

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>Адолина Т.В., Пендюрин Е.А., Василенко М.И.</b> Разработка метода стабилизации пыления отходов горно-рудной промышленности .....  | 3  |
| <b>Борисова Е.А., Кладова Ю.</b> Роль научного общества учащихся в экологическом образовании школьников .....  | 8  |
| <b>Глебова Е.В., Волохина А.Т., Алексеева А.В., Ткач А.В.</b> Обеспечение безопасности при добыче нефти шахтным способом на основе оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт ..... | 13 |
| <b>Гончарова Е.Н., Новикова А.М.</b> Биологическая очистка сточных вод с помощью водорослей .....  | 24 |
| <b>Илли Я.Р., Гончарова Е.Н.</b> Использование сапропелевой грязи в лечебной практике .....  | 29 |
| <b>Косухин М.М., Бондаренко И.А., Косухин А.М., Богачева М.А.</b> Совершенствование и развитие туристско-рекреационных зон Белогорья .....   | 34 |
| <b>Косухин М.М., Топорков Д.Н., Косухин А.М., Богачева М.А.,</b> Изучение возможности использования водных объектов Белгородской области в качестве экологически чистых транспортных артерий .....   | 39 |
| <b>Литвин П.В., Рыбина С.Ю., Смоленская Л.М.</b> Исследование влияния тяжелых металлов на плодородие почв .....  | 48 |
| <b>Пендюрин Е.А., Ряднова С.А.</b> Сущность и специфика проектирования экологических туров .....   | 52 |
| <b>Порожнюк Е.В., Старостина И.В., Порожнюк Л.А.</b> Экологические аспекты использования отходов обогащения мела ....  | 57 |
| <b>Старостина И.В., Столяров Д.В., Аничина Я.Н.</b> Шламовые отходы пищевых производств – потенциальное сырье для получения адсорбционных материалов .....   | 62 |
| <b>Тарасова Г.И., Грачева Е.О., Тарасов В.В., Шевага О.Н.</b> Исследование реологических свойств обратных эмульсий, стабилизированных термолитным дефекатом .....                                    | 68 |
| <b>Чуприна Т.Ю., Рыбина С.Ю., Смоленская Л.М.</b> Исследование микробиологических процессов в искусственной почве .....  | 73 |

**Щетинин Н.А., Волков Е.А., Щетинина И.А.** Повышение экологической безопасности ДВС минитехники, путем модернизации системы выпуска отработавших газов..... 77

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА СТАБИЛИЗАЦИИ ПЫЛЕНИЯ ОТХОДОВ ГОРНО-РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Адонина Т.В.,**

**Пендюрин Е.А., канд. с.-х. наук, доц.**

**Василенко М.И., канд. биол. наук, доц.**

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившуюся в ходе эволюции Земли. Атмосфера оказывает интенсивное воздействие не только на человека, но и на гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Поэтому охрана атмосферного воздуха является наиболее приоритетной проблемой экологии и ей уделяется пристальное внимание во всех развитых странах.

В настоящее время мы наблюдаем интенсификацию развития горного производства, состоящую из добычи и переработки минерального сырья. Данное производство непосредственно связано со значительным загрязнением окружающей среды пылью, в частности, атмосферного воздуха.

В загрязнение атмосферы пылью наибольший вклад вносят открытые источники пылевыведения, 80% которых являются пылящими поверхностями техногенных массивов. В настоящее время в России в хвостохранилищах и отвалах находится около 500 млрд м<sup>3</sup> отходов переработки полезных ископаемых и горных пород

В Белгородской области горно-рудная промышленность играет особую роль в развитии экономики. Влияние предприятий этой отрасли существенно осложняет экологическую обстановку.

Крупнейшее в России предприятие по добыче и обогащению железной руды - Лебединский горно-обогатительный комбинат (ЛГОК). ЛГОК производит железорудное сырье для чёрной металлургии высокого качества. Базой сырья для комбината являются железистые кварциты курской магнитной аномалии (КМА) Лебединского месторождения. В процессе эксплуатации комбината выдвигается сложная проблема утилизации и складирования отходов обогащения мокрой магнитной сепарации (ММС) «хвостов», так как они составляют около 40-50% объема добываемой руды.

Опыт и эксплуатация показывают, что «хвостовое» хозяйство одно из наиболее сложных и дорогостоящих технологических участков обогатительного комплекса, от успешной работы которого зависит работа всего комбината.

Атмосферу хвостохранилищ и территорий, прилегающих к ним, загрязняют пылящие поверхности. Пыление на хвостохранилищах возникает в основном локально на участках, не покрытых водной поверхностью, пляжной зоны намывных отсеков, на откосах ограждающих дамб и плотин. В периоды жары и засухи с поверхности таких объектов под действием ветра выносятся огромное количество техногенной пыли. Пыление пляжа начинается при скорости ветра 3,4 м/с., при увеличении скорости ветра до 8 м/с зона пыления распространяется к дамбе и захватывает весь пляж. Особенностью данной проблемы является необходимость кратковременного, локального, экологически безопасного закрепления пылящих поверхностей. Предпочтительней при выборе способа пылеподавления являются способы наиболее экономичные и простые в технологическом исполнении.

В результате исследований прикарьерной территории выявлено, что на расстоянии 500 м от хвостохранилищ запылённость воздуха составляет 1,5-3,3 кг/м<sup>3</sup> м при скорости ветра 4-6 м/с и 11,7 - 32,4 кг/м<sup>3</sup> при скорости ветра 6-8 м/с. Таким образом, с 1 га сухой поверхности хвостохранилищ может уноситься до 2-5 т в сутки мелкодисперсной пыли.

Отходы мокрой магнитной сепарации ЛГОКа по своему химическому близки к слабосудным кварцитам и могут рассматриваться как искусственные пески с большим содержанием железа. Хвосты представляют собой тонкодисперсную смесь с удельной поверхностью до 250 см<sup>2</sup>/г. Основные составляющие данной смеси: кремнезём в виде кварца, гематит, магнетит и другие оксиды. Данные химического состава представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав отходов ММС

| Вещество     | Содержание, % | Вещество   | Содержание, % |
|--------------|---------------|------------|---------------|
| 1            | 2             | 3          | 4             |
| кварц        | 48,02         | биотит     | 5,74          |
| куммингтонит | 20,75         | магнетит   | 1,39          |
| доломит      | 6,97          | ильменит   | 0,29          |
| талк         | 2,3           | апатит     | 0,25          |
| гидрогематит | 3,94          | плагиоклаз | 4,49          |
| пирит        | 0,31          |            |               |

Преобладающей фракцией хвостов ММС являются частицы с размерами 0,1 мм. Данная фракция составляет 55% от общей массы рис 1.

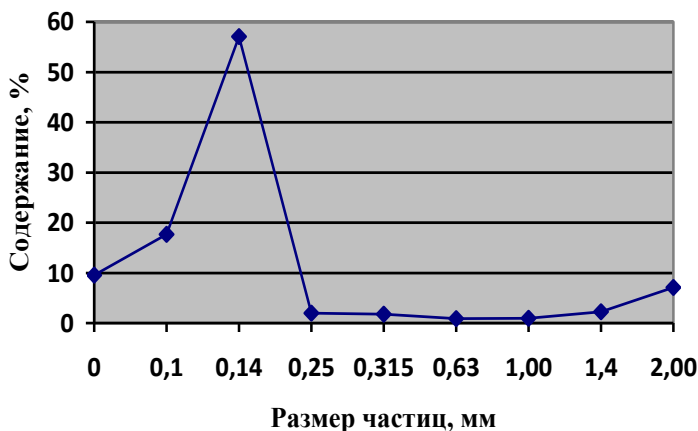


Рисунок 1 – Фракционный состав хвостов обогащения

В настоящее время на ЛГОКе применяется механический способ пылеподавления (орошение пляжей хвостохранилища водой), данный метод является дорогостоящим и малоэффективным в жаркую погоду, которая наблюдается в последние годы. Защита воздушного бассейна предусматривает разработку новых способов, направленных на закрепление тем или иным способом площадей пылящих поверхностей хвостохранилища, пляжей и откосов ограждающих дамб. Исследования

показали, что надежным средством подавления пыли любого типа и контролем за степенью запыленности является магний хлористый (бишофит)  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , его способность поглощать атмосферную влагу используется в противопыльных целях. Поверхность, смоченная раствором бишофита, остается влажной в самое жаркое время года. Для исследования экспериментальным путем были рассчитаны две концентрации раствора бишофита ( $C=32,7\%$  и  $C=16,35\%$ ). Эксперимент проводился в лабораторных условиях при помощи установки, представленной на рис. 2

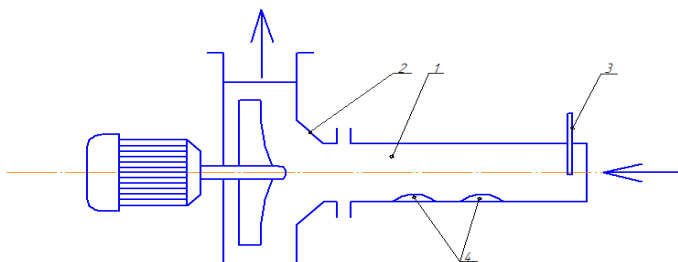


Рисунок 2 – Лабораторная установка: 1 – аэродинамическая труба, 2 – вентилятор; 3 – заслонка; 4 – образцы.

Образцы «хвостов» помещали в чашки Петри, смачивали полученными растворами, и подвергались продуванию при постоянной скорости ветра 6 м/с. Экспериментальные данные представлены на рис. 2.

Средние значения коэффициента пылеуноса при разных концентрация бишофита, %.

| Среднее значение пылеуноса, %            |                  |             |                  |
|--|------------------|-------------|------------------|
| концентрация вещества/время эксперимента | Через две недели | Через месяц | Через два месяца |
| концентрация бишофита 32,7%              | 0                | 0,007       | 0,05             |
| концентрация бишофита 16,35%             | 0,023            | 0,08        | 0,08             |
| контроль                                 | 14,58            | 14,62       | 14,63            |

Из таблицы видно, что при данном способе пылеподавления, пылеунос по отношению к контролю и ниже в 200 раз. В отличие от большинства материалов, предназначенных для борьбы с пылью, Бишофит абсорбирует влагу из воздуха для поддержания оптимального уровня влаги. Этот влагопоглощающий эффект обеспечивает большее подавление пыли, в сравнение с водой и увеличивает способность удерживать пыль. При различных концентрациях бишофита разница значений пылеуноса незначительна.

Обработанные закрепляющим раствором образцы орашали водой с целью изучения влияния осадков. Следует отметить, что коэффициент пылеуноса в исследуемых образцах практически не увеличивается и находится в пределах 0,003-0,005%.

В результате взаимодействия бишофита с отходами ММС на поверхности образуется влажная плёнка, которая препятствует выносу частиц отходов ММС в атмосферный воздух.

Следует отметить, что предлагаемый способ закрепления пляжей поверхности отвалов более эффективен по сравнению с существующим и является более экономичным.

#### **Список литературы:**

1. Калишевский В.Н. Возведение ограждающих сооружений хвостохранилищ в процессе отвалообразования // Горный журнал. 1993. №4. С. 38.
2. Кичигин Е.В., Ястребинский Р.Н., Тикунова И.В. Закрепление пылящих поверхностей пляжей хвостохранилищ // Горный журнал. 2009. №2. С. 72-74.
3. Пендюрин Е.А., Старостина И.В., Смоленская Л.М, Рубанов Ю.К. Биологический способ пылеподавления отвалов Лебединского ГОКа // Экология и промышленность России. 2010. №6. С. 46-48.
4. Рыбин В.Г. [и др.]. Отходы мокрой магнитной сепарации как средство рекультивации техногенно-нарушенных земель // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014. № 3. С. 145-148.

## **РОЛЬ НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА УЧАЩИХСЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ**

**Борисова Е. А., учитель биологии**

*МБОУ «СОШ № 16 с УИОП», г. Ст. Оскол*

**Кладова Ю., студент**

*ОГА ПОУ «Старооскольский педагогический колледж»,  
г. Ст. Оскол*

Экологическое образование и воспитание учащихся состоит не только в том, чтобы сформировать определенный объем знаний, но и способствовать приобретению навыков научного анализа явлений природы, осмыслению взаимодействия общества и природы, осознанию значимости практической помощи природе [3].

Формирование таких качеств у учащихся происходит особенно эффективно в ходе их деятельности в научном обществе, так как разнообразность этой работы позволяет развивать интеллектуальные и творческие способности детей, формировать аналитическое и образное мышление, применять полученные теоретические знания на практике [1].

Организация работы НОУ осуществляется исходя из основных элементов экологической культуры: экологических знаний, экологического создания, экологической деятельности. Все эти элементы находят отражение в работе школьного научного общества «Познание», которое является добровольным творческим формированием учащихся, стремящихся совершенствовать свои знания, развивать свой интеллект, приобретать умения и навыки научно – исследовательской, опытнической, природоохранной и просветительской деятельности под руководством педагогов и других специалистов. Целью НОУ является - создание условий для выявления и развития способностей одаренных детей в определенной области науки.

Работа НОУ предполагает деятельность 4 секций: «Юные исследователи», «Юные экологи», «Юные краеведы», «Почемучки» (эколога – биологическое направление, учащиеся 1-4 классов). Свою работу члены научного общества «Познание» ведут по следующим направлениям: научно – исследовательское, природоохранное, просветительское. Вовлечение учащихся в научно – исследовательскую деятельность предполагает наличие трех уровней.

**Первый уровень** – «Ученик – слушатель», это начальный уровень, на котором учащийся выполняет роль пассивного слушателя,



наблюдателя. Происходит непосредственное восприятие ребенком окружающего мира. На данном этапе педагог использует элементарную поисковую деятельность, проводит с детьми летние, весенние экскурсии, разнообразные опыты: наблюдения за развитием растений и поведением животных родного края в естественных и искусственных средах.

**Второй уровень** – «Ученик – исследователь», продолжается развитие эмоциональной сферы ребенка, начинается освоение различных способов естественно-научного познания на основе взаимодействия с теми, кто уже освоил данные методы (сотворческая деятельность). На данном этапе учащиеся самостоятельно выполняют исследования. Первые навыки работы исследователя учащиеся получают во время полевых практик: исследуют флору и фауну родного края, учатся определять птиц по голосам, определять видовой состав растений и животных. Такие практики – серьезная подготовка к будущим научным экспедициям.

**Третий уровень** – «Ученик – наставник», на данном этапе, учащиеся овладевают методами естественно-научного познания: умением добывать факты, формировать проблемы, выдвигать гипотезы, строить собственные объяснения. Приобретя опыт исследовательских навыков по изучению природного и культурного наследия родного края, обладая достаточным багажом теоретических знаний, учащиеся выполняют более серьезные исследовательские работы, например, в 2012-2014 уч. году членами НОУ выполнялась работа по теме «Комплексное изучение степени загрязнения атмосферного воздуха на различных участках Старооскольского района с использованием биоиндикаторов». Юные исследователи определяли территориальные различия в характере загрязнений компонентов природной среды Старооскольского района. Кроме того учащиеся этого уровня выступают в качестве наставников для учащихся 1 и 2 уровней, являются научными руководителями их несложных исследований [2]. В работе НОУ используются методы творческого характера – проблемные, поисковые, эвристические, исследовательские, проектные – в сочетании с методами самостоятельной, индивидуальной и групповой работы. Приоритетными формами работы с учащимися являются те формы, которые позволяют развивать умение самостоятельно приобретать знания.

При формировании умений исследования живой природы проводится постепенное усложнение деятельности учащихся:

1) От наблюдений и исследования по плану, данному педагогам, до сложных наблюдений, требующих активной мыслительной деятельности;

2) от проведения простейших опытов и рассуждений до попыток решения сложных исследовательских задач;

3) от записей и отчетов, рекомендованных педагогом, до самостоятельного оформления результатов исследования;

4) от исследовательских заданий, в которых применяются знания одной изученной темы, до исследовательских комплексных работ, требующих знания различных разделов.

При формировании умений исследования живой природы у учащихся происходит постепенное усложнение деятельности:

Целесообразно разделить исследовательские умения на три группы.

**Первая группа** умений характеризуется выполнением единичных операций исследования:

1) наблюдения; 2) сравнения факторов; 3) нахождения причинно-следственных связей; 4) формирования выводов на основе единичных операций исследования.

**Вторая группа** характеризуется сочетанием различных умений первой группы и включает в себя: 1) умение сформулировать цель работы; 2) умение выразить зависимость между факторами, явлениями в виде графика, схемы, таблицы (например, график удаления щурки золотистой от места гнездования в зависимости от дневной активности насекомых); 3) умение высказать суждение, построить умозаключение на основе ранее приобретенных знаний; 4) умение проецировать опыт для подтверждения высказанного суждения; 5) умение провести опыт и сформулировать вывод.

**Третья группа** исследовательских умений характеризуется комплексным использованием различных умений и включает в себя следующие умения:

1) видеть проблему (например, определение загрязнения воздушной среды на территории Старооскольского городского округа);

2) строить гипотезу (например, возможно загрязнение компонентов природы Старооскольской потоков атмосферного воздуха, содержащим базисные поллютанты).

3) составлять план исследования;

4) найти способ экспериментального подтверждения гипотезы;

5) провести биологический эксперимент, собрать полевой материал, обработать полученные результаты и сформулировать выво-

ды. Учащиеся, успешно освоившие исследовательские умения третьей группы, занимаются по индивидуальному маршруту.

С целью рационального использования, воспроизводства и сохранения природных ресурсов, привлечения детей к активной практической природоохранной деятельности, творческого развития учащихся; формирования экологической культуры и активной жизненной позиции, наряду с исследовательской деятельностью члены НОУ, совместно с руководителями секций, ведут большую природоохранную работу. Одной из форм такой работы является участие членов НОУ в природоохранных акциях. Природоохранные акции являются одной из самых эффективных форм организации природоохранной деятельности, воспитывающей у подрастающего поколения бережное отношение к природе, прививающей навыки ведения активной практической работы по охране окружающей среды. Ежегодно ребята участвуют в таких природоохранных акциях, как «Живи елка», «Первоцвет», «Птицы наши друзья». Члены научного общества «Познание» участвуют в зимней подкормке птиц, развешивают кормушки не только на территории школы, но и в ближайшем парке, регулярно следят за их наполняемостью, проводят зимние подкормки водоплавающих в районе слободы Стрелецкой. Весной членами научного общества проводится акция «Прилетайте к нам скворцы, у нас есть для вас дворцы». Искусственные гнездовья развешиваются на территории школы, дендропарка «Ильины», близлежащем парке м-н Жукова, так весной 2016 года было разрешено более 30 искусственных гнездовий. Ведется большая работа по сохранению родников, так члены НОУ «Познание» ежегодно участвуют в благоустройстве родника «Тихая роща» (район поста ГАИ), святого колодца «Жуковский». Организуя экологические десанты, в рамках Всероссийской детской акции «С любовью к России мы делаем добрыми едины», учащиеся активно участвуют в благоустройстве прибрежной зоны водоемов: озеро «Горелое», ручей «Рудка» и др.

С целью пропаганды бережного отношения к природе путем формирования позитивного экологического мышления и развития экологической культуры среди учащихся нашей школы и окружающего населения, членами НОУ и их руководителями ведется просветительская деятельность. Для этого используются разнообразные формы работы: лекции, беседы, консультации, конкурсы рисунков, фотографий, стихотворений, викторины, конференции, экологические игры. Организаторами данной работы являются как руководители секций, так и учащиеся 8-9 классов, которые активно организуют

данные мероприятия не только для своих сверстников, но и для учащихся 1-7 классов. За период 2012-2015 гг. учащимися подготовлено и распространено более 3000 природоохранных листовок: «Береги первоцветы», «В защиту зеленых красавиц», «Береги лес от пожара», «Покормите птиц зимой», «В защиту лекарственных растений» и др. Учащимися подготовлено более 15 агитационных выступлений.

Просветительская деятельность экологической направленности и природоохранной агитации – важная часть работы членов школьного научного общества «Познание». Ее целью является формирование личности, способной осознать последствия действий по отношению к окружающей среде, принимать адекватные решения и активно участвовать в охране природы.

Возможность погружения в мир живой природы, в рамках работы НОУ «Познание» дает возможность учащимся развить свой интеллект в самостоятельной творческой деятельности с учетом индивидуальных склонностей и особенностей. Учащиеся овладевают теоретическим и практическим материалом по выбранной проблематике, анализируют различные точки зрения на данную проблему, разрабатывают и проводят эксперимент в соответствии с гипотезой и целью исследования, получают возможность посмотреть на различные проблемы с позиции ученых, ощущают весь спектр требований к научному исследованию еще до поступления в ВУЗ.

#### **Список литературы:**

1. Бабанский Ю.К. Педагогика. М.: Просвещение, 1983.
2. Борисова Е.А. Формирование экологической культуры у обучающихся 2 ступени через исследовательскую деятельность по изучению природного и культурного наследия родного края. Старый Оскол. 2013. 35 с.
3. Гирусов Э.В. Введение в социальную экологию: учебное пособие. М.,1994.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ ШАХТНЫМ СПОСОБОМ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ ПРОХОДЧИКОВ НЕФТЕШАХТ**

**Глебова Е.В., д-р техн. наук, проф.,  
Волохина А.Т., канд. техн. наук, доцент,  
Алексеева А.В., магистрант,  
Ткач А.В., магистрант**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский государственный  
университет нефти и газа (национальный исследовательский  
университет) имени И.М. Губкина»*

Среди нефтедобывающих предприятий России ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» занимает второе место по объемам добычи нефти. Общество работает в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и считается крупнейшим недропользователем на Северо-Западе России. Оно реализует проект по развитию Ярегского месторождения, которое является уникальным не только по величине запасов, но и по особенностям состава добываемой нефти (только из нее производятся уникальные химические продукты, используемые в дорожном строительстве, в космической и фармацевтической промышленности). Нефть из недр извлекают особым термощахтным способом. В настоящее время эксплуатируются три нефтешахты, на которых в 2014 году было добыто 690 тысяч тонн нефти. В соответствии с программой развития добычи нефти на Ярегском месторождении в течении ближайших 5 лет запланировано увеличение объема добычи более чем в два раза. Увеличение темпов проходки горных выработок и бурения скважин влечёт за собой увеличение штата работников, к уровню квалификации которых предъявляются соответствующие требования [1-3]. В работах Глебовой Е.В., Сажиной Н.Н., Грудина С.А., Волохиной А.Т., Ивановой М.В. было установлено, что персонал опасного производственного объекта должен обладать не только профессиональными знаниями, умениями и навыками, но и необходимым уровнем развития профессионально важных качеств (ПВК), от которых напрямую зависит безопасность производственной деятельности [4-8]. Поэтому проведение мероприятий по оценке указанных качеств персонала нефтешахт является актуальным и перспективным направлением.

Для выявления причин несчастных случаев был проведен анализ статистических данных производственного травматизма в Нефтешахтном управлении (НШУ) «Яреганефть» за последние девять лет.

Методом анализа коренных причин была составлена иерархическая схема, в соответствии с которой основными причинами несчастных случаев являются: воздействие высоких температур, сдавливание и обрушение породы. Оказалось, что в большинстве случаев коренными причинами данных событий являются недостаточное развитие технических способностей, внимания, скорости простой реакции и глазомера проходчиков. Таким образом, была установлена зависимость между причинами несчастных случаев и уровнем развития ПВК травмированных работников.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что ключевую роль в развитии несчастных случаев играет человеческий фактор – не осознание работниками степени угрозы. Одной из основных причин такого поведения персонала, является несоответствие уровня развития профессионально важных качеств работников требованиям профессии.

Большинство несчастных случаев произошло с работниками, задействованными на работах по проходке и ремонту горных выработок, а именно с проходчиками участка проходки и расширения горных выработок нефтешахт (70%). Поэтому оценка ПВК для работников именно этой профессии является важной задачей.

Таким образом, основной целью представляемого в статье исследования является разработка автоматизированной методики оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт.

Для выявления качеств, влияющих на безопасность выполнения трудовых функций проходчиками, авторами был проведен анализ их производственной деятельности.

Результатом детального изучения профессии проходчиков нефтешахт стала профессиограмма, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Профессиограмма проходчика нефтешахт

|   |   |
|---|---|
| 1. Общие сведения о профессии                                     | Профессия по выполнению комплекса работ по проходке горных выработок.   |
| 2. Специфический характер деятельности                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сочетание значительных динамических и статических нагрузок</li> <li>• Высокий физический уровень выполнения типовых профессиональных задач</li> <li>• Высокий уровень опасности при выполнении профессиональных задач</li> <li>• Преимущественно исполнительный характер деятельности</li> <li>• Взаимодействия во время деятельности в составе малой группы (до 10 человек)</li> <li>• Деятельность длительное время проходит в ограниченном пространстве (шахта)</li> </ul>  |
| 3. Требования к общеобразовательной подготовке                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Требуется среднее профессиональное образование</li> </ul>  |
| 4. Объём знаний и умений, необходимый для выполнения обязанностей | <p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные данные о нефтяном месторождении.</li> <li>• Правила и способы разработки горной породы механизированным инструментом и вручную.</li> <li>• Устройство и правила эксплуатации оборудования, машин и механизмов, применяемых при проходке горных выработок.</li> <li>• Устройство откаточных путей; способы разбивки и укладки стрелочных переводов, проверки профиля пути.</li> <li>• Правила ведения взрывных работ.</li> <li>• Правила и способы погрузки и доставки материалов и оборудования в зоне забоя и т.д.</li> </ul> <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнять весь комплекс работ по проходке горизонтальных, наклонных и вертикальных горных выработок,</li> </ul> |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Производить бурение шпуров и скважин бурильными молотками, разрабатывать породу отбойными молотками, взрывным способом и ручную,</li> <li>• Грузить горную массу погрузочными машинами и ручную; выполнять перекидку (закладку) породы в выработанное пространство,<br/>Управлять погрузочными машинами и другими применяемыми в работе машинами и механизмами и их обслуживание и т.д.</li> </ul>  |
| <p>5. Характеристика деятельности</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет весь комплекс работ по проходке горизонтальных, наклонных и вертикальных горных выработок,</li> <li>• Производит бурение шпуров и скважин бурильными молотками,</li> <li>• Разрабатывает породу отбойными молотками, взрывным способом и ручную,</li> <li>• Грузит горную массу погрузочными машинами и ручную,</li> <li>• Выполняет перекидку (закладку) породы в выработанное пространство,</li> <li>• Управляет погрузочными машинами и другими применяемыми в работе машинами и механизмами и обслуживает их,</li> <li>• Заготавливает и возводит крепь всех видов (деревянную, металлическую, бетонную, анкерную),</li> <li>• Устанавливает опалубку для возведения бетонных и железобетонных крепей и других конструкций,</li> <li>• Укладывает и снимает постоянные временные рельсовые пути,</li> <li>• Грузит, разгружает, доставляет материалы и оборудование,</li> <li>• Выполняет откатку груженных и подкатку порожних вагонеток в зоне забоя с помощью электровозов, лебедок или ручную,</li> <li>• Ведёт зачистку выработки от просыпанной горной породы,</li> </ul> |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет работы согласно технологическому регламенту и т.д.</li> </ul>   |
| 6. Санитарно-гигиенические условия | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пониженный уровень освещённости,</li> <li>• Деятельность осуществляется в условиях монотонного шума, превышающего допустимый уровень,</li> <li>• Трёхсменный режим работы, с продолжительностью рабочего дня 7,12ч.</li> <li>• Основная часть работы проходит в подземных условиях (шахта), объём помещения более 10 куб. м,</li> <li>• Превышение норм локальной вибрации по осям X, Y, Z,</li> <li>• Превышение массы поднимаемого и перемещаемого вручную груза вручную при разовом подъёме и перемещении тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час),</li> <li>• Превышение величины статической нагрузки за смену при удержании груза двумя руками),</li> <li>• Нахождение в рабочей позе стоя – 100%, в фиксированной позе – до 40% времени смен),</li> </ul> <p>Превышение количества за смену наклонов корпуса более 30 град.</p> |
| 7. Противопоказания к деятельности | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Невозможность применения труда женщин и лиц, не достигших 18 лет,</li> <li>• Медицинские противопоказания (заболевания сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, нервной системы, пониженные показатели зрения и слуха, аллергия)</li> </ul>   |

Для успешной и безопасной реализации производственных задач, приведенных в профессиограмме, необходимо наличие у работника определенных профессионально важных качеств (далее ПВК). Чаще всего под ними понимают индивидуальные качества работника, включенные в процесс деятельности и обеспечивающие эффективность ее выполнения по параметрам производительности, качества и

надежности [9]. В данном исследовании профессионально важные качества были выявлены экспертно. Эксперты отвечали следующим требованиям: компетентность, объективность, желание участвовать в эксперименте.

В качестве экспертов выступили 29 опытных специалистов НШУ «Яреганефть», хорошо знающих особенности профессиональной деятельности и требования к ПВК проходчиков нефтешахт.

Для каждого выявленного качества установлены группы важности, а также подобраны необходимые диагностические методики их оценки (табл. 2).

Таблица 2 – Методики для оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт

| № | Группа ПВК               | Свойства   | Группа важн. кач-ва* | Методика  |
|---|--------------------------|--|----------------------|---|
| 1 | Внимание                 | Концентрация внимания, распределение и переключение внимания     | 1                    | Отыскивание чисел с переключением» (ЧКТ);<br>Корректирующая проба |
| 2 | Память                   | Кратковременная память   | 2                    | Отыскивание чисел с переключением (ЧКТ)                           |
| 3 | Эмоц. устойчиво-сть      | Уровень эмоциональной устойчивости, выдержанность                | 1                    | Прогноз-2   |
| 4 | Скорость простой реакции | Скорость реакции на раздражители, двигательная реакция на объект | 2                    | Методика диагностики простой длительной реакции                   |
| 5 | Технич. мышление         | Запас технических знаний   | 1                    | Тест Беннета  |

|  |          |   |   |                                |
|--|----------|---|---|--------------------------------|
| 6  | Глазомер | Правильная глазомерная оценка величины предметов (расстояний) | 2 | Тест «Деление отрезка пополам» |
| <p>* 1 группа важности - наиболее значимое ПВК, оказывающее главное влияние на итоговую оценку профессиональной пригодности;</p> <p>2 группа важности – основное ПВК, наиболее часто используемое в диагностических исследованиях, но влияющее на итоговую оценку в меньшей степени.</p> |          |   |   |                                |

Для расчета тестовых норм и интегрального критерия профессиональной пригодности по подобранным методикам проведено экспериментальное тестирование 70 проходчиков нефтешахт. На первом этапе математической обработки результатов тестирования выполнена процедура стандартизации полученных данных. Нормативно-оценочные шкалы для каждой диагностической методики были построены на основе расчета стэнов по выборке протестированных работников, определена триада «реперных точек», делящая весь массив данных на четыре участка, условно обозначаемых баллами 2, 3, 4, 5 (табл. 3).

Таблица 3 – Нормативно-оценочные шкалы для методик оценки ПВК проходчиков нефтешахт

| Методика   | Стандартизованная оценка, баллы |          |           |             |
|--|---------------------------------|----------|-----------|-------------|
|  | «2»                             | «3»      | «4»       | «5»         |
| «Корректирующая проба с буквами» (количество ошибок)             | $\geq 52$                       | 20-51    | 1-19      | 0           |
| «Корректирующая проба с буквами» (количество просмотренных букв) | $< 689$                         | 689-1463 | 1464-2237 | $\geq 2238$ |
| Тест Беннета   | $< 12$                          | 12-23    | 24-36     | $\geq 37$   |
| ЧКТ (совпадающие пары)   | $< 2$                           | 2-12     | 13-24     | $\geq 25$   |
| Тест «Деление отрезка пополам» (отклонение), %                   | $\geq 8$                        | 5-8      | 1-4       | 0           |

| Прогноз-2  | ≥23  | 23-22   | 22-10   | ≤9   |
|--|------|---------|---------|------|
| Методика диагностики простой двигательной реакции, время простой реакции, миллисекунды | ≥321 | 265-321 | 181-264 | ≤180 |

Следующим этапом математической обработки результатов тестирования стало выявление взаимосвязи между показателями теста и показателями успешности деятельности проходчиков, установлен коэффициент корреляции для каждой методики, позволяющий определить ее значимость для оценки ПВК. Однако, для определения профессиональной пригодности недостаточно знать, какую оценку получил работник за каждый отдельный тест, необходимо интегрировать полученные результаты в общую оценку (показатель) профессиональной пригодности. Расчет показателя профессиональной пригодности осуществлялся по иерархической схеме.

На первом этапе текущие результаты тестирования по каждой диагностической методике в зависимости от диапазона значений, в какой они попали, переводятся в определенный балл («2», «3», «4», «5») 4-х балльной нормативно-оценочной шкалы. Для каждого теста построена своя шкала в зависимости от результатов тестирования выборки работников (табл. 3). Второй этап направлен на получение значений более высокого иерархического уровня, то есть интегральной оценки каждого профессионально важного качества, если оно оценивалось несколькими методиками (с учетом значимости методики, полученной на основе расчета коэффициента корреляции). На завершающем этапе происходит интеграция всех значений, полученных на втором этапе, в комплексную оценку профессиональной пригодности с учетом группы важности ПВК, полученной экспертно (табл. 2).

Полученная таким образом интегральная оценка профессиональной пригодности интерпретируется следующим образом:

«2» – низкий уровень развития профессионально важных качеств;

«3» – средний уровень развития профессионально важных качеств;

«4» – достаточно высокий уровень развития профессионально важных качеств;

«5» – высокий уровень развития профессионально важных качеств

Для обеспечения автоматического предъявления перед испытуемым тестовых заданий, упрощения вычислительных операций, быстрого получения диагностических результатов авторами было разработано программное обеспечение для оценки ПВК персонала ООО

«ЛУКОЙЛ-Коми», в котором заложен вышеприведённый алгоритм расчёта. Система позволяет в автоматизированном режиме на базе персонального компьютера (ПК):

- проводить тестирование лиц от 16 лет и старше; вычислять их основные диагностические показатели;
- проводить одновременное тестирование до 35 человек за счет сетевого интерфейса работы автоматизированной системы (для прохождения тестирования респонденты получают логин и пароль на прохождение тестирования) (компьютер сервер – компьютер клиент);
- осуществлять анализ и интерпретацию результатов тестирования, хранящихся в единой базе компьютера-сервера (на экране ПК) в виде цифровых, текстовых и графических сообщений, основанных на встроенной базе знаний;
- осуществлять распечатку результатов обследования;
- объединить результаты всех тестирований персонала НШУ «Яреганефть» в единый перечень;
- получать в качестве результата помимо оценок за конкретные тесты так же итоговую интегральную оценку.

Функция «Генерация задания» позволяет выбрать необходимую «Базу тестов». При подключении пользователей к серверу администратор, формирующий список тестируемых и проводящий тестирование видит по локальной сети количество респондентов и статус выполнения ими тестов. Автоматизированная система оценки имеет сетевой интерфейс и в режиме «online» отображает статус выполнения заданий, выводимых тестируемому. По окончании тестирования формируется отчет, представленный на рисунке 1.



Рисунок 1 – Окно просмотра результатов. Отчёт результатов оценки ПВК персонала ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»

Таким образом, в ходе анализа производственной деятельности проходчиков нефтешахт определены ПВК, необходимые для безопасного выполнения отдельных видов работ в рамках их производственных обязанностей. По результатам экспериментального тестирования 70 проходчиков рассчитана интегральная оценка, позволяющая ранжировать работников по уровню развития их ПВК. На основании проведенных расчетов разработано и внедрено программное обеспечение для определения готовности персонала ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» к выполнению отдельных видов работ.

Анализ результатов тестирования травмированных проходчиков нефтешахт (тестирование проводилось после их полного выздоровления и возвращения к производственной деятельности), показал, что данные респонденты имеют низкие оценки профессиональной пригодности.

Таким образом, внедрение разработанной автоматизированной методики обеспечивает повышение профессиональной пригодности проходчиков нефтешахт, что приведет к снижению частоты возникновения аварийных ситуаций и несчастных случаев при добыче нефти шахтным способом.

### Список литературы:

1. Официальный сайт ООО «ЛУКОЙЛ-КОМИ» [Электронный ресурс] / О предприятии. Режим доступа: <http://lukoil-komi.lukoil.com>, свободный. (Дата обращения: 21.05.2016 г.).
2. Иллюстрированный журнал о людях республики Коми [Электронный ресурс] / Знай наших №35. Тяжёлая нефть. Режим доступа: <http://www.znainashix.ru>, свободный. (Дата обращения: 21.05.2016 г.).
3. UFA.RU [Электронный ресурс] / Уфимский городской портал. Новое в освоении Ярегского нефтетитанового месторождения. Режим доступа: <http://ufa.ru>, свободный. (Дата обращения: 21.05.2016 г.).
4. Глебова Е.В. Снижение риска аварийности и травматизма в нефтегазовой промышленности на основе модели профессиональной пригодности операторов: диссертация ... доктора технических наук: 05.26.03 / Глебова Елена Витальевна. Москва. 2009. 330 с.
5. Сажина Н.Н. Разработка метода повышения надежности функционирования человеко-машинных систем в газовой промышленности: На примере операторов по добыче и переработке газа: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.01 / Сажина Наталия Николаевна. Москва, 1999. 195 с.
6. Грудина С.А. Разработка модели профессиональной пригодности оператора-товарного с целью снижения аварийности и травматизма на предприятиях транспорта газа: диссертация кандидата технических наук: 05.26.01 / Грудина Светлана Анатольевна. Москва. 2007. 155 с.
7. Волохина А.Т. Обеспечение промышленной безопасности магистральных газопроводов на основе оценки и совершенствования профессионально важных качеств рабочих основных профессий»: Дис. канд. техн. Наук: 05.26.03. М.: РГБ. 2009. 200 с.
8. Иванова М.В. Разработка метода снижения риска аварийности и травматизма в газовой промышленности на основе профессионального отбора операторов: На примере операторов по добыче газа: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.01 / Иванова Мария Викторовна. Москва. 2003. 138 с.
9. Ефремов Е.Г., Новиков Ю.Т. Психология труда: учебное пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. 56 с.

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ВОДОРΟΣЛЕЙ**

**Гончарова Е.Н., канд. биол. наук, доц.,**

**Новикова А.М., магистрант**

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Глобальная техногенная нагрузка вызывает значительное загрязнение окружающей среды, которое связано с несовершенством используемых технологий. Среди способов восстановления водных экосистем и предотвращения их загрязнений наибольший интерес вызывают микробиологические методы, поскольку весьма экономичны и обладают высокой активностью и селективностью, в том числе, по отношению к ксенобиотикам. Такие способы очистки могут найти и находят применение не только для ликвидации последствий экологических катастроф водоемов, но и для обезвреживания отходов производств, очистки сточных вод городов и населенных пунктов, обезвреживания газовых выбросов, очистки почв от загрязняющих веществ [1-3].

Одной из наиболее актуальных современных проблем является очистка сточных вод красильных производств текстильной промышленности от различных классов красителей и ПАВ, поскольку в результате данного вида производства и очистки сточных вод в окружающую среду попадает от 10 до 50% красителей. Некоторые из этих красящих веществ весьма токсичны, ряд из них обладают отдаленными эффектами: мутагенным, канцерогенным, тератогенным и др. По химическим свойствам красители делят на водорастворимые и нерастворимые в воде. Водорастворимые красители широко применяют в легкой промышленности: в красильно-отделочном, текстильном, трикотажном, прядильно-ниточном, трикотажно-чулочном производствах. Красильное производство связано с использованием большого количества воды. Вместе с окрашенными сточными водами предприятия сбрасывают тонны различных минеральных и органических соединений. Неорганические соединения содержат серу в составе сульфатов, тиосульфатов. Среди органических встречаются токсичные ароматические нитросоединения, фенолы.

Очистку сточных вод красильного производства осуществляют различными методами или их комбинацией [4]. В основном применяют химические, физико-химические и биологические методы. Наиболее



изучен способ очистки с участием анаэробных бактерий при анаэробном сбраживании.

Разложению и поглощению различных ксенобиотиков бактериями и плесневыми грибами посвящено большое количество публикаций. В то же время, этот вопрос остается слабо изученным для микроводорослей, включение которых в искусственный симбиоз должно обеспечить ряд преимуществ биосистеме. Во-первых, микроводоросли создают оптимальные условия для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, поскольку насыщают систему кислородом, вследствие этого окислительные реакции ксенобиотиков идут интенсивнее. Во-вторых, загрязняющие вещества могут сорбироваться клеточными стенками в значительных количествах. Последний процесс позволяет поддерживать оптимальную концентрацию токсикантов в среде для их эффективного разложения. Вследствие этого окислительные процессы протекают намного эффективнее.

Цель данной работы состояла в исследовании возможности использования микроводорослей в качестве основных агентов очистки сточных вод, содержащих красители: метиленовый синий и конго красный.

Метиленовый синий (МС) и Конго красный (КК) относятся к группе азокрасителей. Азокрасители используют для окрашивания практически всех видов природных и синтетических волокон, кожи, бумаги, пластмасс и т.д. В качестве микроводорослей использовали микроскопические водоросли *Chlorella* и *Chlamidomonas* [ 5].

Эффективность очистки с помощью водорослей исследовали на растворах МС с начальной концентрацией 3,2 мг/л, концентрация водорослей составила 1,25-5 г/л. Результаты эксперимента по определению эффективности очистки приведены в табл. 1.

Как видно из результатов (табл. 1) наилучшая эффективность очистки наблюдалась при концентрации живых водорослей 1,25 г/л и составила 67,5 %.

Изотерма сорбции имеет максимум при равновесной концентрации, равной 1,04 мг/л, причем сорбционная емкость достигает 1,73 мг/г. При более высоких концентрациях сорбента сорбционная емкость снижается. По-видимому, метиленовый синий при высоких концентрациях разрушает сорбционные центры, это приводит к тому, что при равновесной концентрации, равной 2,83 мг/л сорбционная емкость равна 0.

Кроме того изучали, как происходит очистка от красителя с помощью высушенных водорослей, поскольку живые водоросли не

всегда удобно использовать в силу их чувствительности к экологическим факторам. Сухие клетки получали следующим образом: суспензию с клетками водорослей сгущали, сливая верхний слой жидкости, далее обогащенную суспензию высушивали при комнатной температуре, а затем при температуре 105-110 °С выдерживали в течение 2 суток. При этом клетки водорослей теряли свою жизнеспособность. Далее их называли сорбентом (высушенными водорослями). Эксперимент проводили таким же образом, как и в случае с живыми клетками.

Таблица 1 – Эффективность очистки с помощью живых водорослей от концентрации красителя

| Концентрация водорослей, г/л | Начальная концентрация раствора МС, мг/л | Конечная концентрация раствора МС, мг/л | Эффективность очистки $\eta$ , % |
|------------------------------|--|---|----------------------------------|
| 1,25                         | 3,2                                      | 1,04                                    | 67,5                             |
| 1,88                         | -«-                                      | 1,7                                     | 46,9                             |
| 2,5                          | -«-                                      | 2,37                                    | 25,9                             |
| 3,75                         | -«-                                      | 2,61                                    | 18,4                             |
| 5                            | -«-                                      | 2,83                                    | 11,6                             |

Результаты эксперимента по очистке сточных вод с помощью полученного сорбента представлены в табл.2. Поскольку в экспериментах на МС было показано, что эффективность очистки от красителей сухими водорослями намного выше, чем с помощью живых, то эксперименты по очистке сточных вод от конго красного (КК) проводили только с помощью сорбента из высушенных микроорганизмов. Эффективность очистки исследовали на растворах КК с начальной концентрацией 13,8 мг/л, концентрация сорбента составила 1,25-5 г/л. Полученные растворы с добавлением водорослей центрифугировали в течение 15 минут при 3000 об/с.

Наилучшая эффективность очистки в случае с МС наблюдалась при концентрации высушенных водорослей 1,25 г/л и составила 67,5%.

Как видно из результатов эксперимента, самая высокая степень очистки наблюдалась при той же концентрации водорослей. Однако при более высоких концентрациях сорбента эффективность очистки с помощью высушенных водорослей в целом в 2-4 раза выше при концентрации метиленового синего в интервале (1,88-5 г/л), чем в

случае с живыми водорослями. Следовательно, можно сделать вывод, что сорбент в виде высушенных водорослей более эффективен в очистке от метиленового синего.

Таблица 2 – Эффективность очистки с помощью сорбента из водорослей от концентрации красителей

| Концентрация сорбента ( $C_в$ ), г/л | Начальная концентрация раствора, мг/л |      | Конечная концентрация раствора, мг/л |      | Эффективность очистки, $\eta$ , % |      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|------|
|                                      | МС                                    | КК   | МС                                   | КК   | МС                                | КК   |
| 1,25                                 | 3,2                                   | 13,8 | 1,04                                 | 0,14 | 67,5                              | 98,9 |
| 1,88                                 | -«-                                   | -«-  | 1,1                                  | 0,05 | 65,6                              | 99,6 |
| 2,5                                  | -«-                                   | -«-  | 1,16                                 | 0    | 63,8                              | 100  |
| 3,75                                 | -«-                                   | -«-  | 1,49                                 | 0,21 | 53,4                              | 98,4 |
| 5                                    | -«-                                   | -«-  | 1,85                                 | 0,34 | 42,2                              | 97,5 |

Наилучшая эффективность очистки для конго красного наблюдалась при концентрации высушенных водорослей 1,25-2,5 г/л, составила 99-100%.

Изотерма сорбции для МС имеет максимум при равновесной концентрации, равной 1,04 мг/л, причем сорбционная емкость достигает также 1,73 мг/г, как и в случае с живыми клетками водорослей. При более высоких равновесных концентрациях сорбционная емкость снижается более резко, чем в случае живых водорослей. При равновесной концентрации, равной 1,85 мг/л, сорбционная емкость достигает также 0,27 мг/г. По-видимому, метиленовый синий при высоких концентрациях также разрушает сорбционные центры, как и в случае живых клеток, но эффект воздействия несколько меньше. Следовательно, высушенные водоросли являются лучшим сорбентом для метиленового синего по сравнению с живыми клетками.

Проводили эксперимент по исследованию сорбции МС и КК в динамическом режиме. Время проведения эксперимента составило 2 ч. Перемешивание исследуемых растворов проводили в ротаторе. Кривая сорбции выходит на стационар для обоих красителей через 40 минут.

С повышением концентрации сорбента эффективность очистки в растворах конго красного, как и метиленового синего снижается.

Изотерма сорбции КК имеет максимум при равновесной концентрации, равной 0,14 мг/л, причем сорбционная емкость достигает 11 мг/г. При более высоких концентрациях сорбционная емкость снижается. По-видимому, конго красный при высоких концентрациях также частично разрушает сорбционные центры, это приводит к тому, что при равновесной концентрации, равной 0,34 мг/л сорбционная емкость равна 2,7 мг/г.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует, что сорбент в виде высушенных водорослей более эффективен как в случае метиленового синего, так и конго красного по сравнению с живыми клетками водорослей. Эффективность очистки от метиленового синего и конго красного оказалась высокой (68-100 %) в исследуемом интервале концентраций. Оптимальное время взаимодействия сорбента составило 40 минут. В результате проведенных исследований показано, что сорбент из высушенных водорослей может быть использован для доочистки сточных вод как от кислых, так и от основных красителей в исследуемом интервале загрязнения красителями.

*Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 гг.*

#### **Список литературы:**

1. Роговская Ц.И. Биохимический метод очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1967. 140 с.
2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: Изд. АСВ, 2006. 704 с.
3. Михеев В.В. Химия красителей и крашения. М.: Изд. Казан. гос. технол. ун-та, 2009. 81 с.
4. Васильев Г.В., Ласков Ю.М., Васильева Е.Г. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. М.: Легкая индустрия, 1976. 224 с.
5. Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Нарцев В.М. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения городских зданий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 192-196.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПРОПЕЛЕВОЙ ГРЯЗИ В ЛЕЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

**Илли Я.Р., магистрант,  
Гончарова Е.Н., канд. биол. наук, доц.**  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Сапропели – это многовековые донные отложения водоемов, которые сформировались из отмерших водорослей, беспозвоночных, частей животных, гумуса. В настоящее время используются в качестве удобрений в сельском хозяйстве и в медицинских целях.

Грязелечение (пелоидотерапия, от греч. *pelos* - ил, глина и *therapia* - лечение) применяется с незапамятных времен. Лечебные грязи, или пелоиды, относятся к числу полезных ископаемых. К лечебным грязям относятся природные органоминеральные коллоидальные образования различного генезиса (иловые, торфяные, сопочные и др.), обладающие большой пластичностью, высокой теплоемкостью и медленной теплоотдачей, содержащие терапевтически активные вещества (соли, газы, биостимуляторы) и живые микроорганизмы [1].

На отмелях создаются весьма благоприятные биологические условия для обитания морской фауны и флоры. Небольшая глубина водоемов, хороший доступ солнечного света, прогрев воды и обилие фитопланктона способствуют интенсивному развитию беспозвоночных и рыб. Эти факторы, главным образом, обуславливают прижизненное скопление огромных масс биоты на протяжении длительного периода времени.

Ежегодное отмирание живых организмов приводит к захоронению огромных масс органического материала в илах, на дне отмели. Разложение органического вещества вызывает резкий дефицит кислорода и возникновение сероводородного заражения в илах и слоя воды над сапропелем. Сложившиеся условия способствуют интенсивному осаждению железа и образованию сульфидного слоя, что приводит к формированию с течением времени лечебных грязей.

Для лечебных грязей общим является выраженное лечебное действие благодаря своим теплофизическим свойствам, органическому и минеральному составу, содержанию таких веществ, как оксиды железа, меди, алюминия, кобальта, аминокислоты, углеводороды, сероводород, соединения азота, а также биологически активные вещества [1, 2].

Цель работы состояла в исследовании сапропелевых грязей озера Пионерского в республике Коми.

Озеро Пионерское находится на юго-западе г. Ухты, на расстоянии 314 км к северо-востоку от республиканского центра г. Сыктывкар. Озеро расположено на второй надпойменной террасе долины реки Ухты. Озеро представляет собой ложбину в замкнутом понижении озерно-аллювиальной равнины, в настоящее время заболоченном. По происхождению озеро - эрозионное.

Сапропелевые грязи в структурном отношении представляют собой сложную физико-химическую динамическую систему, которая состоит из трех взаимосвязанных компонентов: грязевого раствора (жидкая часть), грубодисперсного (остов, скелет) и тонкодисперсного (коллоидный комплекс).

Основная часть лечебной грязи - кристаллический скелет, состоящий из грубодисперсных обломков силикатных материалов, гипса, кальцита, доломита, арагонита, фосфата и иногда обломков органических остатков растительного или животного происхождения. В зависимости от преобладания силикатных или карбонатных частиц скелет грязи может быть силикатным, карбонатным или смешанного состава. Преобладание частиц диаметром более 0,05 и 0,1 мм нежелательно, поскольку это отрицательно отражается на вязкопластических свойствах грязей. Частиц диаметром более 0,25 мм в полноценной лечебной грязи не должно быть больше 2–3%. Между тем присутствие упомянутых частиц обеспечивает нормальный скелет грязи, а их отсутствие придает ей чрезмерную текучесть, неспособность удерживать форму грязевой аппликации [3].

Вторую составную часть лечебной грязи определяет коллоидная фракция, которая связывает отдельные частицы скелета и заполняет все его промежутки. Это наиболее тонкодисперсная часть грязевого скелета, включающая в себя частицы размером менее 0,001 мм органические вещества, органоминеральные соединения, гидротроиллит, кремниевую кислоту, серу, гидраты окиси алюминия, оксиды железа и марганца. Важное значение в этой фракции имеет коллоидный гидросульфид железа, который и обуславливает черный цвет грязи. В коллоиде содержатся также органические кислоты, липоиды, биологически активные вещества. Содержание коллоидов в различных типах пелоида неодинаково – в сапропелях - до 80%. Наличие в лечебной грязи обилия коллоидов и мелкодисперсных частиц имеет существенное значение в формировании ее пластичности, то есть

способности сохранить ту форму, которую ей придают, накладывая на тело больного. Коллоиды грязи сохраняют ее лечебные свойства [2,3].

Грязевой раствор, получаемый с помощью отжима, центрифугирования или фильтрования, представляет собой жидкую фазу грязи и состоит из растворенных в воде солей, органических веществ и газов. Этот раствор в основном соответствует химическому составу рапы водоема, в которой образовалась данная лечебная грязь, и прежде всего содержит хлорид натрия, сернокислую магнезию и сернистый натрий. Его состав непостоянен и оказывает активное влияние на лечебные свойства пелоидов [4].

Минеральная часть пелоида состоит из нерастворимых в воде минералов и малорастворимых солей. Она включает также ионы и газы (продукты обмена микробов). В растворе грязи также содержатся в небольшом количестве газы, которые находятся в растворенном состоянии, в небольшом количестве - в свободном виде. Глинистые породы содержат преимущественно минералы (кремнезем, известняки, доломиты и др.). Кроме того, в них определяются соединения железа, серы, марганца, фосфора, азота, а также такие микроэлементы, как йод, бром, свинец, молибден и др. Указанные вещества находятся как в грязевом растворе, так и в виде выпавшего в осадок пелоида. Они существенно влияют на биологическую активность лечебной грязи.

В любой грязи содержится достаточно большое количество микроорганизмов, чаще всего относящихся к группе сапрофитов. В грязи присутствуют также гнилостные аэробы и анаэробы, сульфатредуцирующие и денитрифицирующие бактерии, плесени, актиномицеты и дрожжевые грибы [5]. Многие из них вырабатывают пенициллиноподобные и другие вещества, обладающие антибиотической активностью и бактерицидным действием.

В грязевом растворе и коллоидах грязи кроме обычных минеральных солей содержатся многие биологически активные вещества (витамины группы В – рибофлавин, фолиевая кислота, витамины С и Д, гормоноподобные соединения), а также сумма микроэлементов бром, йод, бор, марганец, медь, железо и др.

В Российском научном центре восстановительной медицины и курортологии, отделом курортных ресурсов проведены анализы грязи: полный физико-химический, санитарно-микробиологический и на содержание тяжелых металлов и радионуклидов.

Сапропель представляет собой грязь темно-коричневого цвета, мягкую, однородную, пластичную массу без запаха. Влажность грязи составила – 70, 74 %, плотность - 1,1 г/см<sup>3</sup>, теплоемкость (зависит от

влажности) – 0,84 кал/г-град.; рН = 7,12 (слабощелочная), окислительно-восстановительный потенциал – 52 мВ. Засоренность минеральными частицами размером > 0,25 мм составила 0,44 %, что меньше 2 %. Минеральных частиц с размером > 5 мм не обнаружено.

Загрязнение токсикантами - тяжелыми металлами как природными, так и техногенными, не наблюдается. Содержание данных компонентов в грязях находится в пределах их фонового содержания в почвах. Содержание металлов в гряде составило: Zn- 123; Mn-348; Cu-3,2; Ni-18; Co-4,5; Pb-4,5; Cd-0,5; Cr-2,0.

Эффективная удельная активность природных радионуклидов, содержащихся в пробе сапропеля значительно ниже предельного значения (370 Бк/кг), установленного СанПин 2.6.1.2523-09 [6]. Удельные активности цезия-137 и стронция-90 практически не значимы. Таким образом, данный сапропель по своим радиологическим характеристикам может использоваться для лечебных процедур.

Лечебные гряды обладают бактерицидными и бактериостатическими (антимикробными) свойствами. Особая роль принадлежит содержащейся в них микрофлоре, от жизнедеятельности которой зависят биологические процессы, протекающие в них.

Благодаря находящимся в грязях микроорганизмам они способны самоочищаться после антропогенного загрязнения в месторождениях и регенерироваться после использования в грязелечебницах. Однако высокое содержание микроорганизмов не желательно.

Санитарное состояние грядей оценивалось по санитарно-бактериологическим и токсикологическим показателям [3, 5]. Санитарно-бактериологические показатели соответствуют установленным нормам; коли-титр равен 10; сульфатовосстанавливающие клостридии более 0,1; общее микробное число  $4 \cdot 10^3$  клеток/г; патогенная микрофлора (синегнойная палочка, кокковая микрофлора) отсутствует в 10 г сапропеля [3]. Хорошие бактериологические показатели грядей можно связать с высокой их минерализацией.

Показаниями к наружному применению грядей являются следующие заболевания: центральной нервной системы; системные поражения соединительной ткани; хронический бронхит; последствия перенесенной операции на легких; органов пищеварения; мочеполовой системы; кожи; уха; системы кровообращения и другие заболевания [4].

Грязевые аппликации воздействуют на рецепторный аппарат кожи и слизистых оболочек, рефлекторно влияют на нервно-эндокринные,



нервно-сосудистые механизмы, что приводит к функциональным, микроциркуляторным и метаболическим сдвигам в тканях, органах, системах и проявляется трофическим эффектом. Улучшение тканевой и клеточной трофики, вероятно, и приводит к разрешению воспалительного процесса: ускорению рассасывания выпотов и образующихся продуктов распада, торможению чрезмерной соединительно-тканной реакции, уменьшению спаек, рубцовых изменений. Воздействуя на трофику, грязелечение может активировать и процесс сращения при костных переломах.

Таким образом, полученные аналитические и экспериментальные результаты исследования грязи месторождения "Озеро Пионерское" позволят продолжать использовать сапропелевые грязи и расширить их область применения.

#### **Список литературы:**

1. Требухов Я.А. Требования к изучению месторождений лечебных грязей // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2000. № 5. С. 39-42.
2. Адилов В.Б., Михеева Л.С., Требухов Я.А. К вопросу о систематизации лечебных грязей // Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. М., 1980. С. 90-105.
3. Методические указания. Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране. Документ по состоянию на август 2014 года.
4. Вайсфельд Д.Н., Голуб Т.Д. Лечебное применение грязей. Киев, 1980.
5. Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Нарцев В.М. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения городских зданий. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 192-196.
6. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. «Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009».

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТУРИСТКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН БЕЛОГОРЬЯ**

**Косухин М.М., канд. техн. наук, проф.,  
Бондаренко И.А., магистрант,  
Косухин А.М., аспирант,  
Богачева М.А., магистрант,**  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

В настоящее время улучшению качества жизни населения уделяется большое внимание, в том числе это предусматривает создание полноценного, комфортного отдыха в рекреационных зонах со всеми необходимыми условиями и инфраструктурой.

Рекреационная зона – специально выделенная территория в пригородной местности или в городе, предназначенная для организации мест отдыха населения и включающая в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи. В рекреационные зоны могут включаться особо охраняемые природные территории и природные объекты. [1]

Туристско-рекреационная зона – вид особой экономической зоны, создаваемой для развития и оказания услуг в сфере туризма. [2]

Создание таких зон направлено на повышение конкурентно-способности туристской деятельности. В туристско-рекреационных зонах может осуществляться разработка месторождений минеральных вод, лечебных грязей и других природных лечебных ресурсов.

Практически любой регион обладает ресурсами для создания рекреационных зон, при наличии определенных условий политического, экономического, социального и экологического характера. Однако ресурсы в каждом регионе индивидуальны, от этого зависят качественные и количественные характеристики мест отдыха. Белгородская область обладает благоприятными условиями для развития отдыха жителей области и гостей Белогорья.

Основной задачей создания туристско-рекреационных зон является создание благоприятных условий для отдыха населения. В настоящее время создание мест для отдыха стало актуальной задачей развития регионов. В Белгородской области созданию таких зон уделяется огромное внимание. За последние годы количество и качество мест отдыха значительно возросло. Также со стороны правительства проявляется интерес к созданию рекреационных зон. В нашей области находится примерно 1500 туристических объектов.

Степень развития туристско-рекреационных зон является фактором устойчивого развития Белгородской области. Возможность такого развития определяется условиями ресурсного потенциала области.

Основная проблема, состоит в том, как лучше распределить ресурсный потенциал, как обеспечить постоянный поток туристов. Для увеличения туристского потока, а также для повышения социальной и экономической системы области, необходимо развитие туристско-рекреационных ресурсов.

Мониторинг туристско-рекреационных ресурсов области подтверждает лидерство региона. Для целей формирования региональной туристской конкурентоспособности следует руководствоваться общими тенденциями развития глобальных туристских центров:

- во-первых, участие государства в программно-целевых методах по управлению развитием туристской сферы может значительно повысить роль рыночных методов регулирования в туризме в рамках функционирования туристского бизнеса;

- во-вторых, установление туристской конкурентоспособности региона определяется прямой зависимостью от уровня развитости инфраструктурного поля, т.е. логистического, информационного, финансового, нормативно-правового и инновационного обеспечения туристской деятельности.

В нашей области была принята среднесрочная целевая программа «Создание и обустройство рекреационных зон, включая берега рек, водохранилищ, прудов, на территории Белгородского района на 2012 – 2014 годы». [3]

Основные цели создания программы:

- создание условий для эффективного функционирования рекреационных комплексов на территории Белгородского района;

- обеспечение граждан правами на отдых и благоприятную окружающую среду;

- оздоровление населения;

- развитие туризма и спорта;

- повышение экологической культуры граждан.

Программа направлена на то, чтобы обеспечить комфортные условия для отдыха граждан, обустроить места для отдыха населения, улучшить состояние зон отдыха в районе.

В разных уголках нашей области создаются рекреационные зоны, это говорит о том, что область выходит на новый уровень развития.

Так например, в Прохоровском районе Белгородской области началось создание рекреационных зон: дан старт строительству четырех туристических комплексов («Русская усадьба», «Рыбацкая артель», «Слобода кочевников» и парковый комплекс «Ключи»). Самым известным объектом Прохоровского района является Прохоровское поле. Именно здесь прошло одно из крупнейших в истории человечества сражений с применением бронетанковых сил между частями германской и советской армий. Сражение произошло 12-го июля 1943-го года в ходе оборонительной фазы Курской битвы. [4]

Администрация города Белгорода в рамках регионального проекта «Зеленая столица» сформировала предложения по ряду рекреационных зон. В одном из самых популярных мест отдыха «Сосновка» предлагается возвести три новые площадки, которые будут вмещать по 20 человек каждая. Также на данной территории реализуется проект строительства спортивной площадки «Дружная семья» на берегу Белгородского водохранилища, для занятий массовыми видами спорта. Актуальность проекта, обусловлена необходимостью существования таких площадок. Создание подобного комплекса дает уникальную возможность для семейного отдыха. Причем такие площадки могут привлекать самые невзыскательные вкусы.

В программе социально-экономического развития Белгородской области до 2025 года также уделяется внимание развитию туристско-рекреационного кластера. [5]

Анализ современного состояния индустрии туризма области показал, что, несмотря на высокий потенциал внутреннего и въездного туризма, влияние туризма на экономику области пока незначительно и сдерживается, в основном, недостаточным финансированием, неразвитой туристской инфраструктурой, низким уровнем гостиничного сервиса, дефицитом квалифицированных кадров. Для максимально полного освоения туристско-рекреационного потенциала области необходимо дальнейшее повышение эффективности региональной политики в области туризма.

Учитывая уникальное природное и культурное наследие, приграничное положение Белгородской области, основываясь на проведенном анализе экономического и социального потенциала региона, одной из зон опережающего развития Белгородской области на период до 2025 года должно стать создание конкуренто-способного туристско-рекреационного кластера.

Стратегической задачей создания туристско-рекреационного кластера является сохранение и приумножение культурного и

природного потенциала области, удовлетворение потребностей российских и зарубежных граждан в туристских услугах, а также развитие региональной экономики, в том числе рост налоговых поступлений в бюджет, увеличение количества рабочих мест, стимулирование малого и среднего предпринимательства, рост доходов населения.

Для решения поставленной задачи необходима реализация комплекса мероприятий:

- совершенствование нормативной правовой базы развития туризма, формирование системы управления и государственного регулирования туристской деятельности;

- совершенствование нормативной правовой базы (определение мер, регулирующих деятельность участников туристского рынка, положение потребителей туристских услуг, системы мер, обеспечивающих безопасность в сфере туризма и т.д.);

- создание и регламентирование деятельности организационной структуры управления развитием туризма в органах исполнительной власти области;

- создание конкурентоспособного туристско-рекреационного кластера: Туристические фирмы, Финансовая инфраструктура, Физическая культура и спорт, Человеческие Культурно- исторические. [6]

Таким образом, повышение уровня развития туристско-рекреационных зон области, является фактором устойчивого развития региона. Необходимо предпринимать все усилия для того, чтобы ресурсный потенциал правильно использовался. Создание туристско-рекреационных зон является перспективным направлением улучшения отдыха населения. Повышение качества местных рекреационных зон, дает толчок к тому что жители области будут проводить свой отдых, не уезжая из родного города.

#### **Список литературы:**

1. Вавилова Е.В. Основы международного туризма. М.: 2012. 123 с.
2. Козырев Е.А. Туристская рента: Методические рекомендации. М., 2011. 231с.
3. Об утверждении среднесрочной целевой программы: «Создание и обустройство рекреационных зон, включая берега рек, водохранилищ, прудов на территории Белгородского района на 2012 – 2014 годы // Постановление администрации Белгородского района Белгородской области от 6.06. 2012. № 57.

4. Электронный ресурс: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1578417>
5. Об утверждении социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года» // Постановление правительства Белгородской области от 25. 01. 2010. № 27-пп.
6. Шаповалов А.К. Особые экономические зоны. М., 2010. 321 с.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТРАНСПОРТНЫХ АРТЕРИЙ**

**Косухин М.М., канд. техн. наук, проф.**

**Топорков Д.Н., магистрант**

**Косухин А.М., аспирант**

**Богачева М.А., магистрант**

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Проблема автомобильных пробок на дорогах крупных городов (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Казань и др.) и пригородных трасс с каждым днем становится все более актуальной. С каждым годом автомобилей на дорогах городов становится все больше. При этом и к самим дорогам претензий много: плохое качество, неудобные автомобильные развязки, отсутствие надземных-подземных переходов (много светофоров) и объездных дорог для грузового транспорта.

Одним из перспективных направлений в вопросе разгрузки городских автодорог является использование водных объектов в качестве транспортных артерий.

Водный транспорт – вид транспорта, осуществляющий перевозки пассажиров и грузов по рекам, озерам, каналам, вдоль морских побережий, а также в трансокеанских рейсах. Пути по рекам и озерам существенно облегчали исследование и освоение почти всех континентов; и по сей день они продолжают служить как для путешествий, так и в коммерческих целях. Хотя в разных странах требования к судоходству различные, для пропуска судов необходима глубина не менее 1,2 м. Стоимость создания и эксплуатации водных путей долгое время была предметом дискуссии инженеров, экономистов и политиков. Транспортировка по воде медленнее, но дешевле, чем по железной дороге или на автотранспорте, если не включать стоимость поддержания водного маршрута в себестоимость транспортировки. Именно необходимость периодических дноуглубительных и других гидротехнических работ дает преимущество наземным средствам транспорта. Но и с учетом этого по воде предпочитают перевозить крупные партии сырьевых грузов, таких, как уголь или нефть, руда или зерно.

**Распространенность водных путей.** Важную роль в качестве водных путей играют европейские реки, что обусловлено удобством сообщения и высокой плотностью населения в Европе. Рейн, Дунай и Волга используются уже многие столетия. В низменной полосе центральной Европы по рекам и каналам перевозят больше грузов, чем по автомобильным или железным дорогам. Разветвленная сеть каналов объединяет здесь реки в единую водную транспортную систему. Построены каналы, которые позволяют океанским судам заходить в такие порты, как Антверпен и Роттердам. В Европе водным путем перевозят главным образом крупные партии тяжелого и объемистого сырья.

**Типы судов.** Большинство судов проектируется в соответствии с требованиями навигации (режимом плавания) и под определенный тип груза. Некоторые речные суда предназначены только для пассажиров, больше судов используется для перевозки пассажиров и грузов (грузопассажирские), но основная масса судов специализируется на перевозке грузов. Существует четыре основных типа морских судов:

– грузовые суда (сухогрузные, наливные, комбинированные и пр.), которые выполняют отдельные заказы или работают на регулярных маршрутах;

– грузопассажирские суда;

– быстроходные пассажирские лайнеры, имеющие два или три класса для пассажиров, а также почтовое и багажное отделения;

– небольшое количество комфортабельных скоростных судов, рассчитанных только на пассажиров и почту.

**Водный общественный транспорт** на реке Москве существовал до 2006 года. Перевозки пассажиров осуществлялись ОАО «Пассажирский порт» (торговая марка «Столичная Судходная Компания»). В настоящее время водный транспорт (речные трамваи) используется в Москве в экскурсионно-рекреационных целях. Он представляет собой совокупность прогулочных маршрутов по Москве-реке на трех независимых участках, разделенных между собой шлюзами, и маршрутов по каналу имени Москвы.

В Москве речные трамвайчики появились в 1923 году. Первоначально ими заведовало Московско-Окское управление речного транспорта, а в 1933 году было организовано специализированное Московское пригородное пароходство. Флот пароходства состоял из 70 небольших катеров производства Городецкой верфи, бравших на борт 40–100 пассажиров.



Начиная с шестидесятых годов действовали внутригородские и пригородные линии, обслуживавшиеся скоростными судами на подводных крыльях.

Постепенно водный транспорт в Москве перестал выполнять роль общественного и перешел в экскурсионно-прогулочную нишу.

В июне 2011 года мэр Москвы Сергей Собянин поручил департаменту транспорта разработать проект организации регулярных пассажирских перевозок по Москве-реке с распределением маршрутов на торгах.

**Москва-река и канал имени Москвы.** Водными прогулками в Москве и Московской области занимаются судоходные компании «Речфлот», «ВодоходЪ», «Argo Travel», «Трамп», «Мегафлот» и «Столичная судоходная компания».

Прогулочная навигация в Москве длится в среднем около полугода: с середины апреля до середины октября, то есть в период наиболее комфортной погоды. Таким образом, она заканчивается примерно на месяц раньше общей навигации. Однако это касается только регулярных маршрутов, заказные теплоходы курсируют вплоть до первых морозов. После окончания навигации большинство прогулочных судов ставятся на зимнюю стоянку.

Единственный регулярно работающий в течение всей навигации маршрут: Киевский вокзал – Новоспасский мост (работает ежедневно, интервал движения составляет около 20-25 минут).

В 2015 году цена билета на маршрут «Киевский вокзал – Новоспасский мост» составляет 550 рублей для взрослых и 400 – для детей от 6 до 11 лет

**Аквабус** – водный вид городского общественного транспорта Санкт-Петербурга, перевозящий пассажиров в период летней навигации (с мая по октябрь). Маршрут судов проходит по Неве из спальных районов города в исторический центр, деловые кварталы Петербурга. Поездка по маршруту занимает не более 40 –45 минут, а 4 остановки расположены в пешеходной доступности от станций метрополитена. С 2013 года в городе действует 1 маршрут.

Водный транспорт – старейший из видов внутригородского транспорта в Санкт-Петербурге. На каждом этапе развития города водным перевозкам отводилась особая роль.

В 1873 году Санкт-Петербург стал первым городом в России, в котором были пущены речные трамваи, причем первые маршруты появились еще в дореволюционное время. В качестве внутригородских

пассажирских судов использовались небольшие катера-пароходы. Владельцем речных трамваев являлась компания «Финляндское общество легкого пароходства», а сами суда в народе звали «финляндчиками». Только в конце двадцатых годов XX века речные трамваи стали появляться в Москве, а позднее и в других городах России.

### Запуск системы аквабусов



Аквабус на Неве

В начале XXI века неоднократно вставал вопрос об открытии регулярных водных маршрутов для быстрого передвижения по городу. В 2001 году задача по созданию общественного водного транспорта была возложена на городские власти. Первые попытки реализации проекта водных автобусов были предприняты еще в 2004 году, однако по-настоящему проект так и не заработал из-за высоких цен. В 2008 году правительством города была разработана концепция развития водных пассажирских перевозок для улучшения транспортной доступности районов и сокращения времени переездов. Уже в период навигации 2008 года был открыт маршрут Санкт-Петербург – Кронштадт, на котором работали суда типа «Метеор». В августе 2010 года были запущены 2 новых линии – от ЦПКиО до Арсенальной набережной и от гостиницы «Москва» до Медного всадника.

В 2011 году была открыта Невская линия – от Свердловской набережной до Рыбацкого. Также в 2010 –2011 годах в систему «Аквабус» как Пригородная линия была включена переправа Ломоносов – Кронштадт (осуществлялась сначала паромами-ледоколами, позже – судами типа «Нева») и была отменена с завершением строительства комплекса защитных сооружений и запуском движения по дамбе.

В 2010 году разрабатывался проект «водного такси», которое можно вызвать по телефону через центральную диспетчерскую. Предполагалось, что на основании итогов первой навигации водного автобуса по востребованности маршрутов, остановок, по рентабельности перевозок будет произведен расчет тарифов, чтобы в дальнейшем можно было значительно расширить эту программу. По состоянию на 2011 год, судьба проекта неизвестна

Также существовали планы по интеграции аквабуса в единую систему городского общественного транспорта, в том числе – возможность оплачивать проезд единым проездным билетом. В 2011 году стало возможным оплачивать проезд электронным проездным билетом.

**Пути решения проблем автомобильных пробок.** Меры по борьбе с автомобильными пробками на дорогах (для крупных и средних городов) можно разделить на организационные и дорожно-строительные. К организационным мерам по решению транспортной проблемы можно отнести организацию поочередного движения автомобилей с четными и нечетными номерами в разные дни недели. Такая мера, введенная во многих странах Европы, оказалась достаточно эффективной. К тому же сокращение автотранспорта на дорогах является одной из мер по борьбе с загрязнением воздуха.

Введение зон платного въезда в самые “проблемные” районы города. Ярким примером здесь служит Лондон, где введена плата за въезд в центр, при этом предоставлена льгота инвалидам и такси. Такая мера (для относительно богатой Москвы или Санкт-Петербурга ее ввести, в принципе, можно) не избавит город от пробок полностью (по подсчетам экспертов снизит объемы движения для Москвы на 10-30%), но хотя бы станет постоянным источником средств, которые можно потратить на строительство новых дорог, автомобильных развязок, парковок.

Проблема с парковками в крупных городах очень актуальна. Сегодня огромное количество автомобилей припарковано у обочин

дорог (иногда в два и даже три ряда), что способствует образованию заторов. В зимний период «брошенные» на обочину (на произвол судьбы) машины затрудняют работу дорожным службам по уборке снега.

Решить проблему с парковками может максимальное затруднение парковки автомобиля в определенных «стратегических» местах путем высоких тарифов или запретов. В этом случае водители будут оставлять машины у себя в гаражах, добираясь до места, например, общественным транспортом. Можно также активно развивать строительство подземных парковок – что с переменным успехом и делается, особенно в Москве.

Также нужно решать проблему со светофорами, «горящими» красным в отсутствие пешеходов, - оптимизировать их работу (например, укоротить сигналы светофоров). Как вариант бессветофорного движения – строить подземные (надземные) переходы.

Практика показывает, что до 70-80% всех автомобилей имеют «на борту» только одного водителя. Если он будет подвозить до работы своего соседа (соседей), таких же водителей, то пробок будет куда меньше (такая практика применяется в США). Экономия бензина при этом очевидна.

Нужно активно развивать систему общественного транспорта: пускать на линии автобусы большой вместимости. Также необходимо в городах, где ширина улиц это позволяет, устанавливать приоритетные полосы для общественного транспорта (такие примеры за рубежом есть), с тем, чтобы автобусы могли ходить по расписанию.

**Для примера рассмотрены две остановки в центре города Белгород.** Для небольшого Белгорода пробки на дорогах являются большой проблемой. Проблема рассмотрена и с позиции автомобилиста, и с позиции пассажира общественного транспорта. И если для автомобилиста неприятности заключаются лишь в том, что он в течение получаса может двигаться от Энергомаша до Харьковской горы, то для пассажиров ситуация более неприятная – после рабочего дня можно долго стоять на морозе, в ожидании своего автобуса, а потом еще дольше стоять в самом автобусе, который медленно движется в пробке.

Проблема появления пробок – огромное поле для обсуждений, дискуссий и реформ транспортной сети Белгорода. Предложить одно простое решение невозможно, нужно рассматривать каждый конкретный фактор, случай и участок дороги.

Участок проспекта Богдана Хмельницкого от остановки «Стадион» до остановки «Родина» – один из самых насыщенных в плане

автомобильного трафика. Здесь практически всегда затрудненное движение, особенно – в час пик.

Возьмем остановку на «Стадионе» в сторону Харьковской горы. Выходя из подземного перехода, над которым построили «Связной», и упираемся в газетный киоск, и сразу попадаем в толпу людей, ждущих автобуса.

Всегда тесно, в час пик не протолкнуться. Каждый день на «Стадионе» творится хаос. Автобусы высаживают людей перед остановкой, обгоняют друг друга, занимая два ряда из трех здесь существующих. В этот поток пытаются вклиниваться водители, выезжающие с Народного бульвара. Все нервничает. Люди толпятся. Существуют определенные методы для решения подобных ситуаций.

В целом подобные методы можно применить по всему городу и Белгородскому району так как ситуация на автотрассах в принципе одинаковая.

Как решение проблемы загруженности дорог предлагается переложить часть нагрузки на неиспользуемый в данный момент участок реки от железнодорожного вокзала до Маслова пристань в качестве маршрута для передвижения, как пассажиров, так и продукции предприятий расположенных в районе Восточной промзоны «Крейда».

Учитывая рост автомобилистов и не принимая никаких действий для улучшения обстановки следует ждать лишь ухудшения ситуации на дорогах.



Загруженность дорог в городе Белгород

**Зарубежная практика.** Еще идеи по разрешению проблемы пробок на дороге: увеличивать количество такси на дорогах. Так, например, в Нью-Йорке на Манхэттене выгоднее всего ездить на такси, их там много, и стоит оно относительно дешево; развивать мото- и велотранспорт. Яркий пример – Китай. Можно ввести прокат велосипедов. Велосипед, к тому же, – экологически чистый вид транспорта. Минус: у нас климат позволяет ездить на велосипеде и мотоцикле по большому счету только летом; организовать воздушный транспорт (минус – дорого); сделать использование автомобиля максимально дорогим. Сама машина должна быть безопасной (с АБС, подушками безопасности) и надежной. Чем меньше автомобилей, тем меньше и пробок. Минус: это приведет к росту транспортных тарифов; разрешить делать правый поворот на «красный свет», как в США. Запретить левые повороты везде; запретить въезд крупных грузовиков в центральную (историческую) часть города, особенно если улицы узкие.

Предлагается также создать координационные центры, которые бы, используя стандартные средства связи, например, сотовые телефоны, оповещали водителя, где и в каком месте дорога более разгружена. Кстати, в столице Италии Риме около 5 миллионов горожан пользуются специальной программой для мобильных телефонов Atac Mobile. Atac Mobile – это информер, доставляющий на сотовый телефон сведения о текущей ситуации на дорогах Рима.

Одна из мер по повышению качества дорог – поиск им альтернативы: строительство платных дорог. Средства, собранные с водителей, могли бы пойти на ремонт и строительство новых дорог.

Мера по оптимизации дорожного движения: предлагается ввести в крайних левых полосах реверсивное движение, установить реверсивные светофоры. В случае пробок с одной стороны, включать в работу полосы встречного направления. В Нижнем Новгороде пошли чуть дальше: на Окском съезде вводилась практика однонаправленного движения, когда полностью перекрывалось на определенное время одно направление, и по всей дороге пускали машины с другого направления. При этом создавались «ждущие» пробки.

Строительство дорог, качественных, с удобными развязками, – первоочередная задача. Дорог не хватает – это факт. При общей протяженности дорог в России примерно в 1 млн. 100 тысяч км ежегодно строится и реконструируется около 1800 км, то есть менее 0,2% общей протяженности.

Необходимо строить дороги-дублеры, мосты, туннели, подземные переходы, эстакады, объезды вокруг городов. Нужно вкладывать деньги в строительство метро и железных дорог, как альтернативного вида транспорта. Факт: в Москве до 2015 года планировалось открыть более 20 станций метро.

С другой стороны, заглядывая в будущее, процесс дорожного строительства в городах не будет вечным, и все равно дорог может быть недостаточно.

#### **Список литературы:**

1. Яценко В.А., Шиянская К.Ф. География водных путей. Л., 1980.
2. Захаров В.Н. и др. Организация и планирование водного транспорта. М., 1983.
3. Основные тенденции развития мирового водного транспорта. Горький, 1986.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ

Литвин П.В. , магистрант,  
Рыбина С.Ю., аспирант,  
Смоленская Л.М., канд. хим. наук, доц.  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Известно, что внесение удобрений и извести, особенно органической природы, в значительной степени может изменить поведение элемента в почве, и, следовательно, его доступность растениям.

Содержание в почве тяжелых металлов и сопряженная с этим транслокация их в растения – сложный процесс, на который влияет множество факторов. Чтобы понять механизм воздействия никеля, следует изучить влияние отдельных факторов на фототоксическое действие тяжелых металлов в условиях эксперимента.

В данной работе анализу подвергали почву, отобранную на территории сельскохозяйственных угодий, где выращиваются овощные культуры. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели почвы

| № | Показатели, размерности         | Значение |
|---|---------------------------------|----------|
| 1 | pH                              | 5,9      |
| 2 | Гумус, %                        | 7,2      |
| 3 | Хлориды, %                      | 1,0      |
| 4 | Сульфаты, %                     | 1,0      |
| 6 | Ca <sup>2+</sup> , %            | 1,0      |
| 7 | Подвижный алюминий, мг/г        | 5,04     |
| 8 | Емкость катионного обмена, мг/г | 1660,4   |

Согласно полученным данным, почва удовлетворяет требованиям, предъявляемым к почвам сельскохозяйственного назначения.

Известно, что ежегодно почвы подвергаются антропогенному воздействию со стороны человека, причем это воздействие может быть как результатом хозяйственной деятельности, так и в процессе складирования отходов на несанкционированных свалках [1, 2].

Для изучения влияния загрязняющих веществ на свойства почв, были искусственно смоделированы условия, при которых почва



подвергалась загрязнению соединениями тяжелых металлов. В качестве загрязнителя были выбраны водорастворимые соли никеля, а именно хлорид никеля. Данное загрязнение может попадать в почву с переносами пылевых частиц, которые выбрасываются в атмосферный воздух на промышленных производствах.

Для загрязнения почвы готовили стандартный раствор с концентрацией Ni(II) 1 г/л и обрабатывали почву. После выдержки почва подвергалась дальнейшим анализам. Перед загрязнением было определено фоновое содержание Ni (0,0085 мг/кг).

На первом этапе исследований проводили анализ ионов никеля, адсорбированных в почвенном слое. Для этого делали водную вытяжку из почвы в соотношении 1:10. Согласно полученным данным, почвой физически поглощается примерно половина вносимого никеля(II) (таблица 2). Для уточнения валовых количеств никеля в почве, делали кислотную вытяжку с использованием 0,1 н раствора соляной кислоты с последующим определением никеля в фильтрате. Как показали полученные данные, кислотная вытяжка десорбирует из почвы до 86 % поглощенного никеля. Остальная часть никеля, судя по всему, прочно связывается с компонентами почвы и не вымывается даже кислотой.

Таким образом, предварительные эксперименты показали, что почвенным слоем прочно удерживается определенная часть соединений тяжелых металлов.

Далее, на следующем этапе исследования, на загрязненную почву высаживали семена овощных культур, таких как: лук репчатый (*Allium cepa*), кресс-салат (*Lepidium sativum*), сельдерей (*Arium*). Параллельно посев осуществили и в почву, используемую в качестве контроля и не подверженную воздействию загрязняющих веществ. После посева было проведено определение всхожести растений. Экспозиция растений осуществлена в течение 2-х недель, при этом определена высота наземной части растений. Результаты наблюдений представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Результаты всхожести растений: а – лук репчатый (*Allium cepa*), б – кресс-салат (*Lepidium sativum*), в – сельдерей (*Arium*)

Как видно, растения развиваются с разной интенсивностью. Согласно данным всхожесть была везде кроме сельдерея. Наиболее устойчивой культурой оказался лук-севок, который развивал и наземную и подземную части растения. Далее с небольшим отставанием рос крест-салат, который также развивал наземную и подземную части. Худший результат у сельдерея, который показал низкую интенсивность роста (ростки появились на 14 сутки).

Зеленая часть развивалась стабильно, угнетение роста не наблюдалось (рис. 2, 3).

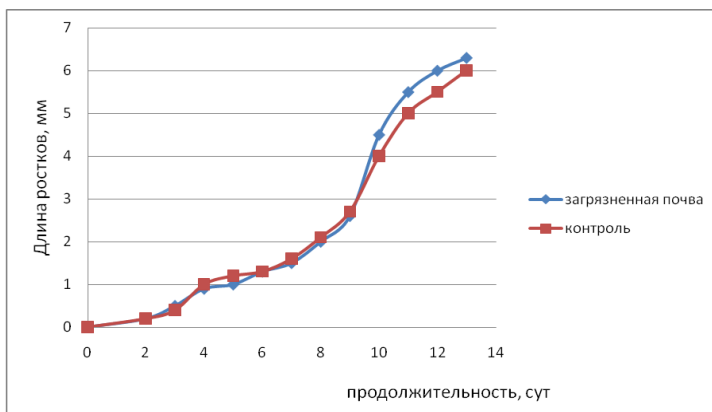


Рисунок 2 – Динамика роста наземной части лука

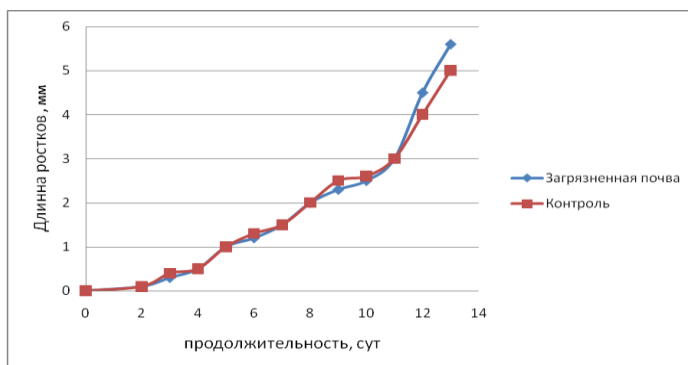


Рисунок 3 – Динамика роста крест-салата

Следовательно, ион никеля(II) в данных количествах не влияет на рост и развитие лука и кресс-салата. Однако может накапливаться в растениях и по пищевым цепям попадает в организм человека.

#### **Список литературы:**

1. Дрожжин С.П., Пендюрин Е.А. Разработка способа рекультивации отработанной части карьера ЗАО «Белгородский цемент // Вестник БГТУ. 2013. № 5. С. 180-183.
2. Бузолева Л.С., Безвербная И.П., Литвинова Н.В., Бабич Т.В., Гурьева М.О., Андреева А.И. Влияние тяжелых металлов на вирулентные свойства возбудителей сапрозоонозов // Family health in the XXI century oncology – XXI century. Materials of XI international Scientific conferens and II international Scientific oncological conferens. Netherlands – Germany – France. 2007. P. 68-71.

## СУЩНОСТЬ И СПЕЦИФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТУРОВ

**Пендюрин Е.А., канд. с.-х. наук, проф.,  
Ряднова С.А., канд. пед. наук, доц.**  
*Белгородский государственный институт  
искусств и культуры*

Одним из наиболее высокоперспективных направлений развития региона на сегодняшний день является туристическая промышленность. Туризм дает возможность более эффективно использовать богатейшее природное и культурно-историческое достояние территории, которое влияет на формирование более высокого культурного уровня, реабилитации и отдыха населения региона, но также использование туристского потенциала определяет экономическое развитие субъекта, содействует решению проблемы занятости в небольших городах и населенных пунктах. Туристическая сфера имеет рекреационное, социально-культурное, экономическое и политическое значение. Туристическая отрасль влияет на духовную сферу деятельности человека, на его систему ценностей, знаний и общественное поведение. Рекреационное значение индустрии туризма, направлена на восстановление здоровья и трудоспособности рекреантов с помощью отдыха. В наше время туризм является мощной мировой индустрией. Во многих странах туризм играет значительную роль в формировании валового внутреннего продукта, создании дополнительных рабочих мест, обеспечении занятости. Развитие международного туризма способствует укреплению не только социально-экономических связей между странами, но и налаживанию дружественных отношений между государствами, которое способствует не только усилению политического имиджа государств, но и престижу страны.

На сегодняшний день существуют множество направлений туризма, одним из которых является экологический туризм. Экологический туризм - это путешествия в места с относительно нетронутой природой с целью, не нарушая целостности экосистем, получить представление о природных и культурно-этнографических особенностях данной территории.

К основным функциям экологического туризма можно отнести: организацию культурного досуга, познавательный аспект (получение новых знаний по определенной теме), воспитательный аспект, эстетическую функцию, коммуникативную функцию [1].

В настоящее время экологический туризм представляет собой один из наиболее популярных и востребованных видов туризма. С каждым новым годом, наблюдается нарастание количеств туристских дестинаций, а так же, как следствие, возрастает поток туристов, воспользовавшихся именно таким видом активного отдыха. Этот факт подталкивает туристские компании к расширению предлагаемого ассортимента экологических маршрутов. При этом стоит отметить, что таких туров становится не только больше, но в то же время их перечень становится наиболее разнообразным и интересным.

Создание привлекательного экотуристического продукта, отвечающего предпочтением целевых потребителей, является ключевым инструментом реализации маркетинговой стратегии туристической фирмы. Экологический рекреационный продукт, это некий потребительский комплекс, включающий в себя экологический тур или вид отдыха, рекреационные и туристско-рекреационные услуги и товары, причем услуги существуют в невещественной форме. Товарная политика в сфере туризма требует принятия скоординированных решений в отношении ассортимента, комплектности, количества и классности туристического продукта. Обоснованная товарная политика позволит туристической фирме своевременно обновлять предложения, оптимально использовать свой собственный потенциал и выгодные предложения на рынке туристической индустрии.

Создавая экотуристический продукт, необходимо четкое понимание того, что на самом деле будет приобретать турист: новые ощущения, впечатление, уют, внимание или располагающую обстановку, поэтому разработка нового экотуристического продукта должна начинаться с определения его потребительских свойств и качеств, наиболее привлекательных для потенциальных туристов. Выбор и разработка экологического маршрута играет важную роль в придании туру привлекательности, удовлетворению интересов и пожеланий туристов. Определение региональной специфики экологического рекреационного продукта требует предварительного анализа составляющих его компонентов, прежде всего своеобразием туристско-рекреационного потенциала, а также устоявшихся региональных сочетаний компонентов целостных туристско-рекреационных программ.

Белгородчина имеет достаточно высокий туристско-рекреационным потенциалом. На ее земле присутствуют неповторимые естественные и рекреационные ресурсы, объекты государственного и

культурного, исторического наследия, проходят актуальные экономические, культурные, социальные и спортивные мероприятия. Подвергая анализу ресурсы для становления и развития туризма в Белгородской области, хочется отметить несчетный потенциал возможностей этого направления в регионе. Белгородский ареал имеет богатейшие истоки духовной, высоко нравственной, эстетической и художественной культуры. Культурное наследие создавалось на протяжении многих веков, культивировалось, обогащалось, передавалось из поколения в поколение. Область является одним из самых привлекательных в туристском отношении регионов России. На Белгородчине более 2000 тысяч памятников истории и культуры, в числе которых 908 памятников археологии, 245 памятников архитектуры, 745 памятников воинской славы, 35 из них являются памятниками истории и культуры федерального значения. В настоящее время площадь особо охраняемых природных территорий Белгородской области достигла 51074 га, что составляет 1,9 % ее территории. Особо охраняемых природных территорий регионального значения представлены 210 заказниками общей площадью 34498 га, 13 лечебно-оздоровительными местностями площадью 328 га, 138 памятниками природы общей площадью 96 га, 2 парками природы площадью 12000 га, дендрологическим парком и 1 ботаническим садом площадью 82 га, 2131 га занимают участки заповедника «Белогорье», имеющие федеральный статус [2].

На территории региона существует широкий спектр привлекательных туристских объектов и комплексов, пользующихся большой популярностью у туристов, которая в свою очередь, обладает большим потенциалом для развития разных видов туризма, в том числе экологического.

В последнее время одним из видов туризма, который удовлетворяет экскурсионно-познавательную потребность туриста, является экологические туры выходного дня. Возникновение и развитие туризма выходного дня было связано с нуждами населения в отдыхе в конце рабочей недели. Туристические поездки выходного дня разрабатываются в большей части для доли деловых людей нашего региона, у которых просто нет времени на отпуск, в том числе даже на недельку сложно вырваться, не говоря уж о полноценном месячном отпуске. Популярность таких туров связана в первую очередь с тем, что потребителю не требуется большого количества времени на отдых и отправиться в такой тур турист может, не дожидаясь отпуска, или каникул для ребенка. В то же время, 2–3 дня вполне достаточно для

ознакомления с новым экологическим объектом, его основными достопримечательностями, историко-культурным развитием, бытом населения, историей, природой и традициями.

«Туристско-экскурсионное обслуживание. Проектирование туристских услуг» разрабатываются согласно ГОСТ Р 50681-2010 который устанавливает порядок и правила проектирования туристских услуг, в том числе входящих в туристский продукт, проектирование тура предусматривает согласование возможностей туристского предприятия с запросами туристов [3].

В настоящее время, туристский продукт представляет собой выраженную совокупность всех материальных и нематериальных элементов. Предприятия сферы туризма, которые хотели бы существовать на рынке, имеют неформальную задачу продавать своего рода «гостеприимство».

Анализируя данные тенденций и перспектив туристского рынка региона в пределах области в туристских целях было установлено, что покупают региональные экологические туры выходного дня около 48% респондентов, которые проживают на территории региона. Основной повод, по которому они выбирают отдых недалеко от дома, это приемлемые цены 26%, хорошие природные условия 26%, не надо далеко ехать 12%. При этом 18% привыкли отдыхать в регионе, а 18% связывают такой отдых с возможностью провести время с близкими людьми. Основной целью идеального путешествия жителей региона считается отдых – 61%, лечение – 21%, достопримечательности – 17%, смена места – 4%. На вопрос «Какова была бы протяженность вашего отдыха, если бы отпуск проводился в пределах области?» 48% – провели бы свои выходные в пределах области; 20% – отдыхали бы один день, 24% – отдыхали бы примерно около недели, 7% – дольше двух недель.

В данной работе в качестве проекта предлагается разработка экологического тура выходного дня «Естественная и антропогенная природа Белгородского края». Подробная программа тура приведена в табл. 1.

Спроектированный тур рассчитан на 2 дня. Число туристов в группе будет составлять 20 человек. В стоимость будет входить доставка автобусом, питание, проживание, медицинская страховка, услуги экскурсоводов.

При разработке экологического тура планируется заключение договора с транспортной компанией на предоставление экскурсионного автобуса, а также соглашения с экскурсоводами и другим необходимым

персоналом на маршруте.

Таким образом, Белгородский регион обладает богатым и разнообразным рекреационным потенциалом, благоприятствующим развитию экологического туризма.

Таблица 1 – Программа тура выходного дня

| День     | Мероприятия   |
|----------|---|
| 1-й день | - сбор группы;<br>- дорога (2 – 2,5 часа);<br>- получение снаряжения, прохождение инструктажа;<br>- обед;<br>- разбивка палаточного лагеря;<br>- пешая экскурсия по живому биологическому музею заповедника;<br>- ужин, вечерний костер.  |
| 2-й день | - завтрак;<br>- «прогулка по контрастам» - осмотр панорамы промышленных предприятий горнорудного производства;<br>- тематическая экскурсия на обзорную площадку и хвостохранилище ЛГОКа<br>- обед, анализ-дискуссия об увиденном в заповеднике и на промышленных предприятиях;<br>- сбор лагеря;<br>- обратная дорога в Белгород. |

#### Список литературы:

1. Белецкая Е.А., Носова Е.Г., Акопян М.Д. Развитие внутреннего туризма на Белгородчине: опыт, проблемы, перспективы // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2014. № 28. С. 92-96.
2. Пендюрин Е.А., Истомина В.В., Гламазда С.Н. Оценка природно-ресурсного потенциала Белгородской области для развития экологического туризма // Наука Искусства Культура. №2. Белгород: БГИИК, 2013. С. 228-232.
3. ГОСТ Р 50681-2010 URL электронный ресурс <http://standartgost.ru> дата обращения 20.01.2016.



## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ МЕЛА**

**Порожнюк Е.В., аспирант,  
Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.,  
Порожнюк Л.А., канд. техн. наук, доц.,**  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Всемирная концепция устойчивого развития, принятая на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в июне 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро предполагает такое развитие общества, при котором будут учтены потребности настоящего и будущих поколений. Потребности людей должны быть удовлетворены, в том числе, и в природных ресурсах. Известно, что большинство природных ресурсов относятся к исчерпаемым и не способны к самовосстановлению. Решением проблемы полноценного удовлетворения потребностей людей в материальных ценностях может стать рациональное потребление природных ресурсов и рециклинг отходов.

Сферы вторичного потребления отходов достаточно широки и зависят от качественного состава отходов. Вместе с тем применение отходов ограничивается экологическими и токсикологическими свойствами отходов.

В Белгородской области широко развито производство строительных материалов на основе местного сырья – мела и глины. Их добыча, переработка и получение товарной продукции на их основе сопровождается значительным воздействием на окружающую среду.

Пример аналитической схемы оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу материалов приведен в табл. 1

Процессы добычи и обогащения мела и глины сопровождается образованием отходов. В ряде случаев отходы не находят своего применения, складываются, отчуждают и загрязняют земли, пригодные для хозяйственного использования. Задача заключается в расширении спектра способов и направлений по утилизации отходов добычи и переработки. Одно из перспективных направлений – это производство строительных материалов, где часть сырьевых компонентов можно заменить вторичными минеральными ресурсами без потери эксплуатационных свойств готового изделия.

Таблица 1 – Аналитическая схема оценки нагрузок на окружающую среду по жизненному циклу строительного материала

| Этап жизненного цикла мела                                 | Экологические эффекты  | Стратегические мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду   |
|--|--|---|
| Добыча мела и глины карьерным способом                     | Исчерпание ресурсов (материальных, энергетических, природных). Нарушение ландшафта. Повреждение экосистем (загрязнение воздуха, воды, почвы, выделение опасных выбросов и т.д.). | Избегать ненужного употребления сырья<br>Использовать вторичное и возобновляемое сырье<br>Использовать сырье оптимально   |
| Изготовление материала и изделий (производство, получение) | Карбонатсодержащие и глинистые отходы, размещаемые на полигоне. Возможны загрязнение поверхностных вод, воздуха, почвы. Потребление энергии.                                     | Производство качественных, долговечных материалов.<br>Сбережение ресурсов, в том числе за счет использования карбонатных отходов.<br>Создание материалов полифункционального назначения.<br>Снижение количества этапов обработки.       |
| Строительство. Применение товарного мела и глины           | Потребление энергии. Образование отходов. Вредные выбросы. Загрязнение окружающей среды.   | Использование качественных материалов.<br>Отказ от использования материалов с органическими растворителями и др. вредных для человека материалов.<br>Соответствие долговечности отдельных материалов, узлов, сроку службы всего изделия |
| Эксплуатация. «Жизнь» строительного материала в объекте    | Вредные выбросы. Здоровье людей, а также все виды воздействий, как и при строительстве, но в меньшей степени   | Контроль за состоянием материала. Уход за материалом. Восстановление свойств. Своевременная замена состарившегося материала   |
| Уничтожение или повторное использование                    | Образование огромного количества отходов при сносе зданий. Загрязнение окружающей среды. Нарушение ландшафта и т.д.  | Ремонт. Реставрация. Отказ от свалок. Отказ от сжигания. Утилизация строительных отходов. Сортировка мусора<br>Предпочтение первичному повторному использованию.  |

Существенным ограничивающим фактором использования вторичных минеральных ресурсов при производстве строительных материалов может стать их безопасность с токсикологической и/или экологической точки зрения.

В мире существует практика экологической оценки строительных материалов, направленная на обеспечение экологической безопасности для природной среды и здоровья человека. Вводятся новые понятия – экологическая оценка, жизненный цикл материала (ЖЦМ), классификация материалов согласно требованиям по защите окружающей среды.

Принимая решения о замене части минерального сырья на техногенные отходы при производстве строительных материалов, необходимо уметь оценить прямые и косвенные возможные воздействия на окружающую среду и человека с экологических позиций и соблюдения природоохранного законодательства.

Последовательность экологической оценки строительного материала, изготовленного с применением отхода по его жизненному циклу, можно представить в виде следующих этапов:

- разработка и описание жизненного цикла продукта (инвентаризационный анализ),
- оценка воздействий, возникающих на протяжении жизненного цикла (оценка воздействий),
- анализ, направленный на совершенствование качества продукта (оптимизационный анализ),
- анализ, направленный на экологическую классификацию продукции и обоснованный выбор материалов для использования в строительстве (классификационный анализ).

На каждом этапе необходимо проводить экологическую оценку нагрузок разрабатываемых строительных материалов на окружающую среду по пяти составляющим биосферы: атмосфере, гидросфере, литосфере (почве, сырью), энергии и биотическим компонентам (включая человека).

Принципиальная схема оценки экологических эффектов по жизненному циклу изделий, изготовленных с добавлением отходов, включает анализ следующих его этапов:

- добыча сырья;
- изготовление материалов и изделий с добавлением отходов;
- этап строительства (применение материала);
- эксплуатация («жизнь» материала в объекте, необходимость ухода для поддержания его качества, совместимость с материалами

которые используются для продления этапа эксплуатации (ремонт, реставрация, реконструкция);

– уничтожение или повторное использование (при замене материала, сносе здания, сооружения).

На первом этапе произвести оценку экологического эффекта изделия с добавлением отхода на биотические компоненты биосферы возможно с применением методов биотестирования. Оценка экологичности биотестированием производится, как для отдельных компонентов готового изделия, так и самого готового изделия.

На данном этапе оценку экологичности произвели для одного компонента – отхода от обогащения мела. Отход от обогащения мела, согласно химическому анализу, на 97% состоит из соединений кальция. На долю соединений кремния, магния, натрия и алюминия приходится 1,057%. Остальное – это соединения железа, калия, марганца, серебра, ванадия и др. Таким образом, основными загрязняющими компонентами почв в местах размещения полигонов хранения отхода и оказывающих негативное воздействие на почвенную биоту и растения, будут соединения кальция. Известно, что соединения кальция обуславливают актуальную щелочность почв. Высокая щелочность почвы, оказывает неблагоприятное действие на развитие растений и микроорганизмов, усиливает пептизацию почвенных коллоидов, ухудшает структурное состояние почвы и ее физические свойства.

Для оценки фитотоксичности компонентов отхода от обогащения мела был заложен опыт на определение энергии прорастания семян некоторых высших растений и их всхожесть. На увлажненную фильтрованную бумагу (два слоя) в чашках Петри укладывались семена сельскохозяйственных культур по 10 штук в десятикратной повторности. В качестве тест-культур использовали семена гороха посевного, овса посевного, фасоли обыкновенной, подсолнечника. Растения принадлежат к разным классам и семействам. Семена проращивали на средах – дистиллированной воде и суспензии на основе шлама карбоната кальция. Суспензию готовили в соотношении отход – вода 1:10. Уложенные на тестируемую среду семена, сверху покрывали фильтровальной бумагой, закрывали крышкой и ставили в вентилируемый термостат при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . В ходе эксперимента поддерживали необходимую влажность в чашке Петри. Газовый состав поддерживали проветриванием образцов один раз в сутки. Энергию прорастания определяли на третьи сутки эксперимента, как процент проросших семян. Результаты экспериментов показали, что компоненты шлама карбоната кальция оказывают фитотоксическое

действие на тестируемые растения, культивируемые в сельском хозяйстве Белгородской области.

С учетом исследований на токсичность компонентов отхода для живых организмов (биотестов) альтернативой размещению отходов данного вида в окружающей среде может стать его использование для:

- засыпки непригодных для использования в сельском хозяйстве оврагов;
- рекультивации обработанных карьеров и котлованов;
- восстановления рН закисленных почв;

#### **Список литературы:**

1. Государственный доклад об экологической ситуации в Белгородской области в 2014 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ecolog31.ru/normativnye-dokumenty.html> (дата обращения 01.03.2016).
2. Приказ Минприроды России от 08.07.2010 №238 (ред. от 25.04.2014 «Обутверждении Методики исчисления размера вреда причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения 12.10.2016).
3. Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М., Рыбина В.Г., Рыбин С.Ю. Оценка пригодности техногенных грунтов для рекультивации нарушенных территорий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 151-152.
4. ГОСТ 26428-85 Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке. Введен в действие 26 марта 1985 г., № 820, 821.
5. Порожнюк Л.А., Василенко Т.А., Порожнюк Е.В. Роль экологического аудита в обращении с отходами в Белгородской области // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2012. № 4. С. 177-180.
6. Свергузова С.В., Лупандина Н.С. Исследование физико-химических свойств природного мела Ливенского месторождения Белгородской области // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №5. С. 180-182
7. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Изд. Стандартов. 1984.
8. Василенко Т.А., Салех-Жафер А.Ж. Физико-механические свойства керамзитового гравия, полученного с использованием кальцийсодержащих техногенных материалов // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1.

## **ШЛАМОВЫЕ ОТХОДЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ – ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АДСОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.,**

**Столяров Д.В., аспирант,**

**Аничина Я.Н., магистрант**

*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

В современных условиях интенсивного роста промышленного производства все более актуальной задачей становится защита окружающей среды от промышленных загрязнений. Особо остро стоит вопрос образования и очистки сточных вод, которые поступают в поверхностные водные объекты, загрязняют грунтовые и подземные воды, ухудшают условия водоснабжения и использования воды в хозяйственных целях.

Сточные воды многих предприятий химической, нефтехимической и машиностроительной промышленности характеризуются как многокомпонентные, содержат в своем составе соединения тяжелых металлов, масла, жиры, взвешенные вещества и нефтепродукты. Тяжелые металлы относятся к веществам кумулятивного, аддитивного, канцерогенного и мутагенного действия, поэтому сточные воды, содержащие соединения тяжелых металлов подвергаются глубокой очистке. С этой целью используются различные методы – реагентные, сорбционные, биохимические. Но наибольшее предпочтение отдается сорбционным процессам, которые позволяют использовать в качестве адсорбентов не только природные материалы [1, 2], но и отходы различных производств [3 – 6].

В данной работе представлены результаты исследования по использованию отработанного диатомитового шлама маслоэкстракционного производства – кизельгура в качестве адсорбционного материала для извлечения ионов тяжелых металлов.

Кизельгур представляет собой рыхлую или слабо сцементированную осадочную горную породу светло-серого или желтоватого цветов, состоящую из окаменелых останков океанических одноклеточных диатомовых водорослей. В различных количествах в ней встречаются шарики (глобулы) опала, а также обломочные и глинистые минералы. Остатки диатомитов образуют в кизельгуре микроскопически тонкую структуру, что обеспечивает широкое его

применение в качестве фильтрующей загрузки в фильтрах намывного типа для очистки различных жидких систем в пищевой промышленности, главным образом вина, пива и растительного масла.

В настоящее время отработанный кизельгуровый шлам утилизируется в соответствии с требованиями законодательства РФ, путем складирования на полигонах ТБО или на специальных площадках под открытым небом. Небольшая его часть используется в животноводстве и птицеводстве в качестве кормовой добавки [7, 8], отход производства пива - в качестве подкормки для растений и почвоулучшителя, в декоративном цветоводстве, а также для приготовления компостов и органических удобрений. Ведутся исследования по использованию в качестве биопрепарата для восстановления нефтезагрязненных почв [9]. Однако процесс образования подобных шламов происходит постоянно, а рационально утилизована может быть только небольшая их часть и, в большинстве случаев, сезонно.

В качестве объекта исследования рассматривали отработанный кизельгуровый шлам ОАО «ЭФКО», г. Алексеевка, образующийся на стадии винтеризации - фракционирования рафинированного масла охлаждением. Шлам представляет собой жирный порошок грязно-белого цвета, согласно [10] содержание жира может варьироваться от 10 до 70%. В состав веществ, адсорбированных на поверхности кизельгура в процессе фильтрования растительных масел, входят также растительные воски, содержание которых по литературным данным [11] составляет 1,3 - 12%.

КШ подвергали термической обработке при различных температурах с целью формирования на поверхности частиц углеродного слоя. Полученный продукт использовали в качестве адсорбционного материала для очистки сточных вод от ионов никеля (II).

Основные сведения о сорбционных свойствах материала и характере сорбции на нем могут быть получены из изотерм адсорбции и десорбции, характеризующих зависимость сорбционной способности (А) от концентрации (С) сорбируемого компонента при постоянной температуре:

$$A=P(C).$$

Адсорбционную активность определяли для модельных растворов с концентрацией: от 10 до 250 мг/л. Объем опытной пробы 50 мл, количество адсорбента – 0,5 г. Изотермы адсорбции представлены на рис. 1.

На изотермах адсорбции фиксируется незначительный индукционный период или участок активации, и выпуклые участки, что указывает на наличие микропор в исследуемых адсорбентах. Необходимо отметить, что с увеличением температуры обработки КШ происходит формирование более выпуклого участка на изотерме адсорбции, что, вероятно, связано с уменьшением размера микропор в результате формирования углеродного слоя на поверхности частиц.

Максимальное значение сорбционной способности для ионов Ni (II) составило 17 мг/г и характерно для материала, полученного в результате термической обработки КШ при температуре 470°C (рис.1), что можно рассматривать как оптимальный режим термообработки.

Для уточнения механизма адсорбции проводили десорбцию - промывку дистиллированной водой термообработанного КШ после очистки сточных вод. Спектрофотометрические измерения оптической плотности при  $\lambda = 490$  нм полученного раствора показали (рис. 2), что при регенерации отработанных сорбентов в промывную воду переходит 15-18% от выделенного количества Ni (II) из модельных растворов.

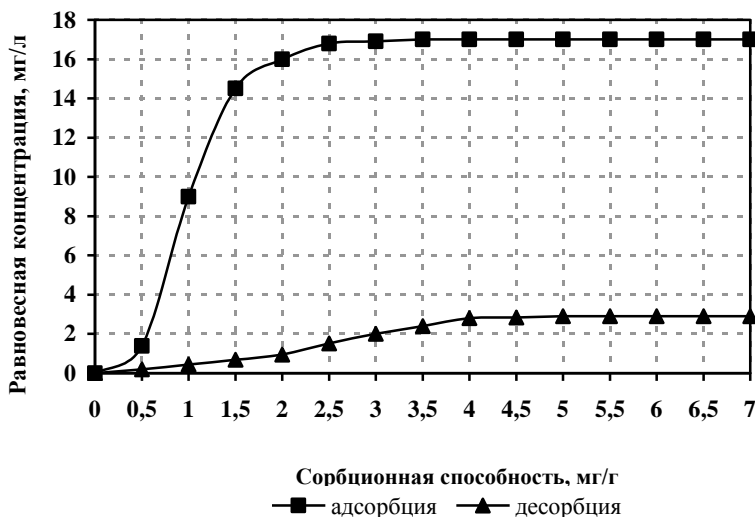
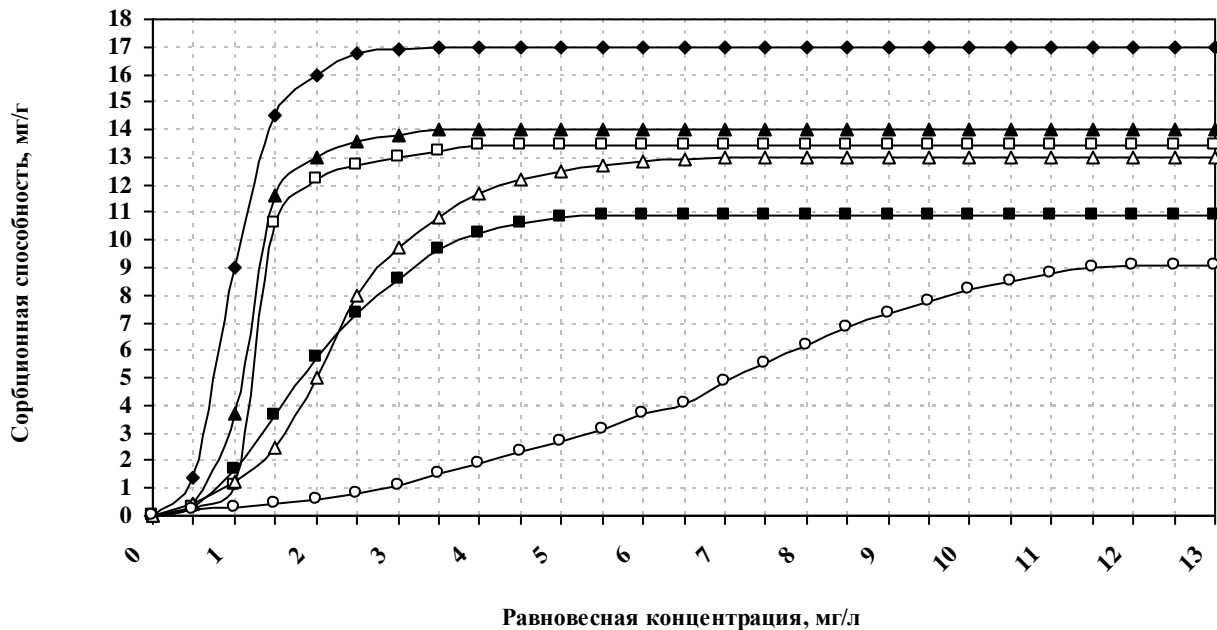


Рисунок 2 – Изотермы адсорбции и десорбции ионов Ni(II) на поверхности частиц КШ, термообработанного при температуре 470°C.





Температура обработки КШ, —■— 430 —▲— 450 —◆— 470 —□— 500 —△— 600 —○— исходный

Рисунок 1 – Изотермы адсорбции ионов Ni(II) на поверхности частиц КШ, термообработанного при различных температурах.

Это указывает на тот факт, что адсорбция носит специфический характер и состоит из химической и физической составляющей процесса.

Полученные результаты показали перспективность использования термообработанного КШ – отхода маслоэкстракционного производства в качестве адсорбента при выделении из сточных вод ионов никеля (II).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 гг. (№ 2011-ПР-146).*

### Список литературы:

1. Убаскина Ю.А., Фетюхина Е.Г. Исследование адсорбционной способности диатомита // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 140-143.
2. Сапронова Ж.А., Гомес М.Ж. Оценка реagentных свойств глиенангольского месторождения Катети // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 1. С. 164-167.
3. Буракаева А.Д., Левин Е.В., Сагитов Р.Ф., Ковтунова Т.С. Эффективность применения биомассы *Hypomyces Rosellus* – отхода получения красителя – в очистке воды от тяжелых металлов // Экология и промышленность России. 2015. Т.19. С. 14-16.
4. Степанова С.В., Шайхиев И.Г., Свергузова С.В. Очистка модельных стоков, содержащих ионы тяжелых металлов, шелухой пшеницы // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 183-186.
5. Свергузова С.В., Тарасова Г.И., Малахатка Ю.Н. О возможности использования пыли производства строительных материалов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 169-172.
6. Порожняк Л.А., Чемериченко Е.Н. Удаление  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$   $CrO_4^{2-}$  алюминийсодержащим отходом // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 161-163.
7. Кононенко С.И., Чиков А.Е. и др. Жировая добавка для цыплят-бройлеров из отходов маслоэкстракционной промышленности // Проблемы биологии продуктивных животных, 2009. № 3. С. 26-34.
8. Осепчук Д.В., Чиков А.Е., Омельченко Н.А. Использование отхода фильтрации растительного масла в качестве источника липидов для животных [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zoovet.info/vet-knigi/107-zvotnovodstvo/problemy-chast1/7113-ispolzovanie-otkhoda-filtratsii-rastitelnogo-masla-v-kachestve-istochnika-lipidov-dlya-zhivotnykh-21-01-2013> (Дата обращения 21.10.2015 г.)
9. Руденко Е.Ю. Влияние отработанного кизельгура на нефтезагрязненную черноземную почву // Экология урбанизированных территорий. 2009. № 4. С. 79-83.

10. Аратюнян Н.С., Корнева Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров. Теоретические основы, практика, технология, оборудование. Спб.: ГИОРД, 2004. 135 с.
11. Патент РФ Ru 2488425 Способ регенерации отработанного фильтрующего материала / Супырев А.В., Яруллин Р.Н., Мустафин М.Т., Яруллин Р.Р., Султанов И.Ю.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ТЕРМОЛИЗНЫМ ДЕФЕКТОМ

Тарасова Г.И., д-р техн. наук, доцент,

Грачева Е.О., аспирант,

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

Тарасов В.В.,

*ООО «Лукойл»*

Шевага О.Н.<sup>3</sup>

*ГК «Агро-Белогорье»*

Реологические свойства обратных эмульсий изучали с целью установления влияния концентрации дисперсной фазы и твердого эмульгатора на устойчивость эмульсий и их подвижность. Кроме того, исследование позволяет получить данные о пределах седиментационной и агрегативной устойчивости. Критерием седиментационной устойчивости структурированных дисперсных систем может являться предельное статическое напряжение сдвига  $\Theta$  [1]. Были исследованы обратные эмульсии вода-соляровое масло, стабилизированные твердым эмульгатором - термолизным дефектом, отходом сахарной промышленности термообработанным при температуре 600 °С (ТД<sub>600</sub>) [2].

Для определения минимального значения  $\Theta$ , необходимого для удерживания шарообразной капли воды диаметром  $d$ , рассмотрим схему, согласно которой, на каплю действует сила собственной тяжести:

$$F_1 = \pi d^3/6 \cdot (\gamma_2 - \gamma_1 - \gamma_3) \cdot g \quad (1)$$

где  $d$  – средний диаметр капли воды;  $\gamma_2$  – плотность дисперсной фазы;  $\gamma_1$  – плотность дисперсионной среды;  $\gamma_3$  – плотность «бронирующих частиц» ТД<sub>600</sub>. Этой силе противодействует удерживающая сила  $F_2$ , равная произведению площади поверхности капли  $\pi d^2$  на величину  $\Theta$ :

$$F_2 = \pi d^2 \cdot \Theta \quad (2)$$

Седиментация не будет происходить, если выполняется условие  $F_1 \leq F_2$ . Подставляя значения сил из уравнений (1) и (2) и проведя сокращения, получим минимальное значение  $\Theta$ , необходимое для удержания капли эмульсии во взвешенном состоянии, то есть для обеспечения устойчивости эмульсии:

$$\Theta_{\min} \geq d/6 (\gamma_2 - \gamma_1 - \gamma_3) g \quad (3)$$

Так, например, для эмульсий с дисперсной фазой  $\Phi=0,4$ ;  $d = 96 \cdot 10^{-6}$  м минимальное значение  $\Theta_{\min} = 1,962$  Па. Сравнивая теоретически рассчитанное значение  $\Theta_{\min}$  с полученным экспериментально

(рисунок 1, кривая 1), можно сделать вывод, что минимальная концентрация твердого эмульгатора  $C_{\text{тдmin}}$  для достижения структуры равна  $200 \text{ кг/м}^3$ .

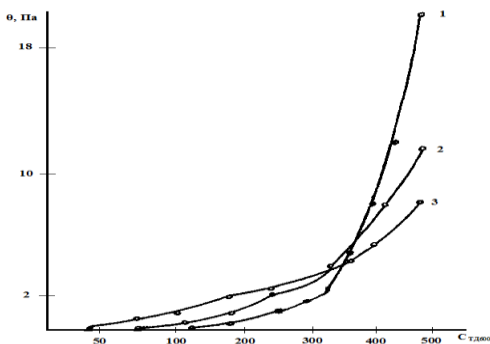


Рисунок 1 – Зависимость предельного статического напряжения сдвига от концентрации  $TД_{600}$  при  $\Phi$ , равном: 0,4(1); 0,5 (2) и 0,6 (3).

С увеличением концентрации  $TД_{600}$  предельное статическое напряжение сдвига возрастает (рисунок 2), однако при небольших концентрациях  $C_{\text{тд600}}$  менее  $50 \text{ кг/м}^3$  структура в эмульсии ещё не образуется, эмульсия неустойчива, происходит её расслоение. Отсутствие структуры фиксируется также величиной  $\Theta$ , которая равна нулю. При возрастании концентрации от 100 до  $200 \text{ кг/м}^3$  в образцах эмульсий начинает создаваться структура, причем образование структуры зависит и от концентрации дисперсионной фазы. При не высокой концентрации дисперсионной фазы ( $\Phi = 0,4$ ) начальная структура имеет большую прочность, чем при более высоких концентрациях. Это объясняется тем, что для образования бронирующей оболочки при меньших  $\Phi$  требуется меньше эмульгатора. Однако после образования бронирующей оболочки прочность структуры эмульсий с большей концентрацией дисперсионной фазы растет значительно быстрее. Таким образом, структура в эмульсиях возрастает как при увеличении концентраций эмульгатора, так и дисперсионной фазы (воды). Следует отметить, что при концентрациях  $TД_{600}$  свыше  $350 \text{ кг/м}^3$ , резко возрастает вязкость эмульсий и статическое напряжение сдвига. Эмульсии приобретают пастообразное состояние и в течение суток расслаиваются с выделением воды и суспензии термолизного дефеката в соляровом масле, то есть твердый эмульгатор  $TД_{600}$  является как стабилизатором, так и деэмульгатором эмульсий в зависимости от концентрации.

Агрегативную устойчивость оценивали по характеру зависимостей  $\tau$  от  $dU/dR$ . В неустойчивой эмульсии вследствие коалесценции капель изменяются все реологические характеристики. Касательные напряжения сдвига, прилагаемые к эмульсии в целом и к её отдельным каплям, могут вызвать деформацию бронирующей оболочки капель, если её прочность недостаточна, и в результате разрушить эмульсию. Поэтому за критерий агрегативной устойчивости было принято постоянство реологических характеристик эмульсий  $\Theta$ ,  $\eta_{пл.}$  и  $\tau_0$ . Эмульсии, в которых при повторных измерениях эти величины оставались неизменными, считались устойчивыми.

Для проведения исследований эмульсии с определенными значениями доли дисперсной фазы и концентрации эмульгатора  $TД_{600}$  ( $\Phi$  и  $С_{ТД600}$ ). перемешивали 30 мин в гомогенизаторе со скоростью вращения  $3000 \text{ мин}^{-1}$ . Реологические характеристики:  $\tau_0$  – предельное динамическое напряжение сдвига;  $\eta_{пл.}$  - пластическая вязкость;  $\Theta$  – предельное статическое напряжение сдвига измеряли с помощью ротационного вискозиметра ВСН-3. Углы закручивания жесткой нити прибора  $\phi$  пропорциональны касательному напряжению сдвига, а число оборотов внешнего цилиндра  $n$  пропорционально градиенту скорости сдвига. В качестве примера на рисунке 3 представлены зависимости напряжения сдвига  $\tau$  от  $dU/dR$  для эмульсии с  $\Phi=0,5$ , стабилизированной различными концентрациями твердого эмульгатора

$С_{ТД600}$ . Полученные зависимости, как видно из рисунка 2, в большинстве случаев подчиняются закону Бингама – Шведова, что позволяет отнести их к бингамовским пластикам.

Структура в эмульсиях не образуется при недостаточной концентрации дисперсной фазы (при  $\Phi= 0,3$ ) и при недостаточной концентрации твердого эмульгатора. Во всех случаях  $50 \text{ кг/м}^3$  явно недостаточно для образования структуры. Все прямые (рисунок 3), соответствующие  $50 \text{ кг/м}^3$  термолизного дефеката проходят через начало координат, что указывает на отсутствие предельного напряжения сдвига при этих концентрациях.

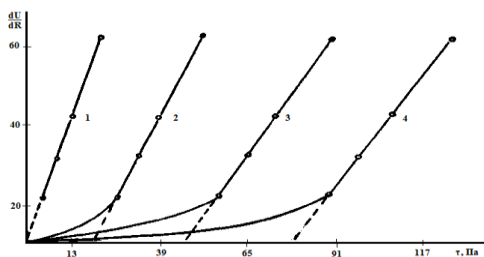


Рисунок 2 –  
Зависимость напря-  
жения сдвига  $\tau$  от  
 $dU/dR$  для эмульсий с  
 $\Phi$ , равном 0,5 и  
 $С_{ТД600}$ ,  $\text{кг/м}^3$ , равным:  
50 (1); 100 (2); 200 (3)  
и 300 (4).

Полученные зависимости (рисунки 1, 2) свидетельствуют о высокой устойчивости эмульсий, имеющих концентрацию дисперсной фазы от 0,3 до 0,6 при соответствующих концентрациях  $TД_{600}$ . При содержании объемной доли дисперсной фазы выше 0,6 и ниже 0,3 на графиках зависимостей  $dU/dR$  от  $\tau$  не наблюдали прямых характерных для бингамовских пластиков. Такие же результаты получены для эмульсий с недостаточным содержанием эмульгатора. Примером такой эмульсии является эмульсия ( $\Phi=0,5$  и  $C_{эм.}= 50 \text{ кг/м}^3$ ).

Как видно из рисунка 2 (прямая I), такая эмульсия не обладает структурой и поэтому является нестабильной. При её хранении наблюдается разделение фаз и образование трехслойной системы, состоящей из воды микроэмульсии и масла.

На основании анализа рисунка 2 можно сделать вывод: при наложении значительных напряжений сдвига капли эмульсии, стабилизированные частицами эмульгатора, не разрушаются, при многократном наложении и снятии напряжений коалесценция не происходит. Не наблюдается явление гистерезиса, и ход кривых повторяется при многократном наложении и снятии нагрузок.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что динамическое напряжение сдвига  $\tau_0$ , и пластическая вязкость  $\eta$  (рисунки 3,4) также зависят от доли дисперсной фазы  $\Phi$  и концентрации эмульгатора  $C_d$ .

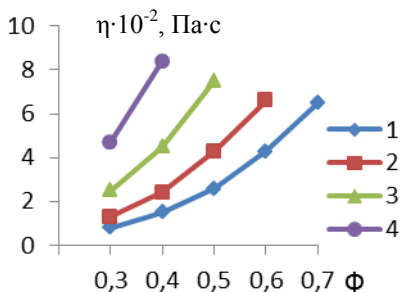


Рисунок 3– Зависимость  $\eta$  от объемной доли дисперсной фазы  $\Phi$ : 1-  $C_d=50$ ; 2 -  $C_d= 100$ ; 3 -  $C_d=200$ ; 4 -  $C_d=300 \text{ кг/м}^3$

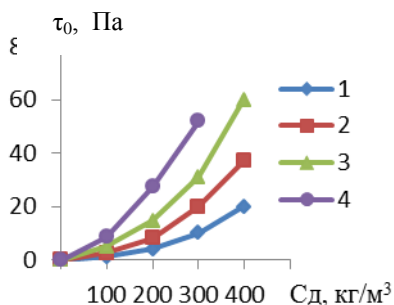


Рисунок 4–Зависимость динамического напряжения сдвига от концентрации  $TД_{600}$ : 1 -  $\Phi= 0,3$ ; 2-  $\Phi= 0,4$ ; 3 -  $\Phi= 0,5$ ; 4 -  $\Phi= 0,6$

Характер зависимостей  $\Theta$ ,  $\eta$ ,  $\tau_0$  от концентрации эмульгатора  $TД_{600}$  и доли дисперсной фазы  $\Phi$  показывает, что структура в исследуемых

эмульсиях создается как в результате увеличения концентрации дисперсной фазы, так и концентрации твердого эмульгатора.

При увеличении концентрации эмульгатора, после образования монослоя на поверхности капли воды, избыточные частицы благодаря контакту через масляную прослойку могут взаимодействовать между собой, образуя агрегаты частиц, которые создают структуру в объеме эмульсии. Кроме того, между гидрофобными поверхностями (сажевыми частицами на поверхности  $\text{CaCO}_3$ ), обращенными в масляную фазу, очевидно, имеет место гидрофобное взаимодействие, которое в условиях высокой концентрации дисперсной фазы способствует повышению прочности структуры. Итогом таких взаимодействий является структурообразование в системе, которое возрастает с ростом концентрации  $\Phi$  и  $\text{Сд}$ . В результате происходит увеличение вязкости системы и возрастание предельного динамического напряжения сдвига, о чем свидетельствуют данные рисунков 4,5. При увеличении доли дисперсной фазы расстояние между «бронирующими» оболочками уменьшается, что влечет за собой усиление контактных взаимодействий между бронирующими оболочками, а это в свою очередь приводит к резкому возрастанию вязкости эмульсий. При увеличении  $\Phi$  до 0,6 (при концентрации эмульгатора 40% от объема), наблюдается образование практически нетекучей эмульсии, которая со временем расслаивается, то есть разрушается.

#### **Список литературы:**

1. Тарасова Г.И. Разработка и исследование обратных эмульсий, стабилизированных гидрофобным мелом: Автореф.... дис. канд. хим. наук. М., 1981. 19 с.
2. Тарасова Г.И. Исследование реологических и электрических свойств обратных эмульсий, стабилизированных термолизным дефекатом  $\text{TД}_{600}$  / Г.И. Тарасова, О.Н. Шевага, К.И. Шайхиева, Е.О. Грачева, В.В. Тарасов // Вестник технологического университета. Казань. 2015. Т.18. №6. С. 90–93.



## ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ИСКУССТВЕННОЙ ПОЧВЕ

**Чуприна Т.Ю., магистрант,  
Рыбина С.Ю., аспирант,  
Смоленская Л.М., канд. хим. наук, доц.**  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

В наше время для многих людей встает вопрос – как повысить плодородие почвы, ведь со временем урожай становится более скудным при привычном уходе. Такой спад урожайности можно объяснить только истощением почвы.

Истощение почвы влияет не только на ее плодородность, недостаток минеральных веществ, повышенная кислотность и уплотненность грунта могут повлиять на иммунитет растений, что приводит к большей уязвимости заболеваний. Повышение плодородия – это довольно трудоемкий и долговременный процесс, где будет недостаточно внесения одних только удобрений.

Альтернативой процессу повышения плодородия является создание искусственной почвы. Природные процессы в искусственных почвах могут быть стимулированы за счет добавки природной почвы, содержащей биоценоз, в искусственную, и, тем самым, запускается механизм естественного воспроизведения [1, 2].

В данной работе были созданы три вида образцов искусственной почвы. Соотношение компонентов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный состав образцов

| Компоненты           | Составы образцов искусственной почвы, % |    |    |
|----------------------|---|----|----|
|                      | 1                                       | 2  | 3  |
| Песок                | 20                                      | 40 | 30 |
| ПП ММС               | 20                                      | -  | 10 |
| Глина                | 35                                      | 35 | 35 |
| Дефекат              | 10                                      | 10 | 10 |
| Растительные остатки | 15                                      | 15 | 15 |

Составы образцов искусственной почвы усредняли и увлажняли до 30%. Затем полученные образцы выдерживали в стационарном состоянии в течение двух недель. По прошествии этого времени образцы искусственной почвы подвергали ряду физико-химических и

биологических исследований. Были определены основные показатели почвы, характеризующие ее химический состав. Параллельно проводили анализ контрольного образца, в качестве которого использовалась огородная почва, отобранная в п. Веселая Лопань.

Характеристика созданных видов искусственной почвы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика образцов искусственной почвы

| Показатель                    | Ед. изм.  | Составы почв |       |       |       |
|-------------------------------|-----------|--------------|-------|-------|-------|
|                               |           | 1            | 2     | 3     | К     |
| рН водной вытяжки             |           | 8,25         | 8,28  | 8,43  | 7,78  |
| рН солевой вытяжки            |           | 8,48         | 8,37  | 8,35  | 7,57  |
| Солесодержание                | мг/л      | 183,2        | 253,5 | 193   | 113,5 |
| Влажность                     | %         | 44,1         | 50,95 | 32,9  | 18,93 |
| Гумус                         | %         | 3,36         | 2,22  | 2,99  | 2,85  |
| Щелочность                    | мг-экв/кг | 17           | 25    | 26    | 4     |
| Ca <sup>2+</sup>              | %         | 0,008        | 0,005 | 0,005 | 0,002 |
| Mg <sup>2+</sup>              | %         | 0,011        | 0,02  | 0,01  | 0,005 |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | мг/кг     | 63,4         | 28,7  | 152,6 | 37,5  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | мг/кг     | 82,9         | 40,1  | 29,5  | 131,8 |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | мг/кг     | 0,36         | 0,53  | 0,13  | 0,24  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | мг/кг     | 76,8         | 93,1  | 77,6  | 111   |

Согласно полученным данным все образцы искусственной почвы имеют слабощелочную реакцию. Это может быть связано с наличием остаточного количества щелочи в дефекате и, возможно, в побочном продукте мокрой магнитной сепарации. Этим же можно объяснить и повышенное солесодержание в образцах искусственной почвы.

По содержанию органических веществ (гумус) образцы искусственной почвы близки к показателю контроля, что может быть связано с влиянием температуры (образцы искусственной почвы были созданы весной, в теплое время года) на микробиологические процессы, протекающие в почвенных образцах.

Показатели щелочности, содержания ионов кальция и магния выше, чем в контрольном образце. Такую особенность можно объяснить внесением в состав искусственной почвы дефеката.

Обращает на себя внимание изменение состояния азота: так, в почвенном образце процессы нитрификации протекают с большей скоростью, о чем свидетельствует повышение количества нитратов, в образцах же искусственной почвы содержание ионов аммония гораздо

выше, чем в контроле, особенно в образце №3. Это свидетельствует о невысокой скорости нитрификации. Такая же особенность прослеживается и в случае фосфора (в контроле содержание выше).

Далее с целью интенсификации микробиологических процессов в искусственную почву добавляли почву контроля в количестве от 5 до 20 %. Образцы выдерживали в течение двух недель, после чего определяли физико-химические показатели. Результаты исследований полученных образцов почвы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика образцов искусственной почвы с добавлением естественной почвы

| Показатель                    | Ед. изм. | Составы почв |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               |          | 1            |       |       |       | 2     |       |       |       | 3     |       |       |       |
|                               |          | 5%           | 10%   | 15%   | 20%   | 5%    | 10%   | 15%   | 20%   | 5%    | 10%   | 15%   | 20%   |
| рН водной вытяжки             | -        | 8,6          | 8,5   | 8,66  | 8,55  | 8,05  | 8,36  | 8,12  | 8,19  | 8,3   | 8,27  | 8,36  | 8,19  |
| рН солевой вытяжки            | -        | 8,87         | 8,75  | 8,58  | 8,62  | 8,33  | 8,47  | 8,53  | 8,21  | 8,18  | 8,43  | 8,52  | 8,24  |
| Влажность                     | %        | 37,84        | 37,82 | 31,97 | 32,35 | 40,23 | 38,6  | 38,89 | 37,35 | 32,66 | 26,92 | 29,59 | 31,23 |
| Гумус                         | %        | 2,59         | 2,74  | 3,57  | 2,69  | 3,1   | 2,38  | 2,28  | 3,1   | 2,38  | 2,9   | 2,38  | 2,28  |
| Ca <sup>2+</sup>              | мг/кг    | 6,0          | 3,0   | 5,8   | 2,8   | 6,1   | 3     | 9,1   | 6,1   | 8,7   | 5,5   | 5,7   | 5,7   |
| Mg <sup>2+</sup>              | мг/кг    | 3,6          | 3,6   | 5,2   | 3,5   | 5,5   | 3,6   | 18    | 3,6   | 5,2   | 3,3   | 3,4   | 3,4   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | мг/кг    | 208,4        | 127   | 97,7  | 200   | 145,6 | 65,3  | 68,1  | 82,8  | 111,7 | 242,6 | 104   | 152   |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | мг/кг    | 51,96        | 165,1 | 88,9  | 211,7 | 267,3 | 277,1 | 209,4 | 110   | 18,5  | 33,76 | 40,3  | 145,1 |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | мг/кг    | 0,54         | 2,42  | 1,29  | 1,98  | 1,96  | 2,16  | 2,29  | 2,54  | 1,26  | 1,14  | 1,14  | 2,69  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | мг/кг    | 85,1         | 85,1  | 79,2  | 77    | 130,7 | 134,4 | 129,7 | 137   | 79,8  | 78,3  | 88,9  | 91,7  |

Как видно из данных таблицы, добавка почвы контроля не оказывает существенного влияния на величину кислотности. Наверно, для стабилизации рН необходимо более высокие содержания огородной почвы.

Добавка почвы не повлияла на содержание гумуса. Обращает на себя внимание факт снижения щелочности в почвенных образцах. Можно предположить, что добавка почвы блокирует активные группы. Содержание ионов кальция и магния изменилось незначительно.

Добавление почвы изменяет соотношение различных форм азота. Так, добавка почвы вызывает появление иона аммония, причем его содержание возрастает в несколько раз. Содержание же нитратов тоже увеличивается, но в меньшей степени, следовательно, почва снижает скорость нитрификации. Содержание фосфора, после добавления почвы, незначительно возрастает.

Проведенные исследования показали, что даже 20% добавка к искусственной почве огородной почвы не приводит к изменению химических показателей искусственной почвы, так как наблюдается незначительные колебания по содержанию.

Несмотря на это можно предположить, что внесение естественной почвы в искусственную вызовет интенсификацию микробиологических процессов, так как в искусственную почву привносится естественный биоценоз, который может способствовать развитию микрофлоры и микрофауны искусственной почвы.

Образцы искусственной почвы исследовали на микробиологические характеристики, а именно величину КОЕ. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Величина КОЕ в 1г абсолютно сухой почвы

| Образец почвы | Количество КОЕ при разведениях |        |        |
|---------------|--------------------------------|--------|--------|
|               | 25000                          | 125000 | 250000 |
| 1             | 415                            | 293    | 222    |
| 2             | 449                            | 220    | 139    |
| 3             | 298                            | 215    | 155    |
| О             | 326                            | 257    | 178    |

Результаты таблицы 4 показывают, что величина КОЕ максимальна для первого почвенного образца и даже выше, чем в огородной почве. При разведении в 25000 раз образцы 1 и 2 отличаются друг от друга незначительно, в то время как КОЕ образца 3 примерно в 1,5 раза ниже по сравнению с ними. Образец огородной почвы при таком же разведении так же имеет более низкие показатели КОЕ, чем образцы 1 и 2. Составы 2 и 3 незначительно отличаются от 1 образца и огородной почвы при разведениях 125000 и более.

Можно предположить, что развитие микроорганизмов будет благоприятно влиять на процесс улучшение состояния почвы и развитие ее биоценоза, и, как следствие, повышение плодородия.

#### Список литературы:

1. Пендюрин Е.А., Латыпова М.М. Почвоведение: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. 158 с.
2. Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М., Рыбин В.Г., Рыбина С.Ю. Оценка пригодности техногенных грунтов для рекультивации нарушенных территорий // Вестник БГТУ. 2013. № 3. С. 151-153.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВС МИНИ-ТЕХНИКИ, ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Щетинин Н.А., канд. техн. наук, доц.,  
Волков Е.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель,  
Щетинина И.А., канд. техн. наук, доц.  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Поршневые дизельные двигатели внутреннего сгорания – чрезвычайно экономичные и удобные источники энергии, которые используют как основной ДВС практически в любом виде строительной, дорожной и коммунальной техники. В 70% выпущенных производителями различных моделей мини-техники используется дизельный двигатель, что показывает массовость распространение именно этих типов ДВС в производстве различных видов мини-техники.

По долгосрочным научным прогнозам в обозримом будущем дизельные двигатели по-прежнему будут составлять основу наиболее часто встречающихся в номенклатуре производителей СДКМ.

Однако выбрасываемые из поршневых двигателей внутреннего сгорания в атмосферу отработавшие газы содержат большое количество вредных веществ (табл. 1), которые наносят непоправимый вред здоровью человека и окружающей среде.

В современном двигателестроении снижение экологического вреда, наносимого ДВС, является важнейшей самостоятельной задачей.

Таблица 1 – Нормы содержания вредных веществ в отработавших газах, г/км

| Наименование нормы | Дизельные двигатели |                    |                 |
|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
|                    | СО                  | СН+NO <sub>x</sub> | Твердые частицы |
| Евро II (1996г)    | 1                   | 0, 9/0, 7*         | 0, 1/0, 08*     |
| Евро III (2000г)   | 0, 64               | 0, 56              | 0, 05           |
| Евро IV (2005г)    | 0, 5                | 0, 3               | 0, 025          |
| Евро V (2010г)     | 0, 5                | 0, 25              | 0, 005          |

Обзор способов повышения экологической безопасности дизельных ДВС, показал, что в силу особенностей их рабочего процесса, мероприятия, направленные на снижение выбросов продуктов

неполного сгорания, оксида углерода, углеводородов и вредных частиц сопровождается ростом выбросов оксидов азота и наоборот. Поэтому для обеспечения соответствия дизелей действующим и перспективным нормам по токсичности целесообразно использование методов снижения вредных веществ дизельными ДВС, включающих сочетание систем рециркуляции отработавших газов с системами нейтрализации отработавших газов.

В данной статье приведен краткий анализ всех способов нейтрализации вредных веществ в выхлопных газах дизельных ДВС, которые возможно успешно внедрить в силовые установки, используемые на мини-технике.

### **1. Очистка отработавших газов двигателей внутреннего сгорания с добавлением дополнительного воздуха или кислорода.**

Способ очистки отходящих газов путем их огневой обработки низкотемпературной плазмой в камере дожигания при одновременной подаче в зону горения окислителя. Для очистки отходящих газов ведут глубокий дожиг несгоревших токсичных компонентов отходящих газов в половине факела. После этого проводят мокрую очистку отходящих газов после их электроогневой обработки, например, ввода щелочной аэрозоли, что позволяет связать оставшиеся двуокислы газов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и др.) до кислотного пара с одновременной нейтрализацией образуемого кислотного пара водощелочной аэрозолью, а не прореагировавшие остатки утилизировать в съемную емкость.

### **2. Способ очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания магнитным полем.**

Данный способ очистки отработавших газов включающий подачу потока отработавших газов на катализатор и подачу воздуха для нейтрализации вредных примесей отработавших газов, предварительно перед подачей на катализатор поток отработавших газов принудительно смешивают с помагнитным полем, векторы направления сил которого ориентируют в плоскости, перпендикулярной относительно направления подачи потока отработавших газов. Магнитное поле формируют с помощью, по меньшей мере, двух магнитов, одноименные полюса которых устанавливают навстречу друг другу и постоянно поддерживают их в этом положении, при этом создают турбулентный режим перемешивания потоков отработавших газов и воздуха.

### **3. Очистка отработавших газов дизельных ДВС с использованием фильтрующего элемента.**

Фильтр – нейтрализатор предназначен для снижения токсичности отработавших газов дизельных, бензиновых и газобензиновых

двигателей до уровня экологических требований. Предлагаемые на рынке конструкции фильтрующих элементов позволяет довести концентрацию вредных веществ в отработавших газах до стандартных норм токсичности по Евро V, однако большинство из них необходимо заменять через 2-3 тыс. мото-часов.

Существует 2 варианта конструкции фильтрующего элемента: 1) последовательные зоны очистки обеспечивают нейтрализацию отработавших газов до стандартных норм, а установленные последовательно перегородки, о которые наталкиваются отработавшие газы; 2) и последовательный - более длительный путь движения от входного патрубка до выходного обеспечивают уровень шума отработавших газов ниже стандартного значения.

#### **4. Нейтрализация «электронным ударом».**

Существует способ нейтрализации вредных примесей в отработавших газах двигателя внутреннего сгорания электроимпульсным ударом  $\alpha$ -частицами.

Изобретение позволяет снизить содержание вредных примесей, понизить токсичность отработавших газов, повысить эффективность нейтрализации токсичных примесей в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания, упростить конструкцию устройства и установки его в габаритах двигателя. Способ нейтрализации вредных примесей в отработавших газах двигателя внутреннего сгорания заключается в том, что обрабатывают потоком  $\alpha$ -частиц воздух, подаваемый через воздухозаборный трубопровод двигателя, на участке от воздушного фильтра или газораспределительного устройства до карбюратора или топливного насоса, и одновременно другим потоком  $\alpha$ -частиц обрабатывают отработавшие газы в трубопроводе выброса выхлопных газов, отличающийся тем, что после обработки подаваемого в двигатель внутреннего сгорания через воздушный коллектор воздуха  $\alpha$ -частицами восстанавливают положительные ионы воздуха, обогащают воздух отрицательными ионами кислорода, а энергию  $\alpha$ -частиц для обработки отработавших газов выбирают так, чтобы обеспечить диссоциацию окислов азота, угарного газа и углеводов электронным ударом при прохождении отработавших газов через систему выхлопа двигателя внутреннего сгорания, с одновременным обогащением отработавших газов отрицательными ионами кислорода.

#### **5. Катализатор низкотемпературной конверсии оксида углерода.**

Изобретение относится к технологии приготовления катализаторов, используемых для химических превращений в газовой фазе, и может

быть использовано для конверсии оксида углерода водяным паром. Предложенный катализатор низкотемпературной конверсии оксида углерода включает оксиды меди, цинка, модифицирующее соединение металла и оксид алюминия.

В состав катализатора должны входить:

1) соединение элемента, выбранного из группы K, Na, Si, Fe, Ca, Ba или их смесь в количестве 0,01-2,0 мас.% (в пересчете на оксид), а в качестве модифицирующего соединения катализатор содержит, по крайней мере, одно соединение металла, выбранного из группы Ni, Mn, Cr, Zr, Na, Ti, Mg (или их смесь) в количестве 0,1-15 мас.% (в пересчете на оксид) и катализатор имеет следующий состав, мас. %: CuO-35,0-61,0; ZnO-12,0-29,0;

2) соединение модифицирующего металла из группы: Ni, Mn, Cr, Zr, Na, Ti, Mg (или их смесь)-0,1-15,0 Оксид алюминия, содержащий, по крайней мере, одно соединение элемента, выбранного: K, Na, Si, Fe, Ca, Ba (или их смесь) в количестве 0,01-2,0 мас.% . При содержании в качестве модифицирующего соединения металла хрома катализатор, предпочтительно, имеет следующий состав, мас. %: CuO-54,0-61,0; ZnO-12,0-18,0; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-12,0-15,0;

3) Оксид алюминия, содержащий, по крайней мере, одно соединение элемента, выбранного из группы: K, Na, Si, Fe, Ca, Ba (или их смесь) При содержании в качестве модифицирующего соединения металла марганца катализатор предпочтительно имеет следующий состав, мас. %: CuO-54,0-61,0; ZnO-12,0-14,0; MnO<sub>2</sub> - 12,0-15,0.

Катализатор имеет форму цилиндра, сферы, кольца.

Такая совокупность средств решения поставленной задачи позволяет получить катализатор в одну стадию с сохранением высокой каталитической активности.

## **Вывод**

Анализ направлений развития патентных разработок по системам нейтрализации показал, что оснащение дизельных ДВС мини-техники позволяет существенно снизить вредные выбросы, однако необходимо дооснащение техники специальными средствами нейтрализации отработанных газов.

Среди одноступенчатых нейтрализаторов токсичных компонентов отработавших газов ДВС наиболее перспективными, но малочисленными (по количеству заявок) можно считать способы и устройства с электровоздействием на поток выхлопных газов, в том



числе воздействием плазменным разрядом или  $\alpha$ -частицами. Однако эти способы требуют установки на автомобилях устройств отбора мощности от вала или других источников электроэнергии.

#### Список литературы:

1. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ»: офиц. текст. [утв. постановлением Правительства РФ от 12 октября 2005 г. N 609 с изменениями от 27 ноября 2006 г., 26 ноября 2009 г. М. : Маркетинг, 2009. 12 с.
2. Третьяк Л.Н., Вольнов А.С. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания как показатель технического состояния транспортного средства. 24 -26 апреля 2013. 486 – 490, 495 с.
3. ГОСТ 17.2.2.01-84. Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Введ. 1985-01-07. М.: Изд-во стандартов, 1985. 12 с.
4. Министерство топлива и энергетики Российской Федерации. М.: Ин-т горн. дела им. А.А. Скочинского, 1999. 68 с.
5. Патент № 2125168 Российская федерация. Российская Федерация. Способ очистки отходящих газов. Дудышев В.Д. / Заявитель Дудышев В.Д. Заявка: 95119516/06, 15.11.1995. Опубликовано: 20.01.1999.
6. Модели и методы регулирования снижения вредных выбросов в дизельном двигателе. Часть 5 (Энциклопедия знаний: pandia.ru - Официальный сайт) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pandia.ru/374704/> Дата обращения 02.10.2016.
7. Щетинина И.А., Тихомирова Т.И., Щетинин Н.А. Экологические вопросы использования альтернативных источников энергии / статья в сборнике: Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды Международная научно-техническая конференция. 2015. С. 135-138.
8. Щетинин Н.А., Щетинина И.А., Тихомирова Т.И. Оценка опасных и вредных выбросов работы автомобильного транспорта на окружающую среду / в сборнике: Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды Международная научно-техническая конференция. 2015. С. 156-159.