156
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Применение аэроакустической картографии для решения вопросов контроля экологической безопасности при эксплуатации нефтяных вышек .....	157
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Статистический подход решения задачи размещения волоконно-оптических датчиков на поверхности земли около нефтяных вышек .....	159
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Влияние лакокрасочных материалов на окружающую среду и организм человека . .....	160
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Научные основы обеспечения экологической безопасности инструментального цеха с участком термо-обработки .. .....	161
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Основы нормативно-технического обеспечения экологической безопасности .....	162
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование вопросов загрязнения атмосферы от вентиляционных выбросов .....	164
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Совершенствование вопросов повышения безопасности труда на производстве .....	165
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Повышение экологической безопасности при бережливой эксплуатации нефтяной вышки .....	166
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Анализ неисправностей лопаток паровых турбин при безопасной эксплуатации .....	167
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Практические рекомендации по разработке систем глушения шума авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) .....	169
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Воздействие механической обработки на окружающую среду на безопасность человека .....	170
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Обработка металлов с применением смазочно-охлаждающих жидкостей для повышения экологической безопасности в цеху механической обработки .....	171
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Защита от вредных выбросов для повышения экологической безопасности в цеху механической обработки .....	172

Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Защита от вредных выбросов применение замкнутых технологических процессов для повышения экологической безопасности в цеху механической обработки .....	173
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Защита от вредных выбросов применение замкнутых технологических процессов для повышения экологической безопасности в цеху гальванической обработки .....	174
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Способы очистки воздуха как метод повышения экологической безопасности .....	176
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Общие методы защиты среды обитания от антропогенного воздействия .....	177
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Практические рекомендации к вопросу глушения шума авиационных средств .....	178
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Гигиеническая оценка вредных и опасных производственных факторов на кухне кафе .....	179
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Разработка мероприятий, направленных на улучшение охраны труда работников кухни .....	181
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Разработка мероприятий, направленных на оптимизацию рабочего процесса труда работников кухни .....	182
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Влияние антропогенного влияния на экологические массивы лесных хозяйств природоохранных территорий .....	183
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Акустическая диагностика узлов и блоков газотурбинного двигателя .....	185
Виноградов В.Ю., Гибадуллин Р.З., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Я.Е. Игошин, Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Глушитель шума реактивной струи двигателя .....	186
Виноградов В.Ю., Гибадуллин Р.З., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Я.Е. Игошин, Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование токсичности металлов и их влияние на экологический портрет лесного ареала .....	187
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Вопросы педагогики и экологической безопасности при анализе легкой атлетики .....	189
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Контроль сжигания многокомпонентных топлив в пульсирующем потоке .....	190
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Волоконно-оптическая система контроля углеводородных топлив в пульсирующем потоке .....	192
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Совершенствование систем хранения опасных веществ и их влияние на окружающую среду .....	193

Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Анализ вредных веществ вблизи нефтяных вышек и их влияние на растительный покров .....	195
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Развитие теории и создание высокоэффективных аэроакустических методов авиационных гтд для повышения экологической безопасности .....	196
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Развитие теории и создание высокоэффективных газодинамических методов контроля авиационных гтд для повышения безопасности окружающей среды .....	198
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Развитие теории надежности на основе совершенствования новых методов контроля по параметрам, измеренным на срезе сопла для повышения безопасности .....	200
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование параметров двигателей в акустическом боксе для создания портретов неисправностей с целью повышения экологической безопасности .....	201
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Анализ и разработка природоохранных мероприятий по снижению выбросов вредных веществ от автотранспорта предприятия .....	202
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Анализ эффективности проводимых мероприятий в области снижения негативного воздействия на окружающую среду .....	204
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Организация безопасных условий как метод снижения негативного воздействия вредных веществ на окружающую среду .....	205
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Основные экологические требования, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду от автомобильного транспорта .....	206
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Методологические подходы, методики расчетов снижения выбросов и их влияние на экологию .....	208
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Снижения выбросов автотранспортного предприятия и их влияние на экологическую безопасность .....	209
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Учет и контроль за выбросами автотранспортного предприятия и их влияние на экологическую безопасность .....	210

Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Разработка мероприятий по снижению уровня экологической опасности транспортных средств в автотранспортных предприятиях .....	212
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Эксплуатационные мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха в автотранспортных предприятиях .....	213
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Анализ и разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности и охраны среды на предприятиях автомоек .....	215
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование метеоусловий безопасных для работы на предприятиях автомоек ....	216
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование опасных и вредных факторов влияющих на экологическую безопасность на предприятиях автомоек .....	217
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Проектирование системы местной вытяжной вентиляции .....	219
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Коверин Г.Д., Евгеньев К.И., Игошин Я.Е., Маточкин Д.Б., Мисбахов Н.Н., Клокова А.А., Зиятдинова С.Ф. Исследование экологических рисков и разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности на лакокрасочном участке предприятия .....	220

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ**

Аликина А.А., Тихонова О.А. Расчет рекреационной ёмкости ботанического сада на территории морского биосферного заповедника .....	222
Занина М.А., Семенова Н.Ю., Меркулова Е.К. Экологический компонент в профориентационной работе химико-биологического направления .....	225
Бочкова С.С. Правовые основы устойчивого развития и рационального землепользования .....	228
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Влияние абиотата европия на рост и развитие гороха .....	231