

ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА В Г. СЕВАСТОПОЛЕ  
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТУЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
ТООО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

ДОКЛАДЫ  
XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**30 октября 2018 года**

***ПОСВЯЩАЕТСЯ***

*150-летию со дня основания РХО имени Д.И. Менделеева;  
120-летию со дня основания Российского химико-технологического университета  
имени Д.И. Менделеева*

Тула  
«Инновационные технологии»  
2018

**УДК 504.75**  
**ББК 91.9**

Современные проблемы экологии: доклады XXI междунар. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2018. – 123 с.

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

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

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

#### **Редакционная коллегия:**

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

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

ISBN 978-5-6042013-0-5

© Авторы докладов, 2018

© Издательство «Инновационные технологии»,  
2018

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ

О.И. Гаврилова, В.М. Прокопюк  
Петрозаводский государственный университет,  
г. Петрозаводск

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема утилизации отходов лесопиления в связи с переработкой их в процессе жизнедеятельности отдельными видами грибов. Авторами описана и разработана последовательность переработки отходов лесопиления. Рассматривались несколько вариантов переработки, в том числе вариант с чистыми опилками, смесью опилок с торфом 1:1 по объему и с применением минеральных удобрений в дозах, рекомендованных для торфа верхового происхождения. На субстратах проведено заражение спорами грибов опенка осеннего - *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kuntt, вешенки обыкновенной - *Pleurotus ostreatus* (Jaco) P. Kuntt, и гриба Шиитаке - *Lentinula edodes* (Berk) Pegler. После прохождения субстратами нескольких стадий разложения были получены плодовые тела грибов. Для контроля за качеством разложения субстрата проводили биотестирование проращиванием семян растений: овес посевной - *Avena sativa* L. сорта Левша, редька посевная - *Raphanus sativus* var. *radicula* Pers. сорта Селеста и латук посевной - *Lactuca sativa* L. сорта Азарт. По результатам проведенной работы сделаны определенные выводы о перспективности применения грибов для утилизации отходов лесопиления.*

**ВВЕДЕНИЕ.** Лучший субстрат для выращивания посадочного материала самых разных культур - удобренный свежий слаборазложившийся (степень разложения - 5-10 %) сфагновый верховой торф, заготовленный осенью, проветренный и заправленный удобрениями. При добыче торфа возникает ряд отрицательных последствий для окружающей среды. К ним относятся: нарушение режима водных экосистем, изменение ландшафта и почвенного покрова в местах торфодобычи, ухудшение качества местных источников пресной воды и загрязнение воздушного бассейна, резкое ухудшение условий существования животных. Значительные экологические трудности возникают и в связи с необходимостью перевозки и хранения торфа.

В течение последних лет было вложено много средств и усилий в разработку и испытание альтернативных торфу вариантов компонентов субстратов.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.** Подготовка субстрата включала в себя паровую обработку субстрата и добавление примесей к первичному субстрату. Необходимое количество опилок помещали в тканый синтетический мешок вместе со свободным сливом воды, заливали горячей водой (90 °С) и оставляли на 12 часов для охлаждения органического субстрата и удаления излишков воды. Готовый увлажненный субстрат легко рассыпается и не прилипает к ладоням. Для исследовательской работы был приготовлен субстрат трех видов: -чистый хвойный опил; хвойный опил в смеси с химическими удобрениями, г/1 л субстрата. (N:P:K= 6:2:5), и хвойный опил в смеси с торфом 1 : 1

Изначальный хвойный опил имел три категории крупности мелкий (до 2мм) средний (от 2 до 5 мм) и крупный (более 5 мм). Вносили мицелий трех видов грибокультуры для инокулирования, представленный в виде зерен овса, оплетенных гифами грибницы. Мицелий был готов для внесения в субстрат и не требовал особой подготовки (опенок осенний, вешенка обыкновенная, шиитаке).

Мицелий прорастал в течение нескольких недель при комнатной температуре от 18° до 22° С и в умеренно проветриваемом помещении. Во время проращивания нельзя было вскрывать крышку контейнера и разминать содержимое блока. Грибная культура плохо переносит прямые солнечные лучи, поэтому контейнеры с мицелием были распределены в лаборатории так, чтобы за весь период проведения опыта прямые солнечные лучи не попадали на них.

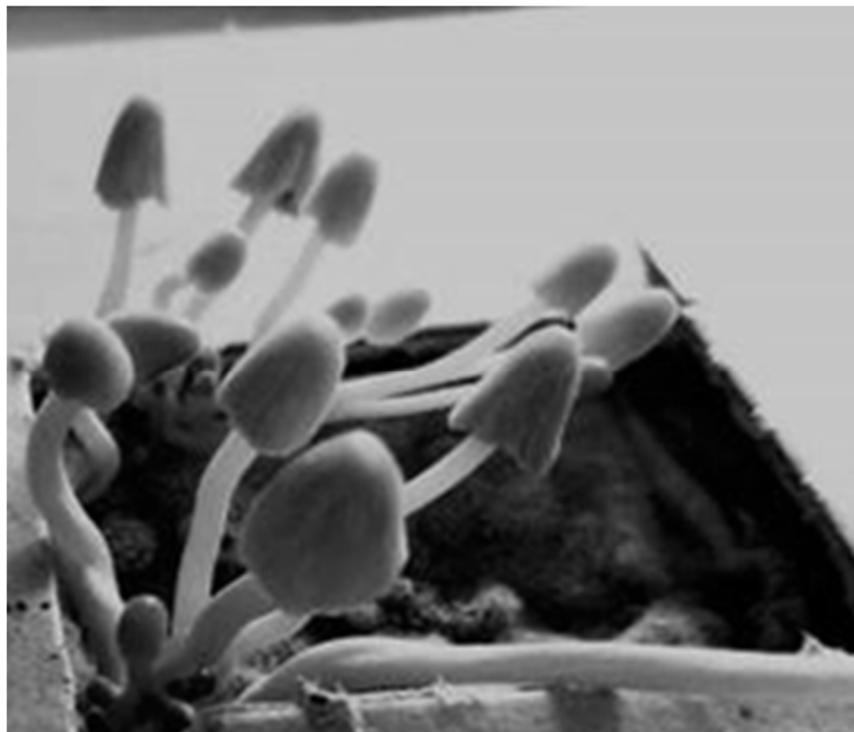
**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ** Первичный полуразложившийся субстрат получается после культивирования на отходах лесопиления грибной культуры в течение 3 месяцев, представляет из себя опилки с разной степенью разложения. Кроме того, размеры частиц субстрата после первичного разложения уменьшаются. Мицелий прорастал в течение нескольких недель. На первом этапе (7-10 дней с момента инокулирования) наблюдается видимое глазом пушение. На втором этапе (11-25 дней с момента инокулирования) - пушение увеличивается настолько, что появляется толстый слой белого или желтоватого цвета (строма).

Заключительным этапом (25-45 дней с момента инокулирования) созревания блока и его готовности к плодоношению является появление зачатков плодовых тел грибов (примордии). Его признаком является образование на поверхности блока уплотнений - скоплений грибных тел микроскопических размеров.

Грибы растут сростками в течение 5-6 дней, и через это время после начала формирования грибной семьи рекомендуется снимать урожай, не допуская перезревания плодов. После сбора первого урожая следующие волны следуют с интервалом в 10-14 дней. Выборочная срезка грибов не допускается для предотвращения зарастания субстрата плесневыми грибами. Полученные плодовые тела (рисунок) использовались в пищу. В ходе проращивания грибной культуры было выявлено, что грибная культура Шиитаке совершенно не подходит для переработки хвойного опила, так как мицелий развивался незначительно.

Для контроля за качеством разложения субстрата проводили биотестирование проращиванием семян неприхотливых сельскохозяйственных

растений на получившемся субстрате. Для проращивания были выбраны такие неприхотливые культуры как овес Левша, редис Селеста, салат Азарт.



Проросшие плодовые тела опенка осеннего на субстрате из опилок с добавлением химических удобрений

На проращивание семян в субстрате влияет множество факторов, поэтому проращивание семян считалось по прошествии одной недели после появления первых ростков. Таким образом, исключается зависимость проросших семян только от наличия увлажнения субстрата. При проращивании определяли грунтовую всхожесть семян.

Средняя всхожесть по культивируемым грибокультурам и крупности фракций исходного опила для салата «Азарт» составила: Шиитаке 40 % - мелкая фракция, 40 % - средняя фракция, 40 % - крупная фракция, Вешенка 73 % - мелкая фракция, 70 % - средняя фракция, 73 % - крупная фракция, Опенк 83 % - мелкая фракция, 76 % - средняя фракция, 76 % - крупная фракция, Контроль 63 % - мелкая фракция, 66 % - средняя фракция, 63 % - крупная фракция.

Средняя всхожесть по культивируемым грибокультурам и крупности фракций исходного опила для салата «Азарт» составила: Шиитаке 37 % - мелкая фракция, 37 % - средняя фракция, 35 % - крупная фракция, Вешенка 75 % - мелкая фракция, 85% - средняя фракция, 72 % - крупная фракция, Опенк 77 % - мелкая фракция, 80 % - средняя фракция, 72 % - крупная фракция, Контроль 67 % - мелкая фракция, 72 % - средняя фракция, 65 % - крупная фракция.

**ВЫВОДЫ** Наибольшую всхожесть семена имели на субстрате средней крупности с добавлением торфа или химических удобрений. При проращивании семян на субстрате с заселенной грибной культурой отрицательный результат наблюдался на субстрате, заселенном грибной культурой Шиитаке, контроль

показал не плохую всхожесть, но лучшая всхожесть представлена субстратом заселенным грибными культурами Вешенка обыкновенная и Опенок осенний.

Таким образом, первичный полуразложившийся субстрат представлен хвойным опилом после культивации на нем грибных культур. Проверка первичного субстрата биотестированием показала, что грибная культура Шиитаке угнетает семена и не дает им нормально прорасти.

Всхожесть семян при биотестировании, %

| Суб-страт               | Шиитаке |          |          | Вешенка |          |          | Опята   |          |          | Контроль |          |          | Сред-нее |
|-------------------------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                         | Мел-кий | Сред-ний | Круп-ный | Мел-кий | Сред-ний | Круп-ный | Мел-кий | Сред-ний | Круп-ный | Мел-кий  | Сред-ний | Круп-ный |          |
| Овес сорта «Левша» (20) |         |          |          |         |          |          |         |          |          |          |          |          |          |
| Опил                    | 30      | 30       | 25       | 60      | 60       | 45       | 80      | 90       | 70       | 65       | 60       | 55       | 55       |
| Опил +NPK               | 35      | 35       | 30       | 70      | 90       | 60       | 75      | 60       | 13       | 50       | 70       | 60       | 60       |
| Опил+ торф              | 35      | 35       | 35       | 50      | 60       | 40       | 55      | 90       | 75       | 60       | 80       | 70       | 55       |
| Сред-нее                | 35      | 35       | 30       | 60      | 70       | 50       | 70      | 80       | 70       | 60       | 70       | 60       |          |
| Салат «Азарт» (30)      |         |          |          |         |          |          |         |          |          |          |          |          |          |
| Опил                    | 33      | 40       | 33       | 63      | 50       | 73       | 69      | 59       | 76       | 60       | 16       | 60       | 57       |
| Опил +NPK               | 36      | 40       | 36       | 76      | 79       | 83       | 89      | 83       | 69       | 66       | 73       | 66       | 66       |
| Опил+ торф              | 46      | 43       | 46       | 86      | 83       | 66       | 86      | 86       | 76       | 59       | 69       | 66       | 69       |
| Сред-нее                | 40      | 40       | 40       | 73      | 69       | 73       | 83      | 76       | 76       | 63       | 66       | 63       |          |
| Редис «Селеста» 40      |         |          |          |         |          |          |         |          |          |          |          |          |          |
| Опил                    | 40      | 33       | 35       | 80      | 80       | 75       | 65      | 70       | 63       | 60       | 65       | 68       | 60       |
| Опил +NPK               | 40      | 38       | 33       | 75      | 90       | 73       | 80      | 82       | 78       | 70       | 80       | 63       | 68       |
| Опил+ торф              | 38      | 45       | 40       | 70      | 33       | 68       | 85      | 85       | 80       | 75       | 75       | 65       | 68       |
| Сред-нее                | 38      | 37       | 35       | 75      | 34       | 73       | 78      | 80       | 73       | 68       | 73       | 65       |          |

### Список литературы

1. Андреев А.А. Ресурсосбережение и использование отходов заготовки и переработки древесного сырья // *Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты.* - 2014. - № 10. - С. 148-155.
2. Бутова, С.Н. Биотехнологическая деградация отходов растительного сырья / С.Н. Бутова. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 320 с.
3. Колесникова А.В. Анализ образования и использования древесных отходов на предприятиях лесопромышленного комплекса России // *Актуальные вопросы экономических наук.* - 2013. - № 33. - С. 116-120.
4. Саловарова В.П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов / В.П. Саловарова, Ю.П. Козлов. - М.: Изд-во РУДН, 2001. – 381 с.

# ОЧИСТКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЭКОТОКСИКАНТОВ С ПОМОЩЬЮ ВОДОРОСЛЕЙ

А.Э. Яхина, Г.Г. Ягафарова, Г.М. Кузнецова,  
С.В. Леонтьева, Л.Р. Акчурина

Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа

*Аннотация.* Природные процессы, протекающие в естественных экосистемах, а также предприятия нефтехимической и некоторых других отраслей промышленности могут являться источниками хлорорганических и фенольных соединений. В настоящее время остро стоит вопрос очистки сточных вод предприятий от данных экотоксикантов. В данной работе представлены результаты исследований способности водорослей семейства кладофоровых аккумулировать некоторые загрязнители.

В настоящее время наблюдается активное загрязнение водных ресурсов экотоксикантами, в том числе хлорорганическими и фенольными соединениями.

Соединения фенола могут содержать сточные воды ряда отраслей промышленности: коксо- и нефтехимии, деревообработки, органического синтеза, а также иных предприятий, на которых они производятся и используются как основные или промежуточные продукты. Хлорфенольные соединения могут входить также в состав пестицидных препаратов. Источниками фенольных соединений являются и естественные процессы [1].

Так как вопрос очистки сточных вод от экотоксикантов в настоящее время не решен, поиск эффективных методов очистки водных объектов от загрязнения хлорфенольными соединениями является актуальной задачей [2, 3].

Целью данной работы является изучение биоаккумуляции хлорфенольных соединений водорослями семейства кладофоровых (*Cladophoraceae*).

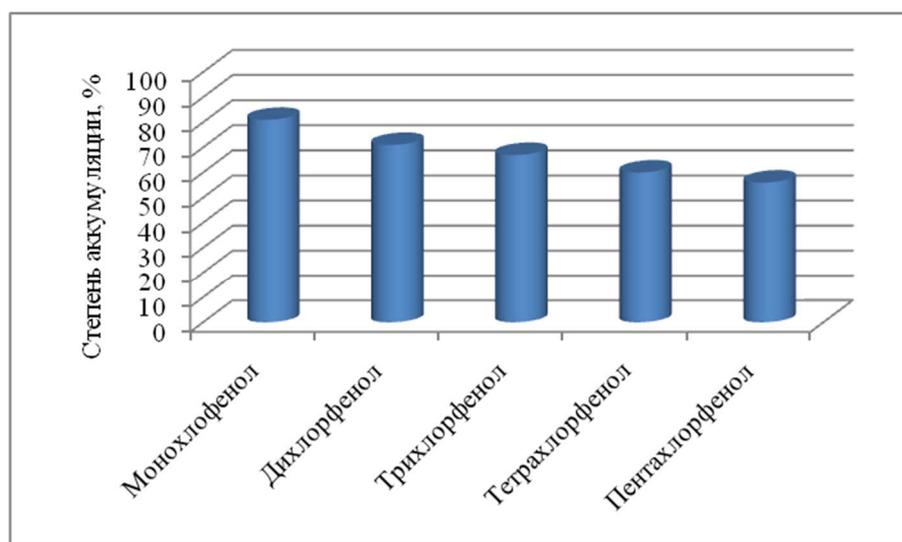
Кладофора шаровидная (*Aegagropila linnaei*) относится к широко распространенному виду зелёных водорослей. Растение имеет шарообразную форму и может достигать в диаметре 10-12 см. Оптимальная температура для роста и развития водорослей - 18-20 °С. В данном интервале температур растение активно развивается в течение года. При повышении температуры свыше 22 °С начинается бурное развитие, которое через 2 - 3 месяца приводит к распаду водоросли на отдельные части, из которых со временем могут сформироваться новые растения. Для выращивания водорослей можно использовать искусственный свет люминесцентных ламп и ламп накаливания.

Исследование биоаккумуляционной способности водорослей проводили в лабораторных условиях при комнатной температуре с естественным дневным освещением. Кладофору погружали в колбы с модельным раствором с концентрацией загрязнителя 1000 ПДК. Эксперимент продолжался в течение 1 суток. В качестве загрязнителей применяли 2-хлорфенол, 2,4-дихлорфенол, 2,4,6-трихлорфенол, 2,3,4,6-тетрахлорфенол, пентахлорфенол. Хлорфенольные соединения были синтезированы в ГБУ РБ «НИТИГ АН РБ» (г. Уфа, РБ). В

качестве контроля применяли загрязненную хлорфенолами воду без внесения водорослей.

Об эффективности биоаккумуляции поллютантов судили по результатам газохроматографического анализа, проведенного с помощью хроматографа PERICHRON. Подготовка проб включала в себя жидкостную экстракцию хлористым метиленом, далее осушку полученного экстракта прокаленным сульфатом натрия, фильтрование и концентрирование.

Результаты исследований приведены на рисунке. Количество аккумулированного поллютанта приведено при перерасчете на 10 г сухих водорослей.



Степень аккумулирования поллютанта водорослями *Aegagropila linnaei*

Таким образом, способность водорослей аккумулировать поллютанты зависит от размеров и свойств молекул хлорфенолов. Установлено, что эффективность аккумуляции в зависимости от числа атомов хлора уменьшается в ряду: монохлорфенол, 2,4-дихлорфенол, 2,4,6-трихлорфенол, 2,3,4,6-тетрахлорфенол, пентахлорфенол. При этом монохлорфенол аккумулируется эффективнее, чем пентахлорфенол.

### Список литературы

1. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. Киев: Наук. Думка, 1988. - 256 с.
2. Ягафарова, Г.Г. Биоаккумуляция органических загрязнений с использованием высших водных растений [Текст] / Г.Г. Ягафарова, Ю.А. Сухарева, Л.Ф. Коржова, Н.И. Фатихова, С.В. Леонтьева, В.В. Микулик // Вестник технологического университета. - 2017. - №1. – С. 169-173.
3. Фатихова Н.И. Очистка сточных вод от органических загрязнителей с использованием водорослей / Н.И. Фатихова, С.В. Леонтьева, Г.Г. Ягафарова // Нефть и газ – 2016: сб. тез. юбилейн. 70 – й междунар. молодеж. науч. конф., 18-20 апр. 2016 / РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. – М., 2016. – Т.2.-С.267.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗЛОЖЕНИЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА В СРЕДЕ СТОЧНЫХ ВОД

Р.А. Гайфуллин, С.Н. Тунцева, А.И. Бадртдинова, А.А. Гайфуллин  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

*Аннотация.* Представлены результаты исследований по влиянию примесей на разложение пероксида водорода в процессе щелочной очистки сточных вод производства стирола и оксида пропилена.

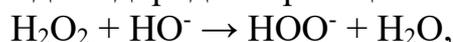
Ранее проведенные исследования [1] позволили подобрать оптимальные условия щелочного разложения пероксида водорода в среде сточных вод производства стирола и оксида пропилена (СОП), образующихся при промывке оксидата этилбензола водой. Средние значения концентрации пероксида водорода и рН стока составляло 0,7 моль/л и 3,0 соответственно. Исследованиями установлено, что  $\text{H}_2\text{O}_2$  в модельном растворе разлагается менее интенсивно, чем в сточной воде. Максимальная степень разложения пероксида в искусственном растворе при 25 °С составила 23 %, в то время как в среде сточных вод этот показатель соответствовал 87 % при той же температуре, концентрации щелочи (NaOH) и  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Это наводит на мысль, что более глубокое разложение  $\text{H}_2\text{O}_2$  в сточной воде обусловлено дополнительным расходом его в какой-то параллельной реакции и свидетельствует о более сложном механизме распада  $\text{H}_2\text{O}_2$  в реальных производственных сточных водах.

В связи с этим возникла необходимость изучить влияние отдельных компонентов стока на процесс разложения пероксида водорода. Хроматографический анализ показал наличие в воде следующих органических примесей: этилбензола, муравьиной, уксусной и бензойной кислот, пропиленгликоля, ацетофенона, метилфенилкарбинола и фенола.

Была проведена серия опытов, целью которых явилось определить влияние отдельных компонентов стока на степень разложения пероксида водорода на модельных растворах. Для этого в водный раствор пероксида водорода, вводили органическое соединение в той концентрации, в которой оно было обнаружено в составе стока. Затем в приготовленную смесь добавляли 20%-й водный раствор гидроксид натрия и следили за изменением концентрации  $\text{H}_2\text{O}_2$  во времени.

Эксперимент показал, что органические примеси не оказывают существенного влияния ни на скорость, ни на степень разложения пероксида водорода.

Нами определено [1], что наибольшая скорость разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  в среде сточных вод достигается в области рН 10-11. Увеличение скорости распада пероксида водорода в указанном интервале рН, авторы работы [2], объясняют ионизацией молекулы пероксида водорода по реакции



и дальнейшим превращением гидропероксид-аниона с участием примесей ионов металлов.

Вероятность присутствия металлов в сточной воде определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. В результате анализа выявлено, что в изучаемом стоке содержатся такие металлы переменной валентности как железо, молибден, медь, марганец, хром и кобальт. Из них количественно преобладает железо ( $23 \pm 0,5$  мг/л), содержание других металлов на 2-3 порядка ниже.

Не вызывает сомнений что интенсификация распада пероксида водорода в среде сточных вод при щелочном разложении обусловлена реакциями с участием ионов металлов, и в первую очередь ионов железа.

На рисунке 1 приведены кинетические кривые щелочного распада пероксида водорода в модельном растворе в отсутствие (кривая 1) и в присутствии ионов железа (кривая 2).

Расчетами установлено, что в присутствии железа начальная скорость распада пероксида водорода в 4,7 раза превышает скорость распада  $H_2O_2$  в водном растворе, не содержащем ионов железа. *Значительные различия наблюдаются* также при сравнении остаточных концентраций пероксида: в присутствии железа она составляет 0,018 моль/л, без него 0,3 моль/л.

Влияние концентрации железа на эффективность щелочного разложения пероксида водорода показано на рисунке 2. Опытные данные свидетельствуют, что при увеличении концентрации металла с 12,5 до 37,5 мг/л степень разложения  $H_2O_2$  растет и достигает своего максимального значения при содержании ионов железа 25-30 мг/л.

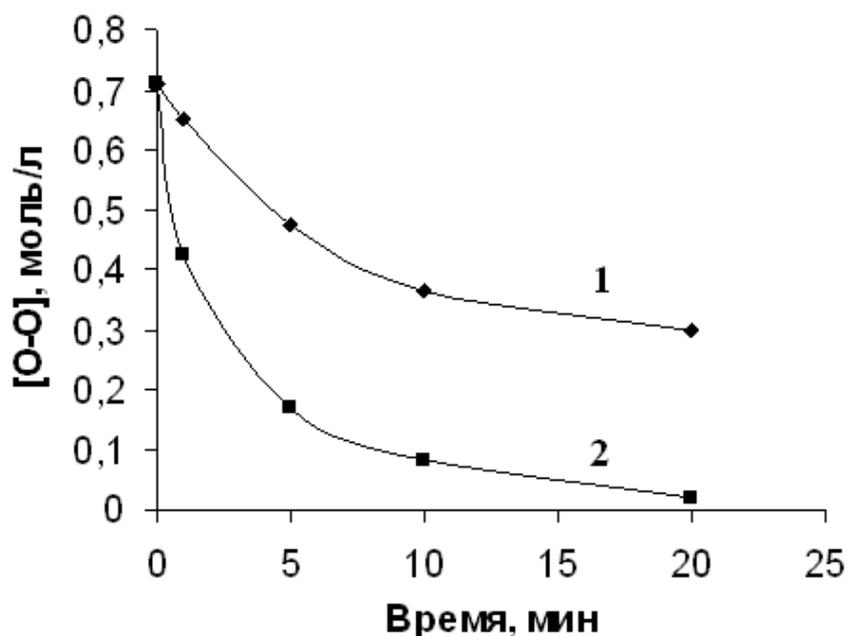


Рис. 1. Влияние железа на распад пероксида водорода  
[NaOH]=0,28 моль/л, [CH<sub>3</sub>COOH]=0,17 моль/л, T=50°C,  
1 – без железа, 2 – [Fe]=0,23 мг/л

Следует отметить, что сточные воды производства СОП содержат достаточное количество железа (23 мг/л), чтобы обеспечить эффективное разложение пероксида водорода в щелочной среде.

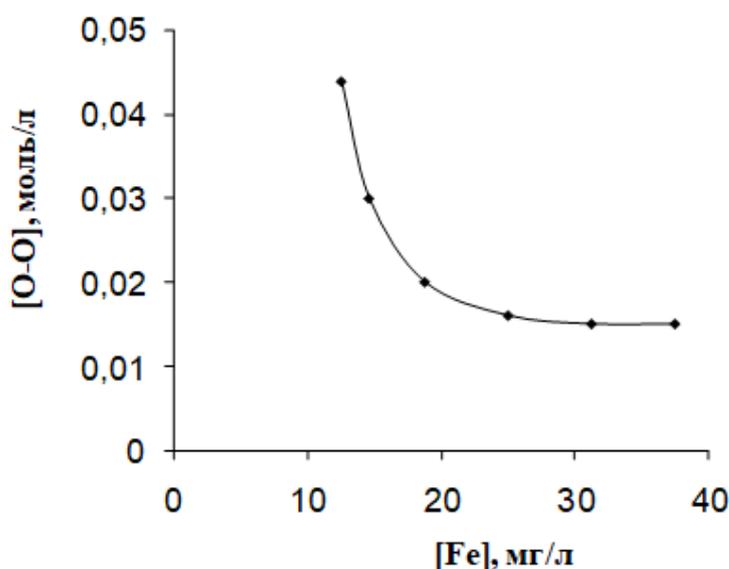


Рис. 2. Влияние концентрации железа на остаточное содержание пероксида водорода (модельная реакция)

$$[\text{O-O}] = 0,7 \text{ моль/л}, [\text{NaOH}] = 0,28 \text{ моль/л}, [\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,17 \text{ моль/л}$$

$$T = 50^\circ\text{C}, \tau = 20 \text{ мин}$$

Таким образом, причиной более интенсивного и глубокого разложения пероксида водорода в среде сточных вод по сравнению с модельными растворами, является реакция  $\text{H}_2\text{O}_2$  с ионами металлов переменной валентности и в первую очередь железом.

### Список литературы

1. Гайфуллин Р.А. Очистка сточных вод от пероксидов. Сообщение 1. Разложение пероксидов в щелочной среде / Р.А. Гайфуллин и [др.] // Вестник Казанского технол. ун-та. - 2008. - № 6. - С. 84-88.
2. Вершаль В.В. Исследование разложения пероксида водорода в щелочной среде и его влияние на отбелку лигноцеллюлозы и гомогенное окисление лигнина / В.В. Вершаль и [др.] // Химия растительного сырья №2 1998 - С.45-50.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПЕРОКСИДА ЦИКЛОГЕКСАНОНА

А.И. Бадртдинова, Р.А. Гайфуллин, С.Н. Тунцева, А.А. Гайфуллин  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

**Аннотация.** Показана возможность утилизации пероксида водорода из сточных вод, с получением товарного продукта – пероксида циклогексанона. Установлено, что при взаимодействии циклогексанона с пероксидом водорода в среде сточных вод, содержащих низкомолекулярные органические кислоты, образуется пероксидное производное циклогексанона - 1,1ϕ-дигидроксициклогексилпероксид.

На стадии окисления этилбензола производства стирола и оксида пропилена при отмывке оксидата от ионов натрия и органических кислот образуется локальный сток, содержащий пероксид водорода и гидропероксид этилбензола (ГПЭБ). Концентрация пероксидов в стоке может достигать 1,4 моль/л, что в пересчете на пероксид водорода составляет 48 г/л. При этом концентрация  $H_2O_2$  в стоках на порядок превышает концентрацию ГПЭБ. В настоящее время данный сток обезвреживают путем сжигания.

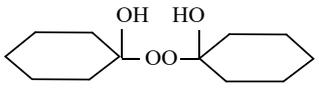
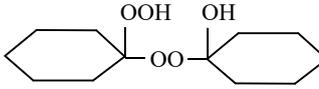
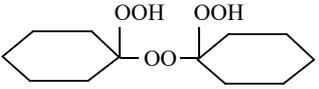
Нами исследована возможность утилизации пероксида водорода, содержащегося в промывных водах.

Анализ методов синтеза пероксидов на основе  $H_2O_2$  показал, что использование сточных вод в качестве вторичного материального ресурса содержащего пероксид водорода наиболее доступно для получения практически нерастворимых в воде и легко отделяемых из водной среды перекисных соединений. К таким соединениям относятся пероксидные производные циклогексанона.

При окислении циклогексанона (ЦГ) пероксидом водорода образуется ряд пероксидных производных (табл. 1). Эти соединения широко применяются для отверждения ненасыщенных полиэфиров.

Таблица 1

Пероксидные производные циклогексанона [1, 2]

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1,1'-Дигидроксицикло-<br>гексилпероксид   | 1-Гидрокси-1'гидроперокси-<br>дициклогексилпероксид                                 | 1,1'-Дигидроперокси-<br>дициклогексилпероксид   |

Фактором, определяющим структуру, получаемого при синтезе пероксидного производного циклогексанона, является кислотность реакционной среды.

Изучаемые стоки имеют кислую реакцию среды, обусловленную присутствием в их составе муравьиной, уксусной, пропионовой и бензойной кислот. Суммарное содержание кислот составляет 0,15-0,4 г-экв/л.

На образцах реальных сточных вод, содержащих пероксид водорода, определялось влияние мольного соотношения  $H_2O_2$ :циклогексанон и температуры на конверсию пероксида и выход продукта, а также влияние органических кислот на структура получаемого пероксида циклогексанона.

Эксперимент показал, что максимальная конверсия  $H_2O_2$  и выход пероксида циклогексанона достигаются при соотношении реагентов  $H_2O_2$ :циклогексанон = 1:2 (мольное) и температуре 20°C. Установлено, что продуктом взаимодействия циклогексанона с пероксидом водорода в среде сточных вод является 1,1'-дигидроксициклогексилпероксид. Примеси сточных вод нейтрального характера (окись пропилен, метилэтилкетон, пропиленгликоль, этилбензол, метилфенилкарбинол и ацетофенон) не оказывают влияния на взаимодействие пероксида водорода с циклогексаноном.

Низкомолекулярные органические кислоты (муравьиная, уксусная, пропионовая) увеличивают скорость реакции за счет образования водородных связей с циклогексаноном, которые ослабляют карбонильную связь в циклогексаноне, облегчая присоединение  $H_2O_2$  к связи  $C=O$ . Образование водородных связей между циклогексаноном и органическими кислотами установлено методом ИК-спектроскопии.

Определена минимальная концентрация пероксидов в сточной воде, достаточная для проведения синтеза (см табл. 2).

Таблица 2

Влияние концентрации пероксидов в сточной воде на выход ПЦГ  
( $t = 20^\circ C$ ,  $[-OO-]:[ЦГ] = 1:2$ ,  $\tau = 2$  часа)

| Показатели                          | [-O-O-], моль/л |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                     | 0,73            | 0,8             | 0,98            | 1,18            | 1,41            |
| Кислотность среды, г-экв/л          | 0,15            | 0,21            | 0,25            | 0,29            | 0,31            |
| Выход продукта, % от теоретического | -               | 56,6            | 68,8            | 69,7            | 70,3            |
| Содержание $O_{акт}$ , %            | -               | 6,8             | 6,8             | 6,9             | 7,0             |
| Выход ПЦГ, кг с $1 м^3$ стока       | -               | 104,1           | 153,5           | 187,2           | 225,7           |
| Внешний вид продукта                | в виде масла    | кристаллический | кристаллический | кристаллический | кристаллический |

Эксперимент показал, что на сточной воде, содержащей наименьшую концентрацию пероксидов в данной серии (0,73 моль/л), получается продукт в виде масла не кристаллизующийся продолжительное время. Сточные воды с концентрацией пероксидов 0,8 моль/л и более пригодны для синтеза пероксида циклогексанона. Расчетами установлено, что с  $1 м^3$  стока содержащего 0,8-1,4 моль/л пероксидов можно получить от 104 до 225 кг ПЦГ. Для практической реализации можно рекомендовать использование сточных вод с концентрацией пероксидов 1,0 моль/л и более.

### Список литературы

1. Антоновский В.Л. О синтезе перекисей циклогексанона / В.Л. Антоновский, А.Ф. Нестеров, О.К. Ляшенко // ЖПХ, 40, 1967. - С.2555-2561.
2. Kharasch M. Structure of Peroxides Derived from Cyclohexanone and Hydrogen Peroxide / M. Kharasch, G. Sosnovsky // J. org. chem., 23, 1958. - P.1322-1326.

# ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА С НЕЗАМКНУТЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СУХИХ И ЖИДКИХ СМЕСЕЙ ОТ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ

Е.Г. Андреева, И.А. Семина, И.С. Кожмендина  
Омский государственный технический университет,  
г. Омск

***Аннотация.** Работа посвящена исследованию и анализу областей использования электротехнических устройств (ЭУ) с незамкнутой магнитной системой (магнитопроводом) различного конструктивного исполнения и функционального назначения. Целью является разработка таких ЭУ, исследование их магнитных полей и силовых характеристик в частности для магнитной очистки сухих и жидких смесей от ферромагнитных частиц. Методы исследования: численное решение уравнений магнитного поля методом конечных элементов и имитационное моделирование с помощью программных пакетов ELCUT и ANSYS. Результатами исследования являются разработка концентраторов магнитного поля, создание гибридных магнитных систем для очистки сухих смесей и анализ перспектив их использования для очистки воды, нефти и нефтепродуктов.*

***Ключевые слова:** электротехническое устройство, магнитная система (магнитопровод), магнитное поле, очистка сухих и жидких смесей.*

Развитие новых потребностей людей и производства, их техническая и технологическая реализация требуют создания и исследования энергоэффективных, экологических, качественных, простых, надежных и имеющих новые функциональные возможности технических устройств, в том числе и электротехнических. К таким устройствам можно отнести электротехнические устройства с незамкнутой магнитной системой (магнитопроводом) различного конструктивного исполнения и функционального назначения. У этих ЭУ могут отсутствовать движущиеся части, это статические ЭУ. Основной частью их являются электромагниты постоянного и переменного тока или же постоянные магниты [1].

В работе исследованы ЭУ с магнитными системами открытого типа (концентратор), магнитными системами разомкнутого типа (железоотделитель) и гибридными магнитными системами (железоотделитель совместно с концентратором). Они используются и могут быть использованы в электроэнергетике и теплоэнергетике для очистки угольных смесей и мазута; в сельском хозяйстве и сельхозпереработке для очистки зерна, пшеничной муки, солода, костной муки; быту, в сфере ЖКХ для очистки воды и ее обеззараживания [2]; транспорте, например, для очистки и повышения экологической безопасности нефтепродуктов, улучшения качества углеводородных топлив [3]; экологической очистки и консервации продуктов питания и воды; экологической очистки окружающей среды, например на

свалках, проблема которых стоит очень остро; в физических и медицинских приборах для повышения магнитной индукции и напряженности внешнего магнитного поля (устройства АЛМАГ, системы МРТ); в рудопроизводстве и на обогатительных фабриках, теплоэлектростанциях, на предприятиях промышленности строительных материалов, коксохимических заводах для защиты рабочих органов от поломок ферромагнитными предметами; на металлургических комбинатах в литейных цехах для очистки формовочной смеси (речь выше идет об очистке от твердых ферромагнитных включений, а в случае рудопроизводства и металлургии о сепарации на фракции твердых металлических проводящих частиц) [4].

В Омском государственном техническом университете, на кафедре «Электрическая техника» были разработаны и изготовлены ЭУ с магнитными системами открытого типа – концентраторы магнитного поля в виде круглого стального магнитопровода с обмоткой (постоянного или переменного тока) и концентрирующими насадками переменного поперечного сечения. Концентраторы имеют формы: ножевидную, седловидную и усеченного конуса (рис. 1).

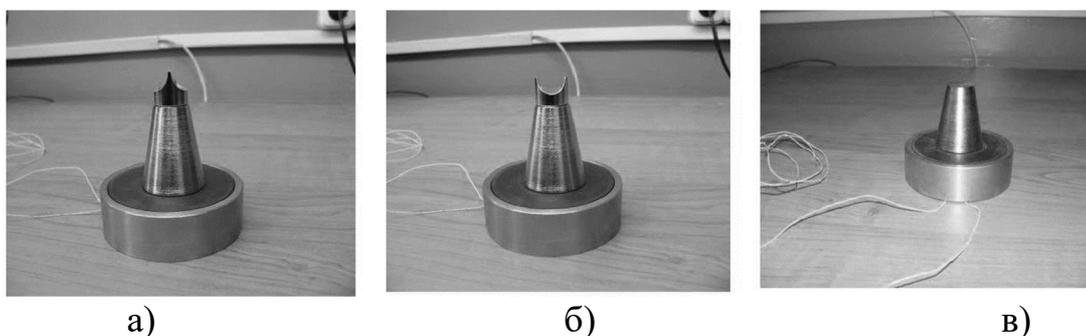


Рис. 1. Концентраторы магнитного поля с концентрирующими насадками различного поперечного сечения: ножевидной формы (а), седловидной формы (б), в форме усеченного конуса (в)

Также была предложена гибридная магнитная система: П-образный железоотделитель совместно с концентратором или концентраторами. Исследовалась трехмерная имитационная модель гибридной системы с одной, двумя, тремя, четырьмя насадками различных конфигураций (рис. 2).

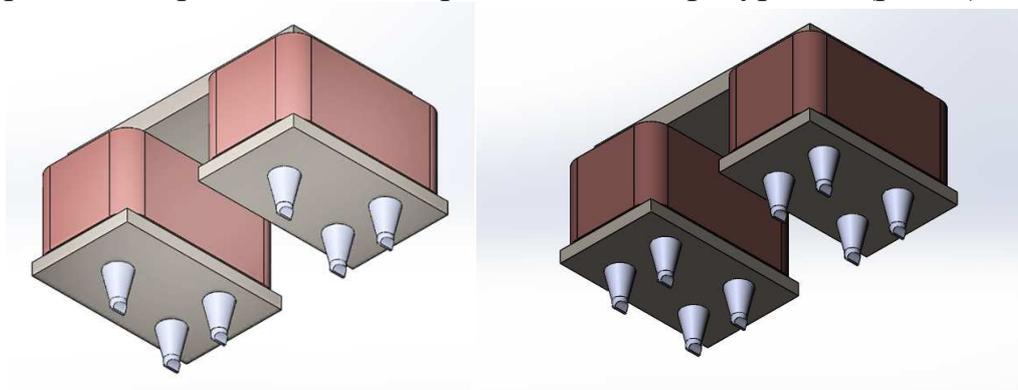


Рис. 2. Трехмерная модель ЭУ с гибридным магнитопроводом с тремя (а) и четырьмя (б) насадками ножевидной формы

Картина магнитного поля ЭУ с гибридным магнитопроводом с четырьмя насадками ножевидной формы представлена на рис. 3. Она получена при имитационном моделировании в программном пакете ANSYS.

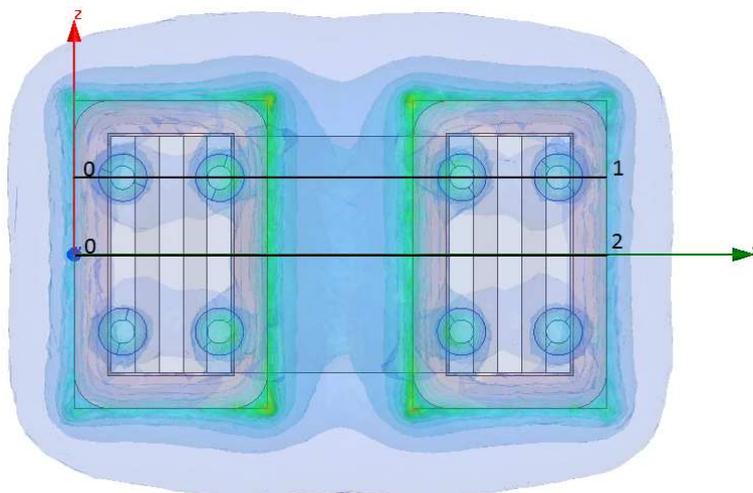


Рис. 3. Картина магнитного поля (вид снизу вверх)

Представленные ЭУ с незамкнутыми магнитными системами позволяют концентрировать, усиливать и расширять область действия этих устройств, например, увеличивать ширину транспортера с очищаемой сухой смесью.

Они могут использоваться для очистки твердых сыпучих и жидких смесей (зерна, муки, руды, воды, нефти и углеводородного топлива), для разделения на фракции твердых отходов, очистки сточных вод.

Перспективы исследований.

Рассматривались вопросы качества водопроводной воды, ее магнитной очистки и обеззараживания.

Импульсные электрические и магнитные поля позволяют насыщать воду ионами кислорода. Электромагнитное поле дает возможность очищать воду от тяжелых металлов. С помощью импульсных электромагнитных полей можно проводить безреагентную дезинфекцию воды, уничтожать вирусы, нагревать жидкость.

Большое количество в воде растворенных солей кальция и магния приводит к образованию накипи на поверхности нагревательных приборов. Одним из наиболее эффективных на сегодняшний день способов борьбы с накипью является магнитная и электромагнитная обработка водопроводной воды с помощью магнитного преобразователя.

Обработанная магнитным преобразователем вода не приобретает никаких нежелательных для здоровья свойств, сохраняет солевые свойства и вкусовые качества. Достоинством магнитных приборов является снижение жесткости без применения химических реагентов. Активаторы промышленного назначения применяются на крупных ТЭЦ и других предприятиях для продления срока службы технологического оборудования. Для промышленных предприятий выпускаются фланцевые магнитные фильтры на постоянных магнитах – они используются для обработки воды в котельных, тепловых сетях и других объектах энергетики [5].

Помимо фильтров с постоянными магнитами разработаны модели электромагнитных фильтров. Эти конструкции являются более мощными и эффективными. Они состоят из пластикового корпуса, в котором находится микропроцессор для управления работой и блок, генерирующий электромагнитные волны. Воздействие создается электромагнитным силовым полем определенной частоты, которое настраивается с помощью микропроцессора в определенных пределах [6].

Данные конструкции разработаны и введены в промышленную эксплуатацию. Проводится дополнительный обзор электротехнических устройств для решения вопросов качества водопроводной воды, ее магнитной очистки и обеззараживания, а также их классификация.

### Список литературы

1. Андреева Е.Г. Исследование магнитного поля, его силовых характеристик, свойств материалов электротехнических устройств с незамкнутой магнитной системой / Е.Г. Андреева, В.С. Плеханова // Омский научный вестник. – 2018. – №4 (160). – С. 31–37.

2. Баткин И.С. Моделирование воздействия суперпарамагнитных частиц на промысловые эмульсии/ И.С. Баткин, Ю.Г. Смирнов // Физико-математическое моделирование систем: Матер. VII международного семинара. Воронеж, 26-27 ноября 2010 г.– Воронеж: ВГТУ, 2011. – Ч.2. – С.155–162.

3. Малыгин Б.В. Методы повышения экологической безопасности в процессе магнитной обработки углеводородных топлив для двигателей внутреннего сгорания / Б.В. Малыгин, Д.С. Погорлецкий, Г.Ю. Васильченко, А.А. Сапронов // Науковий вісник ХДМІ. – 2011. – №2(5). – С. 130–139.

4. Сумцов В.Ф. Электромагнитные железоотделители. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.

5. ФилтеРу URL: <http://filteru.ru/фильтр-магнитный-для-смягчения-воды/> (дата обращения: 02.06.2018).

6. oburenie.ru про скважины и воду URL: <http://oburenie.ru/ochistka/magnitnyi-filtr-dlja-vody.html> (дата обращения: 02.06.2018).

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

С.И. Валеев, Р.Р. Насибуллин

Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

**Аннотация.** В статье описаны основные конструктивные особенности, области применения, преимущества и недостатки таких аппаратов, как гидроциклоны. В связи с высокими требованиями к оптимальности конструкции гидроциклонов, авторы статьи разработали математическую модель с

*программным обеспечением, позволяющие рассчитывать гидродинамические параметры аппарата при известной геометрии устройства и прогнозировать её производительность.*

В связи с обострением экологических проблем приобретает особую актуальность создание эффективных центробежных сепараторов для разделения жидких неоднородных систем применительно к процессам очистки сточных вод. Одним из перспективных аппаратов для этого разделения являются гидроциклоны.

Гидроциклонные аппараты просты по конструкции, обладают высокой производительностью, могут находиться в непосредственной близости от основных технологических процессов, применяются при разделении не только неоднородных дисперсных систем типа жидкость-твердое тело, но и при разделении несмешивающихся жидкостей [1-4].

В современной технической литературе посвященной вопросам гидроциклонирования отражены процессы, протекающие в основном в цилиндроконическом гидроциклоне. Эти аппараты представляют собой простую по устройству конструкцию, состоящую из цилиндрической части с плоской крышкой и конической части. В цилиндрической части расположен входной патрубок, с помощью которого осуществляется подача исходной смеси в корпус аппарата. Для отвода осветленной жидкости служит сливной патрубок.

При разделении в гидроциклонах несмешивающихся жидкостей, к которым относятся сточные воды промышленных предприятий, необходимы достоверные сведения о гидродинамике этих аппаратов. Основными гидродинамическими показателями являются давление и тангенциальная составляющая скорости потока.

Для определения гидродинамических показателей на основе общеизвестных допущений разработана компьютерная программа, позволяющая задавать и рассматривать большой набор конструктивных (задающих область течения) и гидродинамических (определяющих режим течения жидкости в гидроциклоне) показателей. Модель имеет многоуровневое меню с подсказками. Последовательность действий пользователя контролируется программой и при неверном действии выдает сообщение об ошибке.

Главное меню выполняет следующие функции: редактировать исходные данные-DATAEDIT; рассчитывать поля скоростей и давлений в гидроциклоне-STFLOW; моделировать движение частиц примеси в гидроциклоне-PURIFCTN и выход из системы-QUIT

Окно редактирования имеет меню второго уровня для: ввода конструктивных и гидродинамических параметров (Edit\_1), редактирования данных необходимых при расчете частиц примеси (Edit\_2), выхода в главное меню (EXIT).

В Edit\_1, кроме редактирования можно наглядно увидеть конструкцию гидроциклона в осевом сечении (рис. 1), а после выходе из окна производится проверка на корректность задания исходных расчетных данных. Меню Edit\_2 предназначено для реализации второй основной функции, поэтому при выборе

этого окна появится сообщение, что оно еще не реализовано.

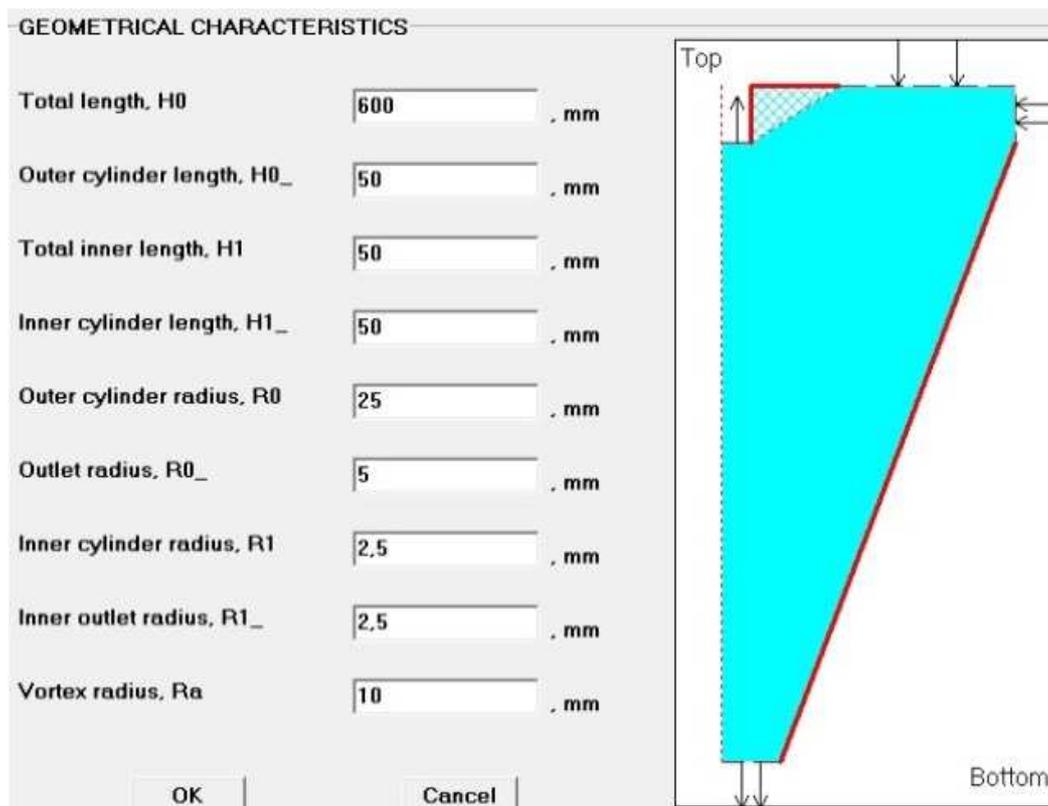


Рис. 1. Меню ввода геометрических данных

Окно расчета гидродинамических показателей, так же, как и окна редактирования имеют меню второго уровня. С его помощью реализуются следующие функции: редактирование данных, необходимых для расчета (Edit\_1); расчет полей скоростей и давлений в гидроциклоне (RUN), сохранение полученных результатов в файл (WrtDoc), просмотр результатов в графическом виде на экране монитора (View), выход в главное меню (EXIT).

Окно Edit\_1 этого меню аналогично окну Edit\_1 меню редактирования. Зайти в Run можно только после того как отредактированы данные в Edit 1.

Воспользоваться записью и просмотреть результаты можно после того, как произведен расчет в Run. После ввода результатов пользователь может записать исходные данные в файл. Очередной заход в Edit\_1 анализирует ранее полученные данные.

Выбирая в меню окно расчета движения частиц примеси приводит появлению сообщения, что оно еще не реализовано. В этом окне обязательно будет меню второго уровня с пунктами редактирования (Edit\_2), расчета (Run) и выхода в главное меню (Exit).

Нажав клавишу F1 можно воспользоваться подсказкой из любого меню (главного меню, меню редактирования, меню расчета гидродинамических показателей). При нажатии F1 в главном меню, пользователь получает возможность выбора нужной информации: о всей программе в целом или о каждом окне главного меню программы по отдельности. Нажатие клавиши F1 из любого подменю выдает информацию об этом подменю.

Выше описанная компьютерная модель устанавливает взаимосвязь различных параметров, в том числе эффективной вязкости с полями скоростей и давлений в гидроциклоне.

Адекватность полученной компьютерной программы была проверена путем сравнения экспериментальных данных [5, 6] с данными полученными моделированием.

Цилиндрикоконический гидроциклон имеет следующие геометрические размеры: длина корпуса - 600 мм, диаметр цилиндрической части – 50 мм, высота цилиндрической части – 50 мм, диаметр двух тангенциально противоположных входных патрубков по 7,5 мм, диаметр верхнего сливного патрубка – 5 мм, диаметр нижнего сливного патрубка-10мм. Конусная часть гидроциклона представляла собой сложную конусную форму с углами конусности  $\alpha_1=30^\circ$  и  $\alpha_2=2^\circ$ .

Давление на входе в гидроциклон было постоянно 0,15 МПа, что соответствовало расходу жидкости, равному 0,534 л/с. Статическое давление выходного патрубка составляло 0,107 МПа, а скорость движения жидкости 6,05 м/с.

Полученные профили распределения статического давления по радиусу аппарата в различных сечениях Z (Z=40; 160; 370 мм) показаны на рисунке 2.

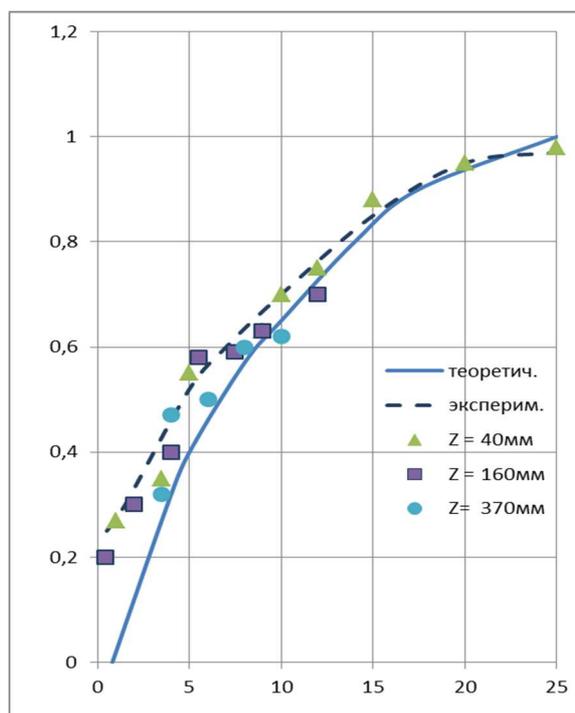


Рис.2. Зависимость статического давления от радиуса гидроциклона

Полученные результаты показывают, что величина статического давления убывает от стенки к оси аппарата. Эта зависимость остается постоянной по высоте гидроциклона в пределах исследуемых параметров. Также необходимо отметить, что величина статического давления на одинаковом радиусе на разных сечениях по высоте аппарата остается постоянным.

Значение тангенциальной составляющей скорости движения жидкости увеличиваются по мере приближение к стенке гидроциклона, далее достигает

максимального значения при некотором радиусе и начинает убывать, причем характер зависимости определяется параметром  $Z$  (рис.3).

Максимальное значение тангенциальной скорости расположено в цилиндрической части гидроциклона в сечении 40 мм на расстоянии  $0,4r$ , где еще сказывается влияние входного участка.

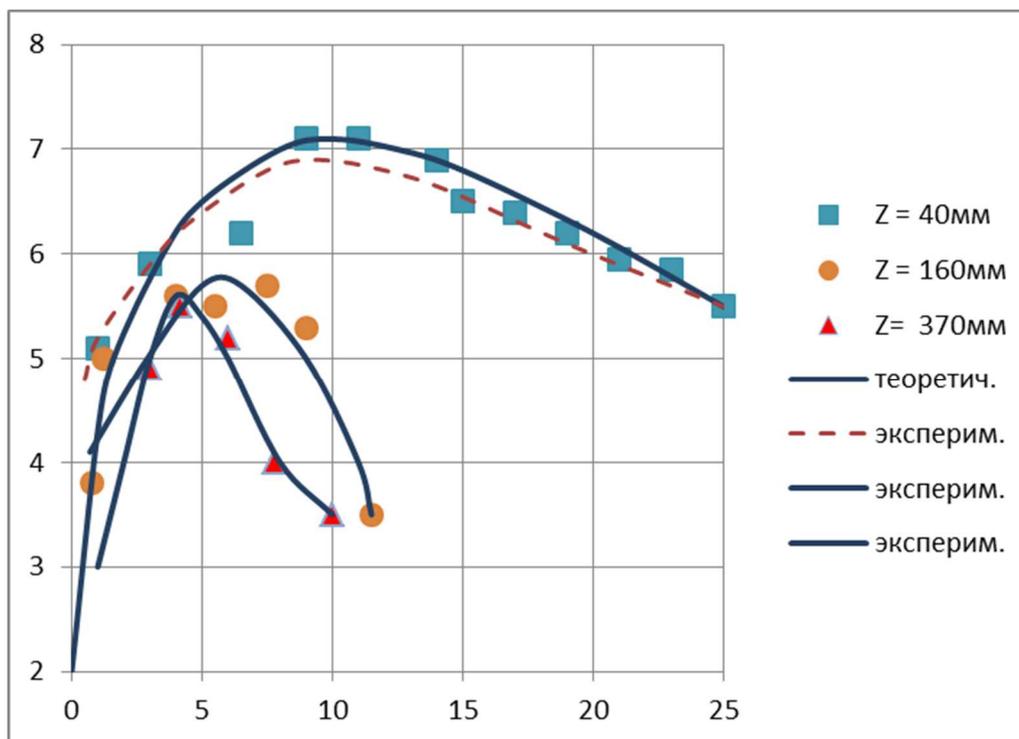


Рис.3. Зависимость тангенциальной скорости от радиуса гидроцилиндра

Профиль тангенциальной скорости в конической части аппарата для сечений 160 мм и 370 мм аналогичен характеру распределения скорости в цилиндрической части гидроциклона.

В пристенной области значения тангенциальной составляющей скорости для исследуемых сечений в конической части несколько ниже. Полученные данные достаточно хорошо согласуются с известными данными, особенно по значениям в приосевой зоне гидроциклона [1].

Полученные результаты свидетельствуют о хорошей сходимости теоретических и экспериментальных исследований для данного типа гидроциклона.

### Список литературы

1. Терновский И.Г., Кутепов А.М. Гидроциклонирование. - М.: Наука, 1994. - 350 с.
2. Валеев С.И., Булкин В.А. Применение гидроциклонов для очистки сточных вод в системе оборотного водоснабжения // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - Т.16, № 15. - С.294-296.
3. Валеев С.И. Очистка сточных вод в гидроциклонах систем оборотного водоснабжения // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Казань, 2000. - 17 с.

4. Лесин А.В., Валеев С.И., Булкин В.А. Перспективы развития разделения суспензий и эмульсий в гидроциклонах // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. - Т.18, № 10. - С.55-57.

5. Валеев С.И., Степанов Н.И., Иванов Н.В., Булкин В.А. Гидродинамика цилиндрических и цилиндроконических гидроциклонов с малым расходом через верхний слив // Вестник Казанского технологического университета. - 1998. - № 2. - С.56-59.

6. Валеев С.И., Булкин В.А. Решение экологических проблем в системе оборотного водоснабжения с использованием гидроциклонов // Современное состояние и перспективы инновационного развития нефтехимии. Материалы IX международной научно-практической конференции. - Нижнекамск, 05-07 апреля 2016 г. - с.217.

## **ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ВОД ВЕРХОВЬЯ р. БЕЛАЯ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)**

Ю.Ю. Серегина<sup>1</sup>, И.Н. Семенова<sup>1,2</sup>, Я.Т. Суюндуков<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Сибайский филиал Института стратегических исследований  
Республики Башкортостан, г. Сибай

<sup>2</sup> Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета,  
г. Сибай

**Аннотация.** В данной статье приводятся результаты изучения пространственной изменчивости Cu, Zn, Fe, Mn, Cd в поверхностных водах верховья р. Белая на территории Республики Башкортостан. Интенсивная деятельность предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности существенно увеличила загрязнение водотока. Изученные металлы образуют убывающие ряды элементов по их среднему содержанию  $Cu > Fe > Zn > Mn > Cd$ . Превышение ПДК в среднем составило: Cu - в 9 раз, Fe – 10 раз, Zn – 6 раз, Mn – 6 раз. Cd – 0,5 раза.

Среди многих негативных последствий хозяйственной деятельности человека особое место занимает загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), многие из которых чрезвычайно токсичны даже в минимальных количествах [5].

Белорецкий район Республики Башкортостан является одним из крупнейших центров горнодобывающей и металлургической промышленности России, здесь сосредоточено более 100 железорудных месторождений. Металлургический и горнодобывающий комплекс данного региона являются источником приоритетных загрязнителей гидросферы ТМ [2].

Основной водной артерией РБ, испытывающей значительное антропогенное влияние в районе исследования, является река Белая (Агидель). [1]. В связи с этим целью данной работы являлось изучение пространственной изменчивости Cu, Zn, Fe, Mn, Cd в водах верховья р. Белая.

## Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили образцы воды, отобранные в 2012-2014 гг. в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» с приповерхностного горизонта. Наблюдательная сеть включала в себя следующие створы: 1 и 2 – до и после с. Тирлянское, где ранее располагался «Тирлянский листопрокатный завод»; 3 – в г. Белорецк, близ ОАО «Белорецкий металлургический комбинат»; 4 и 5 - до и после Пугачевского карьера.

В образцах воды методом атомной абсорбции определяли содержание ТМ (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd) [3]. Для экологической оценки качества вод использовали кратность превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) металлов для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК рыб.хоз.) [4].

Статистическая обработка проводилась с помощью пакета компьютерных программ STATISTICA.

## Результаты исследования и их обсуждение

Анализ пространственной изменчивости концентраций ТМ в воде р. Белая за период наблюдения показал, что во всех исследуемых створах зафиксировано превышение допустимой нормы по содержанию меди, цинка железа марганца. Концентрация кадмия в воде во всех точках не превышала ПДК. Однако в некоторых створах зафиксировано максимальное разовое превышение.

Среднегодовые концентрации металлов в воде р. Белая за весь период наблюдений представлены в таблице 1.

Таблица 1  
Среднегодовые концентрации металлов в воде р. Белая, мг/дм<sup>3</sup>

|    | до р. Тирлян                         | после<br>р. Тирлян                 | Бельский<br>мост<br>(г. Белорецк)   | до<br>Пугачевского<br>карьера        | после<br>Пугачевского<br>карьера    |
|----|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Cu | <u>0,0001-0,017</u><br>0,0069±0,002  | <u>0,0001-0,018</u><br>0,007±0,002 | <u>0,0001-0,048</u><br>0,015±0,005  | <u>0,0001-0,017</u><br>0,0096±0,0019 | <u>0,0001-0,014</u><br>0,009±0,002  |
| Zn | <u>0,029-0,129</u><br>0,06±0,009     | <u>0,018-0,358</u><br>0,0707±0,032 | <u>0,027-0,166</u><br>0,063±0,014   | <u>0,011-0,069</u><br>0,0407±0,006   | <u>0,023-0,106</u><br>0,056±0,0009  |
| Fe | <u>0,114-2,198</u><br>0,816±0,205    | <u>0,098-2,065</u><br>0,7459±0,218 | <u>0,124-1,938</u><br>0,852±0,195   | <u>0,089-2,006</u><br>0,8225±0,1899  | <u>0,089-1,645</u><br>0,772±0,1911  |
| Mn | <u>0,024-0,152</u><br>0,067±0,015    | <u>0,018-0,117</u><br>0,057±0,0101 | <u>0,017-0,136</u><br>0,065±0,0107  | <u>0,021-0,109</u><br>0,064±0,009    | <u>0,019-0,135</u><br>0,064±0,013   |
| Cd | <u>0,0001-0,006</u><br>0,0024±0,0007 | <u>0,0001-0,012</u><br>0,004±0,001 | <u>0,0001-0,007</u><br>0,002±0,0007 | <u>0,0001-0,009</u><br>0,003±0,001   | <u>0,0002-0,008</u><br>0,003±0,0009 |

Примечание: числитель - диапазон колебания, знаменатель - среднее значение со стандартной ошибкой.

Концентрации меди во всех точках отбора проб превышали значение ПДК (0,001 мг/дм<sup>3</sup>) в пределах от 6 до 15 раз. Следует отметить, что наибольшее превышение зафиксировано в створах после р. Тирлян - Бельский мост (ППЗ), так как на данном участке р. Белая испытывает наибольшую антропогенную нагрузку.

Содержание цинка в воде не только превышало допустимую норму (0,01 мг/дм<sup>3</sup>), но и находилось за пределами его значения кларка (0,02 мг/дм<sup>3</sup>).

Максимальные концентрации Zn зафиксированы в створах 1, 2, 3 и 5, превышающие установленные нормативы ПДК в 4 - 7 раз, что, возможно, связано с дополнительным источником поступления растворимых соединений цинка.

Среднегодовая концентрация железа во всех точках превышает значение ПДК (0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в 7,4-8 раз. Сравнение среднегодовых концентраций железа в воде р. Белая между створами не выявило значимых различий, поэтому распределение Fe в воде верховья р. Белая можно считать равномерным.

Концентрации Mn, также превышали значение ПДК (0,01 мг/дм<sup>3</sup>) в 5-7 раз.

Установлено, что исследованный участок р. Белая характеризуется неравномерным распределением Cd при низком его содержании в воде, находящемся в пределах ПДК (0,005 мг/дм<sup>3</sup>), за исключением некоторых створов, где зафиксированы максимальные разовые превышения ПДК.

Статистический анализ данных показал достоверную сильную отрицательную связь между Cu и Mn ( $r = -0.92$ ), это можно объяснить высоким сорбционным сродством соединений марганца по отношению к ионам меди.

### Список литературы

1. Гареев А. М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. – 260 с.
2. Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 272с.
3. Методика выполнения измерений массовых концентрация железа, кобальта, марганца, меди, никеля, серебра, хрома и цинка в пробах питьевых, природных и сточных вод методом атомно-абсорбционной спектроскопии. - М., 1998. - 20 с.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ, для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Приказ Госкомрыболовства России от 28.04.1999г. №96. - М.: Изд-во ВНИРО, 1999. - 304 с.
5. Суяндукоев Я.Т., Семенова И.Н., Зулкарнаев А.Б., Хабиров И.К. Антропогенная трансформация почв города Сибай в зоне влияния предприятий горнорудной промышленности. - Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. - 124 с.

## КРАТКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Л.И. Магомадова, З.Ш. Орцухаева, Э.И. Магомадова  
Грозненский государственный нефтяной технический университет  
им. акад. М.Д. Миллионщикова,  
г. Грозный

*Аннотация.* В статье рассматривается актуальность проблемы накопления твердых бытовых отходов, проблемы сортировки мусора.

*Предложены способы централизованного управления потоками бытовых отходов.*

**Ключевые слова:** *твердые бытовые отходы, мусор, утилизация отходов.*

Проблема утилизации бытового мусора на сегодняшний день является одной из наиболее острых проблем в мире.

Твердые бытовые отходы (ТБО) — наиболее внушительные и проблемные отходы потребления. Проблема ТБО заключается в том, что они образуются непрерывно, к их образованию причастен каждый человек и огромное количество отходов в любом городе нужно практически ежедневно удалять (вывозить) из источников образования. [3]

Образование бытовых отходов неизменно ведет к нарушению экологического баланса не только в некоторых регионах, но и на всей планете в целом. Гниющие частицы отходов являются источником размножения микробов, вызывающих инфекции и болезни. Раньше наличие отходов жизнедеятельности человека не представляло серьезной угрозы, поскольку мусор и различные вещества перерабатывались естественным путем в природных условиях. Но теперь человечество изобрело такие материалы, которые имеют огромный срок разложения и естественным путем перерабатываются несколько сотен лет. И неудивительно, что ликвидация вредного влияния на природу подобного рода загрязнений – проблема, которая волнует не только Россию, но и все мировое сообщество.

На городских свалках даже среднего населённого пункта ежегодно скапливаются сотни тысяч тонн бытовых отходов. Дымящиеся свалки, кучи выброшенного хлама, переполненные мусорные баки – в России такое явление знакомо каждому.

На сегодняшний день в России эксплуатируются полигоны, открытые в 30-50 гг. 20-го столетия. Данные объекты наносят огромный ущерб экологическим системам. Например, касательно выбросов газообразного метана в атмосферу Земли, известно, что полигоны и свалки России ежегодно выбрасывают в атмосферу до 1 млн. т. метана (около 90 млрд. м<sup>3</sup>), что составляет примерно 3 % от планетарного потока.

Систематическое загрязнение атмосферы оказывает влияние на почву, поверхностные и подземные воды из-за осаждения пыли и аэрозолей, выпадения загрязненных атмосферных осадков. Наибольшую опасность для окружающей природной среды представляет фильтрат, формирующийся в теле полигона при взаимодействии отходов с атмосферными осадками. [1]

Утилизируемые отходы представляют собой серьезный источник загрязнения, однако при правильной организации управления отходами они могут являться неиссякаемым источником ресурсов.

Две основные проблемы в России, касающиеся мусорной тематики: отсутствие достаточного количества перерабатывающих ТБО производств и абсолютное нежелание населения сортировать выкидываемые вещи. В некоторых городах России, например, в Москве пытаются наладить такой сбор

твердых бытовых отходов. Но откликается только сознательная часть населения. Пока не получается внедрить это везде, ведь необходимо не только разложить мусор по разным контейнерам, но предварительно его подготовить. Например, помыть грязные пластиковые бутылки, а это готовы делать не все. [4]

Параллельно необходимо проводить активную разъяснительную работу среди граждан, начиная с детских дошкольных учреждений, и ввести систему денежных материальных поощрений за утилизацию мусора согласно правилам.

Добиться каких-либо результатов от домашнего раздельного сбора мусора будет очень тяжело, если не заручиться поддержкой программы сортировки мусора соответствующими службами жилищно-коммунального хозяйства или фирмами, взявшими на себя их обязанности.

Также необходимо строить специализированные мусоросортировочные заводы, которые бы занимались дальнейшей сортировкой мусора, полученного от граждан. Это помогло бы более тщательно сортировать бытовые отходы, что в свою очередь положительно бы сказалось на глубине переработки мусора. [5]

В ряде стран (в Германии, в Чехии, в Швейцарии, в Бразилии, в Испании и во многих других) сортировка ТБО – давно уже обыденная практика. Возможно, со временем и у нас дело сдвинется с мертвой точки. Однако просто раздельные контейнеры для разных видов мусора на каждом углу проблему так легко, с наскока не решат. Нужны годы, а возможно и десятилетия, чтобы разделение отходов вошло в привычку, впиталось в наше сознание.

### Список литературы

1. Ашихмина Т.В. Загрязнение грунтовых вод в результате эксплуатации полигона твердых бытовых отходов / *Экология и промышленность России*. 2011. Июнь.
2. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. Гринин А.С., Новиков В.Н. - М.: Фаир-Пресс, 2002. - 336 с.
3. <http://www.gkh.ru/article/101851-qqq-16-m8-15-08-2016-problema-tbo>
4. <http://greenologia.ru/othody/vyvoz/sortiruyut-bytovoj-musor.html>.
5. <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/obshie/pererabotka-musora-v-domashnix-usloviyax>

## МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ КИСЛОТ В ПРОИЗВОДСТВЕ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Р.А. Халитов, А.Ф. Махоткин, Р.Х. Фазуллин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» «ФГБОУ ВО «КНИТУ»,  
г. Казань

*Аннотация.* Рассмотрены проблемы очистки газовых выбросов от токсичных веществ процесса регенерации отработанных кислот производства нитратов целлюлозы. Предложены научно-технические основы нового

*аппаратурного оформления технологии регенерации отработанных кислот с целью создания малоотходной технологии регенерации отработанных кислот. Описаны эффективные способы и аппараты абсорбции оксидов азота, селективного каталитического восстановления оксидов азота аммиаком, концентрирования 70 % серной кислоты с получением 92 % кислоты в режиме предотвращения образования тумана серной кислоты и диоксида серы. Представлено описание малоотходной технологии регенерации отработанных кислот производства нитратов целлюлозы.*

В производстве нитратов целлюлозы образуются значительные количества отработанных кислотных смесей, состоящих из азотной и серной кислот, воды и остатков нитроцеллюлозы. Средний состав отработанных кислотных смесей составляет:  $\text{HNO}_3$  – 10 ÷ 18 %;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 23 ÷ 49 %; около 0,5 % нитратов целлюлозы, остальное  $\text{H}_2\text{O}$ . Общее количество отработанных кислот при производстве 1 т нитроцеллюлозы находится в пределах 6 ÷ 6,5 т [1].

Для возвращения отработанных кислот в производство в виде 98 % азотной и 92 % серной кислот их подвергают регенерации. Процесс регенерации состоит из стадий денитрации отработанных кислот и концентрирования разбавленной 70 % серной кислоты. Денитрация осуществляется в колонных аппаратах барботажного типа при непосредственном контакте кислотной смеси и перегретого пара. В колонне денитрации образуются разбавленная 70 % серная кислота и нитрозные газы, содержащие пары азотной кислоты и оксиды азота. В настоящее время абсорбция нитрозных газов на заводах отрасли осуществляется в системе последовательно соединенных 6 ÷ 8 насадочных башен. В нашей стране на содержание оксидов азота в воздухе установлены весьма жесткие нормативы: для рабочих зон ПДК оксидов азота в пересчете на  $\text{NO}_2$  составляет 5 мг/м<sup>3</sup>, для приземного слоя атмосферы - 0,085 мг/м<sup>3</sup>. Необходимость разработки и внедрения на стадии денитрации установки очистки нитрозных газов до современных санитарных норм является актуальной задачей.

Анализ путей интенсификации абсорбции нитрозных газов показал, что увеличение скорости абсорбции возможно за счет применения повышенного давления и интенсивного гидродинамического режима взаимодействия газовой и жидкой фаз [2]. Нами разработана новая конструкция вихревой колонны для абсорбции оксидов азота, работающая под давлением 0, 7 МПа. Новая вихревая колонна позволяет обеспечить эффективную абсорбцию оксидов азота в широком диапазоне изменения нагрузок по газовой и жидкой фазам.

Однако при абсорбции оксидов азота водой и водными растворами азотной кислоты остаточное содержание оксидов азота в газовой фазе не позволяет выбрасывать отходящие газы в атмосферу. Поэтому для окончательной очистки нитрозных газов после стадии абсорбции наибольшее распространение получил способ селективного каталитического восстановления (СКВ) оксидов азота аммиаком. Помимо газообразного аммиака могут использоваться также аммиак образующие реагенты: аммиачная вода, водный раствор карбамида.

В настоящее время в качестве катализаторов восстановления оксидов азота аммиаком применяются либо  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{Al}_2\text{O}_3$ , либо  $\text{V}_2\text{O}$  / $\text{TiO}_2$ . Применение

высокоактивных оксидных ванадиевых катализаторов позволяет проводить процессы СКВ при низких температурах – 200÷380 °С. Однако при температурах ниже 220÷240 °С возможно образование аммиачной селитры, которая отлагаясь на поверхности катализатора не только снижает активность катализатора, но и также может привести к взрыву. В этой связи, разработан новый железоксидный катализатор на основе металлической стружки из стали 3, обеспечивающий разложение аммиачных солей [3]. Для достижения современных санитарных норм выбросов оксидов азота в атмосферу окончательная очистка отходящих газов после стадии абсорбции осуществляется селективным каталитическим восстановлением оксидов азота аммиаком на железоксидном катализаторе.

Серная кислота (92 %), используемая в процессе денитрации как водоотнимающее средство, разбавляется в колонне денитрации до 70 % и отводится из днища колонны денитрации на стадию концентрирования. Для концентрирования отработанной серной кислоты в отрасли применяются барботажные концентраторы типа «Хемико», распылительные типа «трубы Вентури», и струйно-щелевые концентраторы. В процессе упарки кислоты одновременно с испарением воды происходит испарение серной кислоты, а также образование диоксида серы за счет разложения кислоты при высокой температуре упарки. Пересыщение паров серной кислоты в процессе упарки превышает критическое значение и происходит образование тумана серной кислоты.

Концентрация тумана серной кислоты, например, после действующих концентраторов находится в пределах 20÷40 г/м<sup>3</sup>. Для очистки отходящих газов от тумана H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> применяют электрофилтры. Для очистки газов от диоксида серы после электрофилтров устанавливают скрубберы. Содержание тумана серной кислоты после электрофилтров составляет 0,4÷0,6 г/м<sup>3</sup>. Диоксид серы в электрофилтрах не улавливается, и его концентрация составляет 0,3÷0,5 г/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация (ПДК) тумана серной кислоты в воздухе рабочей зоны составляет 1,0 мг/м<sup>3</sup>, в атмосферном воздухе 0,3 мг/м<sup>3</sup> (максимально разовая) и 0,1 мг/м<sup>3</sup> (среднесуточная). ПДК диоксида серы в атмосферном воздухе 0,5 мг/м<sup>3</sup> (максимально разовая) и 0,05 мг/м<sup>3</sup> (среднесуточная).

Действующие на предприятиях способы и аппараты очистки отходящих газов не обеспечивают экологическую безопасность процессов регенерации отработанных кислот.

Технология концентрирования отработанной серной кислоты в барботажных аппаратах отличается большой материалоемкостью, достигающей 1600 т. Удельная материалоемкость технологии достигает 5 т на 1 тонну продукционной 92 % кислоты. Надежность аппаратов и технологии мала. Поэтому актуальной являлась разработка новой малоотходной, маломатериалоемкой и надежной технологии концентрирования серной кислоты. Для разработки новой технологии выполнен анализ физико-химических основ процесса концентрирования серной кислоты, анализ существующих технологий и аппаратов.

Исследование закономерностей процесса образования тумана позволило нам разработать новый способ концентрирования серной кислоты, позволяющий проводить технологический процесс без образования тумана [4]. Для промышленной реализации нового способа разработана конструкция высокоэффективного вихревого концентратора серной кислоты в виде вихревой ферросилидовой колонны. Вихревое вращательное движение газовой и жидкой фаз обеспечивает такое распределение концентрации и температуры серной кислоты на ступенях вихревой колонны, при которых предотвращается образование тумана серной кислоты и диоксида серы [5,6].

Разработанная вихревая ферросилидовая колонна концентрирования серной кислоты устойчиво работает в широком диапазоне нагрузок по газу и жидкости, быстро входит в рабочий режим, обладает минимальной инерционностью и легко управляема.

При производительности вихревой колонны 80 т/сутки по продукционной 92 % серной кислоте газовый выброс уменьшился до  $0,1 \div 0,2$  г/м<sup>3</sup> или  $0,3 \div 0,5$  кг на 1 т получаемой кислоты, что в 3- 6 раз меньше чем после электрофилтра. Вихревая колонна концентрирования серной кислоты находится в непрерывной эксплуатации на ряде химических предприятий РФ.

Новая малоотходная технология концентрирования серной кислоты включает в себя: вихревую ферросилидовую колонну, малогабаритную топку нагрева газов, малогабаритный холодильник 92%-ной серной кислоты с фторопластовыми охлаждающими элементами, брызгоуловитель с фильтрующими элементами, трубу выброса газов.

Внедрение вихревой ферросилидовой колонны позволило повысить надежность концентратора и снизить потери кислоты. Удельная материалоемкость технологии уменьшилась в  $10 \div 30$  раз. Полностью высвобождены дорогие и громоздкие электрофилтры и скруббера для очистки отходящих газов.

Разработка новых вихревых аппаратов для интенсификации процессов абсорбции оксидов азота и концентрирования отработанной серной кислоты позволило создать новую технологию регенерации отработанных кислот в вихревых аппаратах. Новая технология регенерации отработанных кислот включает: вихревую колонну денитрации отработанных кислот, изготовленную из фторопласта; холодильник – конденсатор крепкой 98 % азотной кислоты с фторопластовыми охлаждающими элементами; вихревой абсорбер оксидов азота; топку и реактор каталитического восстановления оксидов азота аммиаком; малогабаритный воздухонагреватель; вихревую ферросилидовую колонну для концентрирования отработанной серной кислоты; брызготуманоуловитель с волокнистыми фильтрующими элементами; холодильник серной кислоты с фторопластовыми охлаждающими элементами.

Схема технологического процесса регенерации отработанных кислот в вихревых аппаратах представлена на рисунке.

Отработанная кислотная смесь, содержащая серную и азотную кислоты, воду и растворенные оксиды азота направляется из напорного бака 16 через расходомер во фторопластовую вихревую колонну денитрации отработанных

кислот 1. Фторопластовая вихревая колонна состоит из металлических царг, футерованных изнутри листовым фторопластом марки Ф-4. Между царгами установлены фторопластовые тарелки. На каждой фторопластовой тарелке расположено по четыре вихревых контактных устройства, состоящих из завихрителя, контактного патрубка и сепаратора. Для получения 98 % азотной кислоты, в колонну денитрации дозируется 92 % серная кислота из напорного бака 17. В днище колонны денитрации подается перегретый пар давлением 0,25МПа и  $t = 250^{\circ}\text{C}$ . В колонне денитрации происходит испарение азотной кислоты. В газовую фазу переходит азотная кислота и оксиды азота, а в жидкой фазе остается слабая серная кислота. Слабая серная кислота перетекает по ступеням колонны денитрации вниз и при температуре 150 - 160 $^{\circ}\text{C}$  из днища колонны с концентрацией 68 – 70 % самотеком отводится на стадию концентрирования.

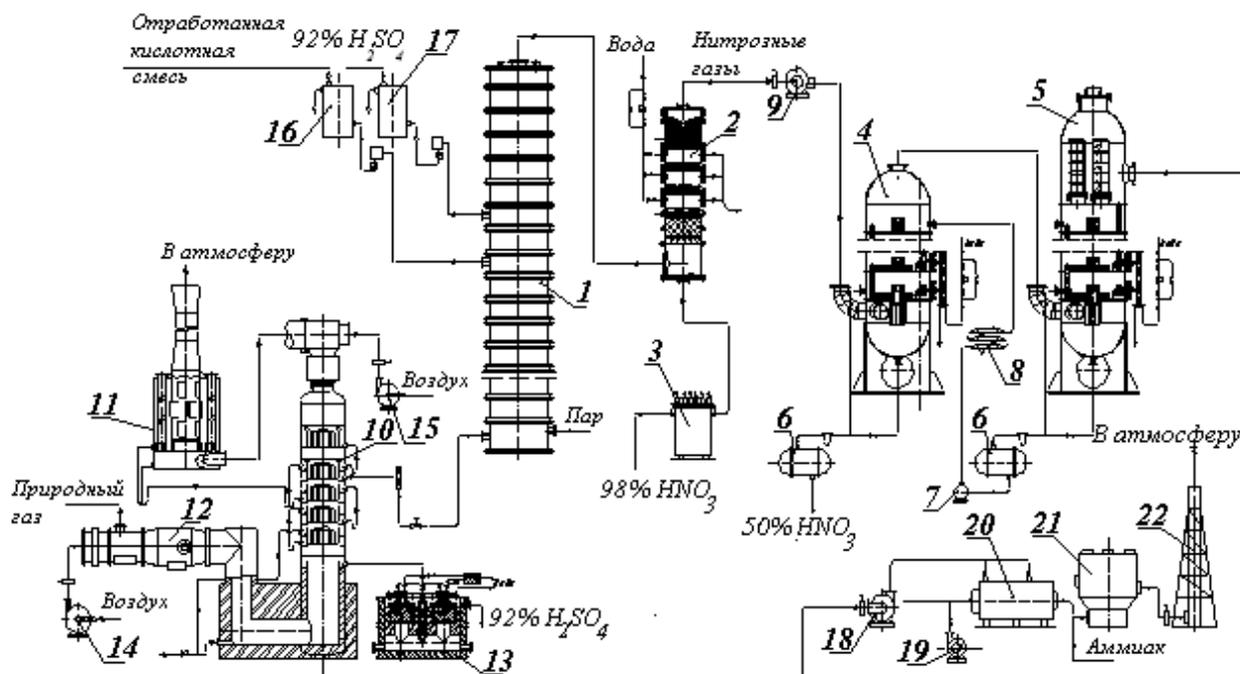


Схема технологического процесса регенерации отработанных кислот производства нитратов целлюлозы:

- 1 – вихревая колонна денитрации; 2 – холодильник – конденсатор; 3 – холодильник;
- 4 – абсорбер нитрозных газов АБ-1; 5 - абсорбер нитрозных газов АБ-2;
- 6 – холодильник; 7 – насос; 8 – холодильник; 9 – компрессор; 10 – вихревая ферросилицидная колонна концентрирования серной кислоты; 11 – брызгоуловитель;
- 12 – смесительный воздухонагреватель; 13 – холодильник серной кислоты;
- 14, 19 – воздуходувка; 15 – вентилятор; 16, 17 – напорные баки; 18 – газодувка;
- 20 - топка нагрева газов; 21 – реактор каталитического восстановления оксидов азота;
- 22 – труба выброса газов

Нитрозные газы, содержащие пары азотной кислоты и оксиды азота из крышки колонны денитрации направляются в холодильник – конденсатор 2. Холодильник – конденсатор состоит из фторопластовых охлаждающих элементов. В холодильнике – конденсаторе происходит конденсация паров

азотной кислоты из нитрозных газов. Сконденсированная 98 % азотная кислота поступает в холодильник 3, где охлаждается до 30 – 40 °С и направляется в сборник крепкой кислоты. Верхняя часть колонны денитрации работает под разрежением, создаваемым компрессором 9. Нитрозные газы после холодильника – конденсатора направляются компрессором 9 в вихревой абсорбер нитрозных газов 4. В вихревом абсорбере происходит абсорбция оксидов азота и паров азотной кислоты растворами азотной кислоты под давлением 0,7 МПа. Вихревой абсорбер выполнен в виде двух 4,5 последовательно установленных аппаратов колонного типа соединенных газоходами. В верхней части колонны 5 (АБ-2) установлен брызгоуловитель, состоящий из трех рукавных фильтрующих элементов. Каждый фильтрующий элемент состоит из металлического каркаса, на который намотан волокнистый иглопробивной полипропиленовый материал. В последнюю по ходу газового потока тарелку колонны подается вода, которая проходит два абсорбера и в виде слабой азотной кислоты с концентрацией 40 –50 % выходит из первой по ходу газового потока ступени колонны 4 (АБ-1) в приемную емкость. Вихревой абсорбер может быть выполнен в виде единой колонны.

Нитрозные газы, содержащие остатки оксидов азота поступают в систему селективного каталитического восстановления оксидов азота аммиаком. Система селективного каталитического восстановления оксидов азота состоит из газодувки 18, малогабаритной топки нагрева газов 20, воздуходувки 19, реактора каталитического восстановления 21 и трубы выброса газов 22. В системе каталитического восстановления происходит восстановление оксидов азота аммиаком на катализаторе до нейтральных составляющих: азота и паров воды. Очищенный газовый поток выбрасывается через трубу выброса газов в атмосферу. Разработана технология утилизация горячих отходящих газов процесса каталитического восстановления оксидов азота в процессе концентрирования отработанной серной кислоты.

Стадия концентрирования отработанной 70 % серной кислоты состоит из вихревой ферросилидовой колонны концентрирования серной кислоты 10, малогабаритного воздухонагревателя 12, воздуходувки 14, холодильника серной кислоты с фторопластовыми охлаждающими элементами 13, вентилятора 15 и брызгоуловителя 11 с волокнистыми фильтрующими элементами, совмещенного с трубой выброса газов.

Воздух воздуходувкой 14 подается в смесительный воздухонагреватель 12, в котором сжигается природный газ, и образуются топочные газы. Топочные газы при температуре 800 – 900 °С поступают по газоходу в первую по ходу газа ступень вихревой ферросилидовой колонны. Концентрирование отработанной серной кислоты в вихревой ферросилидовой колонне 10 осуществляется путём непосредственного соприкосновения горячих топочных газов и кислоты. Вихревая ферросилидовая колонна состоит из пяти рабочих ступеней, в которых происходит концентрирование серной кислоты и одной брызгоуловительной ступени для сепарации брызг и капель серной кислоты из отходящих газов. Концентрирование серной кислоты в вихревой ферросилидовой колонне происходит в режиме предотвращения образования

тумана серной кислоты. Вихревой высокодиспергированный режим взаимодействия газовой фазы и серной кислоты на ступенях колонны предотвращает образование застойных зон и зон перегрева кислоты, что исключает разложение серной кислоты до диоксида серы. Контактное взаимодействие горячих газов и серной кислоты в вихревой колонне в целом осуществляется в противотоке. Отработанная 68 – 70 % серная кислота при  $t = 150 - 160$  °С подаётся на пятую, по ходу газового потока, рабочую ступень вихревой колонны.

Горячие топочные газы по мере движения в колонне вверх отдают тепло и насыщаются парами воды. Температура отходящих газов на крышке колонны составляет 110 -130 °С. Далее отходящие газы поступают в газовый смеситель и брызгоуловитель 11. Охлаждение отходящих газов после вихревой колонны с 110 -130 °С до 60 – 70 °С осуществляется в газовом смесителе за счёт смешения с воздухом, подаваемым вентилятором 15. В брызгоуловителе осуществляется двухступенчатая очистка отходящих газов от брызг и капель серной кислоты. На первой ступени очистки газовый поток поступает тангенциально в нижнюю часть брызгоуловителя, в которой происходит сепарация крупных капель в поле центробежных сил. Далее отходящие газы через отверстия на тарелке брызгоуловителя поступают во внутреннее пространство рукавных фильтрующих элементов и проходят через два слоя волокнистого полипропиленового иглопробивного материала. При этом происходит фильтрация газового потока и эффективный улов микрокапельного брызгоуноса серной кислоты из газового потока. Скорость фильтрации 0,15 – 0,25 м/с. Образующийся в брызгоуловителе конденсат стекает по линии перетока кислоты в вихревую колонну. Очищенный газовый поток проходит через центральную трубу брызгоуловителя и трубу выброса газов выбрасывается в атмосферу.

На разработанную технологию разработан полный комплект конструкторской и технологической документации. Малоотходная технология регенерации отработанных кислот принята к поэтапному внедрению на предприятиях производства нитратов целлюлозы РФ. На сегодняшний день на нескольких предприятиях разработанные промышленные установки малоотходного концентрирования отработанной серной кислоты внедрены в производство и надёжно работают.

### Список литературы

1. Гиндич В.И. Производство нитратов целлюлозы / В.И. Гиндич, Л.В. Забелин, Г.Н. Марченко. – М.: ЦНИИНТИ, 1984. –158с.
2. Махоткин А.Ф. Интенсификация абсорбции нитрозных газов процесса денитрации отработанных кислот в условиях производства нитратов целлюлозы / А.Ф. Махоткин, Р.А. Халитов, В.И.Петров, М.Р. Касимов, И.И. Валеев // Вестник казанского технологического университета – Казань: 2013. - № 23. – С. 46 – 49.
3. А.с.799210. Катализатор для очистки газов от окислов азота / Сосновский В.И., Махоткин А.Ф. и др. (СССР) // БИ. — 1981—№3.

4. Пат.2016842 Российская Федерация МПК С 01 В 17/88. Способ концентрирования серной кислоты / Махоткин А.Ф. и [др.]; заявитель и патентообладатель Казанский государственный технологический университет. – № 4945951/26; заявл. 18.06.1991; опубл. 30.07.1994, бюл. № 23. – 17 с.

5. А.с. №1713155 А1 МПК В 01 D 3/32. Колонна концентрирования и денитрации кислот / Р.А. Халитов, А.Ф. Махоткин и др.; заявитель и патентообладатель Казанский химико-технологический институт им. С.М. Кирова №4621506/26 заявл. 19.12.88; опубл.03.05.91.

6. Пат. 2607208 Российская Федерация МПК В01D 3/32. Колонна концентрирования кислот / Халитов Р.А., Махоткин А.Ф. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «КНИТУ» - №2015127331; заявл. 07.07.2015; опубл. 10.01,2017, бюл. №1

## СОСТАВ АСФАЛЬТОБЕТОНА «MIRROR GLIDE»

Ю.Ю. Колупаева, С.В. Девятерикова  
Вятский государственный университет,  
г. Киров

**Аннотация.** Предложено совместное применение в составе асфальтобетонных смесей отходов гальванических производств (гальваношлам) и ТЭЦ (зола-унос) для снижения себестоимости продукта, повышения качества дорог и утилизации отходов вышеперечисленных производств.

Большие объемы образования отходов гальванического производства (гальваношлам ГШ) и ТЭЦ (зола-унос ЗУ) влекут за собой существенные сложности при обращении с ними (материальные затраты на утилизацию первых, изъятие земель под складирование вторых).

На территории Кировской области ежегодно образуется около 500 тыс. тонн отходов ТЭЦ, из них только 4 % утилизируется (5-7 % в РФ), остальная часть отправляется на золоотвалы. На данный момент на золоотвалах размещено более 21 млн. тонн ЗШО.

Что касается гальваношламов, то на сегодняшний день объемы их утилизации не превышают 3 % от общего объема образования (14 млн тонн в год в масштабах РФ).

Тем не менее, анализ литературных и патентных источников показал, что возможно утилизация ГШ и ЗУ в составе асфальтобетонных смесей. Такое применение ГШ и ЗУ приведет, кроме решения вышеперечисленных проблем, к существенному снижению себестоимости продукта и повышению качества дорог.

В настоящее время в Кировской области протяженность дорог с твердым покрытием составляет 13324,8 км (в т.ч. федерального значения 389,3 км, регионального 2499,6 км, местного 10435,9 км) (рисунок).

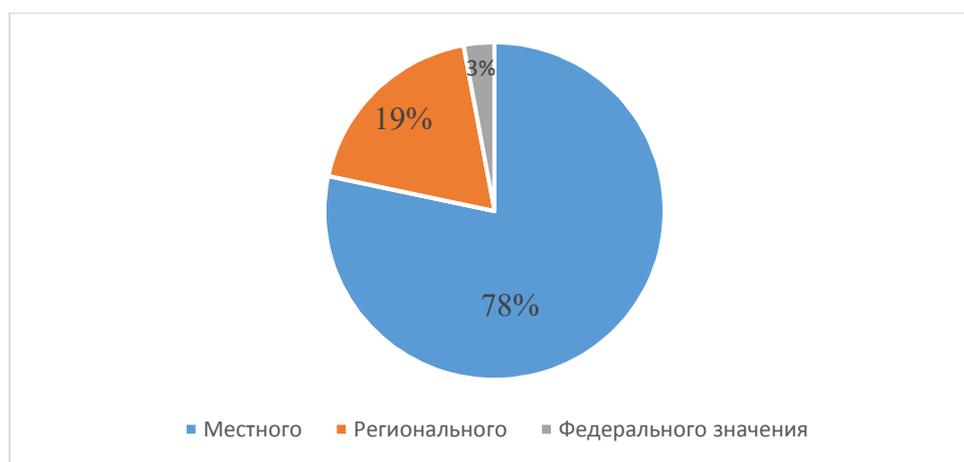


Диаграмма дорог Кировской области

За прошлый, 2017 год, отремонтировано 125 км дорог (из них в г. Кирове 91 км), исходя из бюджета 1,2 млрд руб. В 2018 году планируется отремонтировать 137 км полотна (около 1,5 млрд руб.). Если цена продукта будет снижена в 3 раза (табл.1-2), то протяженность отремонтированных дорог можно будет увеличить.

В табл. 1 приведены результаты расчета стоимости 1 тонны стандартной асфальтобетонной смеси.

Таблица 1.  
Стоимость 1 тонны стандартной асфальтобетонной смеси

| Наименование материала | Норма расхода, т | Стоимость за 1 ед., руб | Общая стоимость, руб |
|------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| Щебень                 | 0,600            | 1 300                   | 780,0                |
| Минеральная добавка    | 0,057            | 1 400                   | 79,8                 |
| Битум БНД 60/90        | 0,060            | 12 800                  | 768,0                |
| Песок                  | 0,283            | 300                     | 84,9                 |
| Итого                  | 1,000            |                         | 1712,7               |

В таблице 2 приведены результаты расчета стоимости 1 тонны асфальтобетонной смеси с золой-уноса вместо минеральных добавок и гальваношламом вместо песка.

Таблица 2.  
Стоимость 1 тонны асфальтобетонной смеси с золой-уноса и гальваношламом в составе

| Наименование материала | Норма расхода, т | Стоимость за 1 ед., руб. | Общая стоимость, руб. |
|------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Щебень                 | 0,600            | 1 300                    | 780,0                 |
| Зола-унос              | 0,170            | 300                      | 51,0                  |
| Битум БНД 60/90        | 0,060            | 12 800                   | 768,0                 |
| Гальваношлам           | 0,170            | - 6 000                  | -1020,0               |
| Итого                  | 1,000            |                          | 579,0                 |

Ожидается улучшение следующих эксплуатационных характеристик: прочность растяжения, усадка, время до появления трещин, влагостойкость, уменьшение массы раствора, повышение огнестойкости.

Исследованы состав гальваношлама и золы-уноса, дисперсность золы-уноса, получены микрофотографии золы-уноса для проведения дальнейших исследований по применению их в составе асфальтобетонных смесей.

Таким образом, результаты работы показали возможность совместной утилизации золы-уноса теплоэлектростанций и гальваношлама машиностроительных производств в составе асфальтобетонных смесей. Рассчитана экономическая эффективность предлагаемого решения. Определены характеристики отходов производств для дальнейшей их утилизации в составе асфальтобетонных смесей.

## **СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ И МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСМИССИОННЫХ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

Е.А. Потапов<sup>1</sup>, А.А. Мартюшев<sup>2</sup>, Д.А. Вахрамеев<sup>1</sup>,  
Ф.Р. Арсланов<sup>1</sup>, Р.Р. Шакиров<sup>1</sup>

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Ижевск  
АО «Путь Ильича»,  
Завьяловский район Удмуртской Республики

***Аннотация.** Рассмотрен вопрос снижения расхода топлива и, как следствие, снижения выбросов токсичных компонентов отработавших газов двигателей автотракторной техники и машинно-тракторных агрегатов за счет снижения сопротивления агрегатов трансмиссии в условиях низких температур путем применения теплового аккумулятора.*

На сегодняшний день проблеме тепловой предпусковой подготовки всевозможных машин и механизмов не уделяется достаточного внимания. Если для двигателей внутреннего сгорания иногда и применяются определенные методы предпускового подогрева, то о тепловой подготовке узлов трансмиссии автотракторной техники и машинно-тракторных агрегатов (коробки переменных передач, раздаточные коробки, редукторы главных передач и др.) мало кто и задумывается. Кроме того, в настоящее время не имеется четкой нормативно-технической документации, регламентирующей процесс подготовки автомобилей и тракторов к запуску и принятию нагрузки, и достаточно совершенных технических средств для его обеспечения [1]. Именно в начальный период работы машины и ее механизмов в условиях низких температур наблюдаются повышенные силы трения и сопротивления в трущихся парах и узлах, обусловленные высокой вязкостью применяемых масел при низких

температурах. Это, в свою очередь, ведет к повышенному расходу топлива двигателями, приводящему к большому объему вредных выбросов в атмосферу.

Ввиду вышеуказанных факторов необходимо отметить, что применение тепловой подготовки агрегатов трансмиссии является достаточно эффективным методом снижения общего объема вредных выбросов отработавших газов двигателей.

Сегодня существует ряд запатентованных конструкций и методов подогрева трансмиссии, но они не получили широкого распространения из-за достаточно высокой стоимости, трудоемкости процесса установки, сложности и непрактичности конструкции устройств и небезопасности в плане риска возникновения воспламенения агрегатов в процессе подогрева.

Но если рассматривать возможность сохранения тепловой энергии трансмиссионного масла, накопленной в процессе работы машины, и ее обратной передачи агрегату трансмиссии непосредственно перед началом новой рабочей смены, то применение тепловых аккумуляторов для тепловой подготовки агрегатов трансмиссии открывает достаточно широкие перспективы. Стоит уточнить, что в процессе работы даже в условиях низких температур окружающей среды трансмиссионные масла нагреваются до достаточно высокой температуры. Поэтому идея сохранять данную тепловую энергию в период межсменных перерывов в работе позволит избежать применения дополнительной энергии на процесс подогрева и снизить расход топлива двигателем [2] путем снижения суммарного сопротивления агрегатов трансмиссии вследствие оптимизации вязкости смазочных материалов. Таким образом, данное техническое решение является одновременно энергосберегающим и энергоэффективным методом в борьбе за снижение общего объема вредных выбросов в составе отработанных газов двигателей внутреннего сгорания.

Предлагается использовать конструкцию теплового аккумулятора следующего типа:

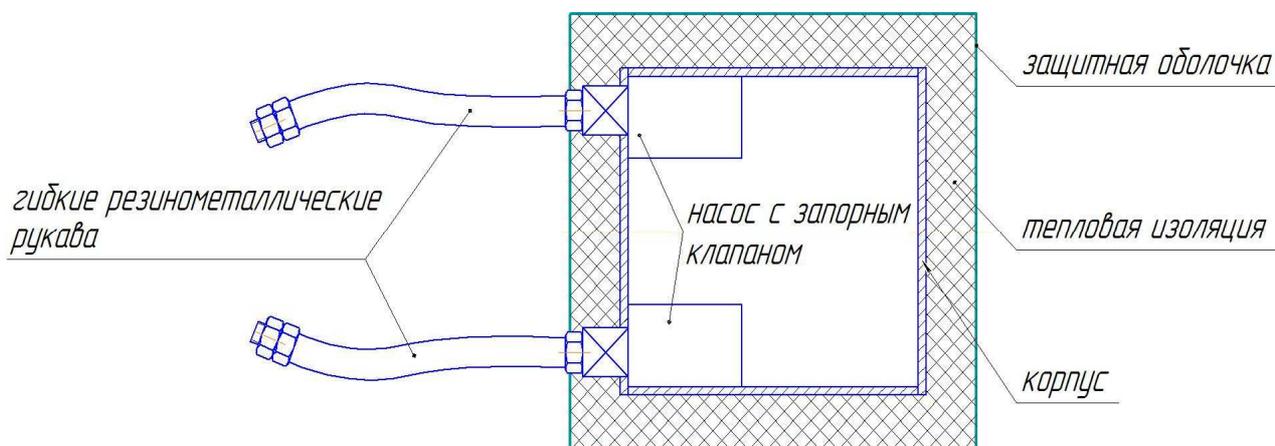


Рисунок 1. Предлагаемая конструкция теплового аккумулятора для агрегатов трансмиссии

Данная конструкция трансмиссионного теплового аккумулятора предусматривает металлический корпус, оснащенный двумя масляными

насосами с электромагнитными запорными клапанами для перекачивания масла из корпуса агрегата трансмиссии в тепловой аккумулятор и наоборот. Снаружи на корпус нанесен слой материала с низкой теплопроводностью, который защищен от воздействия внешних факторов защитной оболочкой.

Модульное исполнение подобного теплового аккумулятора позволяет за несколько минут установить его на рабочее место. Соединение гибких металлических рукавов с корпусами агрегатов трансмиссии производится путем их установки в штатные резьбовые сливное и заливное отверстия для масла. Наибольшее количество времени здесь потребуется на установку системы управления, которая не потребует существенных финансовых затрат.

Анализируя представленную информацию, нужно отметить, что ввиду указанных аргументов, процесс тепловой подготовки агрегатов трансмиссии нельзя оставлять без внимания. Особую актуальность данное направление имеет для легкового частного автотранспорта, где среднестатистическая ездка длится не более 30 минут, что при эксплуатации в условиях низких температур характеризуется постоянным переходным процессом прогрева. Следствием этого является перерасход топлива с повышенным выбросом вредных и токсичных компонентов в составе отработавших газов, а также снижение ресурса деталей трансмиссии. Применение же теплового аккумулятора в качестве устройства для подогрева агрегатов трансмиссии не повлечет существенных материальных затрат и изменения конструкции эксплуатируемой техники, но позволит существенно уменьшить расход топлива и количество вредных выбросов отработавших газов в условиях низких температур, увеличить ресурс и снизить риск отказов при принятии нагрузки в процессе прогрева [3,4].

### Список литературы

1. *Неговора А.В. Использование предпускового подогревателя для тепловой подготовки агрегатов трансмиссии автомобиля / А.В. Неговора, М.М. Рязанов // Совершенствование конструкции, эксплуатации и технического сервиса автотракторной и сельскохозяйственной техники: Материалы международной научно-практической конференции. - 2013. - С. 302-307.*

2. *Потапов Е.А. Тепловой аккумулятор для предпусковой подготовки двигателя машинно-тракторного агрегата / Е.А. Потапов, Д.А. Вахрамеев, Ф.Р. Арсланов, А.С. Богданов, А.В. Попов. Динамика механических систем: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. - Казань, - 2018. - С84-90.*

3. *Рязанов М.М. Повышение работоспособности агрегатов трансмиссии автотракторной техники в условиях низких температур: Автореферат дис. ... кандидата технических наук / М.М. Рязанов. - Башкирский государственный аграрный университет, 2013.*

4. *Рязанов М.М. Снижение рисков отказа мобильной сельскохозяйственной техники и транспортных средств в условиях низких температур / М.М. Рязанов, Д.А. Гусев // Реновация машин и оборудования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С.160-166.*

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

А.Л. Харитоненко, О.И. Копытенкова  
Петербургский государственный университет путей сообщения,  
г. Санкт-Петербург

*Аннотация.* В статье проведен анализ существующих технологий и способов очистки резервуаров от нефтепродуктов. Отмечены недостатки применяемых в настоящее время технологий, а также намечены пути и способы по наилучшему построению данных процессов. С практической точки зрения было предложено новое моющее средство, обоснован выбор его качественного и количественного состава.

В настоящее время процессы очистки резервуаров от нефтепродуктов несмотря на развитие природоохранных технологий остаются энерго- и ресурсозатратными, а также процессами, оказывающими значительное антропогенное воздействие на окружающую природную среду. Процесс очистки цистерн в основном выполняется на промывочно-пропарочных станциях (далее - ППС). По результатам отчетов до 90 % этих цистерн обрабатываются горячей водой, подогретой до 60 – 90 °С, а при необходимости разогрева и удаления остатка - ещё и острым паром (до 120 °С). Основной проблемой после очистки вагонов является разделение смытых нефтепродуктов, промывочной воды, а также моющих средств (при их наличии).

В соответствии с данными ОАО «РЖД» на ППС расчетный удельный расход воды на одну цистерну составляет 6,64 м<sup>3</sup> для летнего периода года и от 7 м<sup>3</sup> до 23,24 м<sup>3</sup> для зимнего (при очистке от темных нефтепродуктов). Это превышает данные, приведенные в литературных источниках, где указано, что требуется от 2 до 10 м<sup>3</sup> [1].

Часть нефтесодержащей воды используется после очистки повторно, оставшаяся часть с тонкоэмульгированными нефтепродуктами - сливается в канализацию, что влечет за собой загрязнение водных объектов, находящихся рядом с ППС. Следовательно, вопрос оборотного водопользования для ОАО «РЖД» или организаций, взявших ППС в аренду, стоит достаточно остро.

В стоках НПЗ (рядом стоящие ППС зачастую пользуются их канализационной сетью), концентрация нефтепродуктов достигает значений 6180 мг/м<sup>3</sup>, что не соответствует требованиям ГН 2.1.5.1315-03, [2,3].

Одной из инновационных технологий очистки является химико-механизированный способ, при котором в очистке резервуаров участвует детергент, который эффективно отмывает поверхность цистерн. Кроме того за счет быстрого расслоения смытой эмульсии позволяет избежать образования большого количества фильтров для пропарки, нефтеостатков, нефтесодержащего песка для засыпки проливов, обтирочной ветоши, шламовых бассейнов, а также излишних выбросов в атмосферу летучих фракций углеводородов, загрязнения нефтепродуктами почвы и водных объектов,

утилизации отработанного моющего раствора или сливе в канализационную сеть.

Химико-механизированные способы выполняются по двум основным направлениям: промывка жидкостью, закачиваемой на поверхность отложений, с медленным растворением слоя, контактирующего с раствором и струйное разрушение поверхностного слоя отложений. Химико-механизированные способы наиболее прогрессивные, но в настоящее время не являются основными для очистки ёмкостей, хотя позволяют повышать качество и сокращать время очистки, уменьшать трудоемкость работ. Кроме того, они не требуют предварительной промывки резервуаров горячей водой и пропаривания с целью дегазации, не вызывают необходимости пребывания человека в загрязненных резервуарах [4].

Важным условием эффективной очистки является щелочность моющего раствора. Так, максимальный моющий эффект ТМС по отношению к загрязнениям органического характера достигается при  $\text{pH} > 11,5$  [5]. Для обеспечения такого уровня щелочности в ТМС часто вводят тройную смесь: кальцинированная сода, тринатрийфосфат и жидкое стекло. В то же время, наиболее высокий эффект по нейтрализации жирных кислот обеспечивается не при общей высокой щелочности раствора ТМС, а при  $\text{pH} > 8,5$  в условиях активной щелочности раствора.

Все ПАВ в составе ТМС способствуют понижению поверхностного и межфазового натяжения, улучшению смачивания поверхности, повышают диспергирующий эффект и играют роль пенообразователей. Количество добавляемых ПАВ зависит от их химической природы и состава, режима использования, характера загрязнений и других факторов, которые должны учитываться при подборе конкретных ТМС. Существуют рекомендации по оптимальному их содержанию. Так, наибольший смачивающий эффект ТМС проявляется при концентрации в нем ПАВ в пределах 2 – 6 г/л, а по моющему эффекту – 4 – 8 г/л.

Основными требованиями, которым должна удовлетворять моющая композиция, являются: эффективность; экономичность; отсутствие токсичных элементов, либо их быстрое разложение.

Одно из наших нововведений состоит в использовании в качестве основного действующего вещества производных 2-гидрокси-3-фенилэтинилтио (селено)-1,4-хинонов [6], полученных по методике К. Альдера, обладающих ярко выраженными поверхностно-активными свойствами, которые незаменимы для быстрого расслоения смывой эмульсии нефтепродукта и моющего раствора. Для интенсификации практической работы нами была создана моющая композиция с  $\text{pH} = 9,5$ , включающая в себя полученное ПАВ (0,25 %), силикат натрия (0,75 %), карбонат натрия (3,75 %), смачиватель ОП – 10 (0,25 %), а оставшиеся 95 % - вода. Оптимальное процентное соотношение компонентов 5%-го раствора подобрано опытным путем исходя из эффективности очистки нефтезагрязненных образцов.

В лабораторных условиях данная моющая композиция показала себя эффективной и устойчивой к накоплению нефтепродуктов в её составе.

## Список литературы

1. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В.Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.
2. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
3. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / Под ред. д-ра хим. наук, проф. М.Ю. Доломатова, д-ра техн. наук, проф. Э.Г. Теляшева. – М.: Химия, 2002. – 608 с.
4. Евтихин В.Ф. Очистка резервуаров от остатков и отложений нефтепродуктов: тематический обзор / В.Ф. Евтихин. – М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1984. – 63 с.
5. Бедрик Б.Г. Растворители и составы для очистки машин и механизмов: Справ. Изд. / Б.Г. Бедрик, П.В. Чулков, С.И. Калашников. – М.: Химия, 1989. – 176 с.
6. Производные 2-гидрокси-3-фенилэтинилтио (селено)-1,4-хинонов в качестве поверхностно-активных веществ и моющее средство их содержащее: Патент РФ на изобретение № 2547823: МПК C07C 50/00 C11D 3/08 C11D 3/10 / Я.В. Зачиняев, А.Л. Харитоненко, Ю.В. Сергиенко, Т.С. Титова, А.В. Зачиняева, Л.И. Ковалева; заявитель и патентообладатель Я.В. Зачиняев.- 2013152521/04; заявл. 26.11.13; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10-2015. – 8с.: ил.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BEGGIATOА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Н.А. Сидорова, А.В. Локтева  
Петрозаводский государственный университет,  
г. Петрозаводск

**Аннотация.** Выполнены исследования по выделению бесцветных серобактерий рода *Beggiatoa* из различных объектов окружающей среды на территории Республики Карелии. Получены аборигенные штаммы, способные запасать внутриклеточную серу для окисления экзогенных органических субстратов. Выделенные культуры рода *Beggiatoa* возможно использовать в составе специализированных бактериальных сообществ в процессах утилизации сульфидсодержащих отходов.

Бесцветные серобактерии рода *Beggiatoa* относятся к классу гамма протеобактерий, порядку *Thiotrichales*, семейству *Thiotrichaceae*. Представлены бесцветными грамотрицательными клетками, локализованными в неприкрепленных к субстрату трихомах, размером 1-30 × 4-20 мкм. Способны к движению путем скольжения, стадии покоя неизвестны. Имеют 4 физиологических типа: облигатные хемолитоавтотрофы, факультативные

хемолитоавтотрофы, хемолитогетеротрофы и хемоорганогетеротрофы. Как правило, обитают в горизонтальных слоях осадков на поверхности раздела между нижней бескислородной сульфидогенной и верхней кислородосодержащей зонами при температуре от 0 до 40°C; часто формируют видимые невооруженным глазом, структурированные колонии или маты.

Благодаря способности к сульфатредукции и миксотрофному типу питания, представителей рода *Beggiatoa* в составе бактериальных сообществ, возможно использовать для освобождения объектов окружающей среды от сульфидсодержащих отходов. В Карелии около 90 % отходов 5 класса опасности размещается на объектах захоронения (отвалы вскрышных пород, хвостохранилища), около 9 % отходов используются, незначительная часть размещается на хранение и обезвреживается. На территории Карелии фиксируется общий объем выпадающих соединений серы - 48 тыс. тонн при производстве менее половины (48 %), остальная доля приходится на Архангельскую область (23 %), Ленинградскую (6 %) и Мурманскую области (6 %) и других регионов (17 %). Поступающие соединения серы накапливаются в экосистемах, вызывая существенные сдвиги в экстенсивных процессах самоочищения.

Учитывая возможность управления серосодержащими отходами, представляется актуальным изучение особенностей аборигенных штаммов *Beggiatoa*, выделенных из объектов окружающей среды. Для этого в лабораторных условиях *Beggiatoa* культивируют в жидких или агаризованных средах с градиентами компонентов, где они растут в виде тонкого слоя на границе раздела зон сульфид/кислород. К основным компонентам сред относят  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , пептон и лактат при pH среды-7,6. Для накопления *Beggiatoa* применяют метод Катальди в различных модификациях. Общим ингредиентом для обогащения среды является сенной субстрат, который предварительно подвергают многократной экстракции.

В результате выполненных исследований по выделению чистых культур и накоплению биомассы микроорганизмов, получены штаммы *Beggiatoa*, способные запасать внутриклеточную серу, которая в дальнейшем используется клеткой в качестве акцептора электронов для окисления экзогенных органических субстратов. По данным SEM-микроскопии для выделенных культур серобактерий характерно накопление серы от 9,44 до 11,27 Wt.%, что делает их перспективными для использования в комплексном процессе утилизации серосодержащих отходов.

### Список литературы

1. Larkin J.A., Strthl W.R. / 7 *Aiinu. Rev. Microbiol.* - 1983. - Vol. 37. - P. 341.
2. Nelson D.S. *Physiology and biochemistry of filamentous sulfur bacteria // Autotrophic bacteria. Madison, Wisc.: Science Tech.* 1989. 239-265.
3. Хоулт Дж. *Определитель Бактерий Берджи.* - М.:1997. - Т.2. - 325с.
4. Грабович М.Ю., Патрицкая В.Ю., Дубинина Г.А., Чурикова В.В. *Литотрофный рост пресноводных нитчатых серобактерий Beggiatoa*

*Leptomitiformis шамм-402 // Вестник ВГУ. Серия Химия, Биология 2000. - С.-100-103.*

5. <https://www.lektsii.com/2-10778.html> [08.10.18]

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *CLOSTRIDIUM* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА**

А.Ю. Нуколова, А.И. Савушкин  
Петрозаводский государственный университет,  
г. Петрозаводск

**Аннотация.** *Рассматривается перспектива использования Clostridium acetobutylicum в процессе биоконверсии лигниноцеллюлозных отходов для получения биотоплива.*

**Ключевые слова:** *Clostridium acetobutylicum, биоконверсия, лигниноцеллюлозные отходы*

Постоянная добыча ископаемых ресурсов приводит к их постепенному истощению. В 2016 году мировое потребление энергии составило 116000 ТВт. С учетом технического прогресса каждый год эта цифра будет продолжать расти. Около 80 % этой энергии берется из невозобновляемых ресурсов, и только 5 % из возобновляемых источников энергии и только 15 % принадлежит биоэнергетике. В России доля энергии, полученной из биотоплива, равна менее 1 % процента.

По данным справочника организаций России OrgPage в республике Карелия находится 26 предприятий, которые занимаются деревообработкой, 4 производства лесопиломатериалов и 2 лесопилки. Информации об способах переработки отходов на данных предприятиях не найдено, из этого можно предположить, что отходы никак не обрабатываются, а складироваются.

Лигнин и целлюлоза – высокомолекулярные нерастворимые полимеры. Данные соединения имеют сложную структуру. В составе лигниноцеллюлозных отходов можно обнаружить серу и хлорные соединения. Древесина лиственных пород содержит около 18-20 % лигнина, а в хвойных породах около 27-30 %. Срок разложения отходов древесной и целлюлозной промышленности, в зависимости от структуры, может составлять от нескольких месяцев. Другая сторона данного вопроса заключается в том, что любой производственный процесс, независимо от выпускаемой продукции, имеет большое количество отходов. Если рассматривать производства бумажной продукции и пиломатериалов, то отходами данной отрасли являются лигниноцеллюлозные вещества.

Решением поставленных проблем может быть использование природного потенциала ассоциаций специально отобранных групп микроорганизмов. Для подобных процессов используются возбудители брожения, опосредованного

специфическим видом метаболизма группы факультативно анаэробных и облигатно анаэробных бактерий. Примером является микроорганизм *Clostridium acetobutylicum* для производства одного из видов биотоплива – биобутанола. Данный микроорганизм обладает сахаролитическими и протеолитическими свойствами; гидролизует желатин, глюкозу; ферментирует молоко. Также в процессах получения биобутанола могут принимать участие такие виды как *C. beijerinckii*, *C. saccharoperbutylacetonicum*, *C. thermosaccharolyticum*. Однако *Clostridium acetobutylicum* имеет преимущество, так как история его использования в производственных процессах начинается с 1940 годов и является наиболее отработанной с точки зрения технологических процессов.

Основной проблемой использования *Clostridium acetobutylicum* является низкая эффективность в биоконверсии отходов некоторых штаммов, в связи с этим микробной обработки недостаточно для переработки основного типа отходов лесоперерабатывающих предприятий - опилок. Однако, при подборе высокоэффективных для биоконверсии штаммов микроорганизмов данная проблема может быть решена. Также стоит отметить, что наибольшей приспособленностью к условиям являются штаммы, выделенные из почв того региона, где планируется производство.

Предварительная обработка сырья для биоконверсии может заключаться в измельчении и, если это отходы древесины, извлечение древесного порошка смолы. После этого необходимой стадией является ферментативный гидролиз целлюлозы, следующий этап - извлечение лигнина из сырья.

Можно заключить, что разработка технологии биоконверсии лигноцеллюлозных отходов поможет найти подходы к решению некоторых экологических проблем, связанных с их накоплением, в том числе и на территории Карелии, и, при этом, получить дополнительный источник энергии, что немаловажно, так как повсеместное пользование невозобновляемыми энергетическими ресурсами, может привести к их полному истощению.

### Список литературы

1. Ezeji T., Qureshi N., Blaschek H.P. // *Process Biochemistry*. – 2007. – V.42. – P. 34.
2. Peng Chen. *Feasibility of biohydrogen production from industrial wastes using defined microbial co-culture/ Peng Chen, Yuxia Wang, Lei Yan, Yiqing Wang, Suyue Li, Xiaojuan Yan, Ningbo Wang, Ning Liang, and Hongyu Li.-Biol Res. 2015; 48(1): 24.*
3. Степаненко П. Из истории биобутанола/П. Степаненко. - М.: «TheChemicalJournal», 2008.
4. *Справочник организаций России и СНГ [Электронный ресурс] / URL: <http://www.orgpage.ru/>*

# СИНТЕЗ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ ЭПОКСИАМИННЫХ ПОЛИМЕРОВ НА БАЗЕ ОТХОДОВ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ

Е.С. Дудина, Е.Н. Черезова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

Одним из недостатков органических полимеров является их горючесть, что создает вероятность возникновения пожара, сопровождающегося губительными последствиями для жизни и здоровья людей. Задача снижения пожароопасности решается введением в состав полимерных композиций антипиренов различного механизма действия и применением минеральных наполнителей. Минеральные наполнители для этих целей необходимо вводить в композицию в большом количестве, что приводит к ухудшению эксплуатационных свойств изделия. Преимуществом органических антипиренов является использование в намного меньших концентрациях. Из органических антипиренов широко используют Р-, N-содержащие соединения. Р-, N-антипирены особенно интересны для эпоксиаминных полимеров, поскольку входящие в их состав аминные (или амидные) группы могут реагировать с эпоксидными при отверждении полимера [1].

В условиях конкуренции используемые антипирены не должны существенно повышать стоимость полимерного изделия. Выдвинутое положение делает актуальным использование отходов различных производств в качестве вторичного сырья. Важность таких работ усиливается возможностью решения экологических проблем.

Исходя из теоретических посылок, был сделан вывод о том, что для создания N, Р-антипиренов могут быть задействованы отходы полиуретанового (ПУ) каучука. Методология работы состояла в следующем: путем взаимодействия отходов ПУ с аминами и амидами [2] могут быть получены олигомерные продукты, содержащие аминные и амидные группы, соответственно. Дальнейшим вовлечением полученных олигомеров в процесс фосфорилирования по реакции Кабачника-Филдса [3] можно получить Р-, N-содержащие продукты.

Целью работы является синтез новых олигомерных N-, Р-содержащих антипиренов на базе отходов уретановых полимеров и выявление эффективности их применения для повышения пожаробезопасности эпоксиаминных полимеров.

В работе в качестве исходного вещества для синтеза N-, Р-антипиренов использовали продукт амидолиза отходов ПУ. В качестве деструктирующего агента использовали капролактam. Фосфорилирование продукта амидолиза ПУ (NP-A-ПУ) проводили по реакции Кабачника-Филдса фосфористой кислотой в присутствии формальдегида. Анализ состава и структуры антипиренов проводили с использованием элементного анализа, ИК-спектроскопии. Данные ИКС показали, что продукт амидолиза имеет полосы амидI и амидII в области 1654 и 1515  $\text{см}^{-1}$ , соответственно. Элементный анализ подтвердил наличие в

синтезированных N-, P-содержащих антипиренах атомов N, P, что свидетельствует о прохождении реакции аминифосфорилирования. Эпоксиполимер получен полимеризацией эпоксидной смолы (ЭД-20) без подвода тепла с использованием аминофенольного отвердителя АФ-2. Соотношение (масс.ч.) ЭД-20: АФ-2 = 100:30, что рекомендовало данными литературы. О полноте прохождения процесса полимеризации ЭД-20 судили по количеству гель-фракции по методике [4]. Горючесть определяли по ГОСТ 28157-89.

Результативность действия N-, P-антипирена (NP-A-ПУ) в составе эпоксидного полимера представлена в табл. Выявлено, что NP-A-ПУ замедляет процесс отверждения эпоксиаминного полимера без увеличения количества золь-фракции. При добавлении синтезированного N, P-антипирена значительно снижается степень повреждения образцов по длине и время горения вне пламени горелки по сравнению с базовой композицией.

Влияние количества N-, P-содержащего антипирена на время и путь горения полимерного материала

| Состав композиции, масс.ч.        | Золь фракция, % | Горение вне пламени горелки, с | Замечание     | Повреждение по длине $S_L$ , % |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
| ЭД-20: АФ-2= 100: 30 (контроль)   | 2,5             | 60                             | Сгорел        | 100                            |
| ЭД-20: АФ-2: NP-A-ПУ= 100: 30: 10 | 0,9             | 60                             | Самозатухание | 35                             |
| ЭД-20: АФ-2: NP-A-ПУ= 100: 30: 20 | 1,1             | 50                             | Самозатухание | 33                             |
| ЭД-20: АФ-2: NP-A-ПУ= 100: 30: 30 | 3,1             | 45                             | Самозатухание | 30                             |

### Список литературы

1. Мошинский Л.Я. Эпоксидные смолы и отвердители / Л.Я. Мошинский – Тель-Авив: Аркадия пресс ЛТД, 1995. – 370 с.
2. Садыкова Л.Ш. Продукты амидолиза полиуретанов, деструктурированные-капролактамом и их применение: дисс. к.х.н., 2011, 127.
3. Черкасов Р.А. Реакция Кабачника-Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма / Р.А. Черкасов, В.И. Галкин / Успехи химии, 1998, 992, 940-968.
4. Справочник химика-аналитика: под ред. А.И. Лазарева, И.П. Харламова, П.Я. Яковлева, Е.Ф. Яковлева. - 1976. – 184с.

# РАБОТА РЕГИОНАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ И ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ДРУГОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Н.А. Михайлова

ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»,  
г. Рыбинск

*Аннотация.* В данной работе рассматриваются возможные методы оценки влияния на природную среду при работе по обращению с отходами производственной и иной деятельности человека. Предлагается с учетом мирового опыта разрабатывать показатели экологической нагрузки региона при разработке территориальных схем обращения с отходами региональными операторами совместно с муниципальными органами власти и мнением общественности.

В настоящее время экологическая безопасность становится неотъемлемой частью экономической безопасности, определяя качество и потенциал природных ресурсов, человеческого капитала, эффективность экономической деятельности, в том числе конкретного региона.

Прогресс под эгидой концепции устойчивого развития предполагает ограничение техногенного и антропогенного воздействий на окружающую природную среду (ОПС) при сохранении экономического роста. При реализации данного направления применяются различные по своей структуре и назначению механизмы охраны ОПС, однако анализ результатов их применения делает необходимым их постоянное совершенствование.

На сегодняшний день не существует общепринятых подходов к оценке экологической безопасности региона. К настоящему времени накоплен значительный мировой опыт оценки устойчивого развития, разработан ряд интегральных индикаторов устойчивого развития. В рамках ежегодных докладов Всемирного фонда дикой природы (WWF) рассчитываются три интегральных индикатора устойчивого развития: индекс «живой планеты» (The Living Planet Index), показатель «экологический след» (The Ecological Footprint) и показатель «водный след» (The Water Footprint) [1]. Индекс «живой планеты» (The Living Planet Index) отражает изменения биоразнообразия планеты, отслеживая тенденции размеров популяций отдельных видов диких животных в трех видах экосистемы: лесной, морской и пресноводной. Интегральное значение индекса рассчитывается как среднее из значений индексов для всех видов, включенных в расчет.

До 01.05.2018 г. во всех субъектах РФ должна была завершиться процедура выбора региональных операторов по обращению с твердыми коммунальными отходами. В Ярославской области эта процедура завершена в большинстве

муниципальных образований. Заключены соответствующие договора, разрабатываются территориальные схемы обращения с отходами. Эти процессы требуют при принятии управленческих решений изучения антропогенного воздействия хозяйственной и другой деятельности в регионе и анализа возможной экологической нагрузки на отдельные территории и регион в целом.

Для изучения антропогенного воздействия хозяйственной и другой деятельности в регионе на природную среду необходимо проведение исследований в двух направлениях:

- изучение качественных изменений в функционировании и развитии основных компонентов природных и природно-антропогенных систем (трансформация водного режима и качества вод, степень деградации почвенно-растительного покрова и т.п.);

- на основе качественных изменений проведение количественной оценки антропогенной (рекреационной) нагрузки в целом для всей системы.

Существующее многообразие методов изучения воздействия рекреации на природные комплексы целесообразно объединить в группы:

1. Визуальная оценка площади складированных отходов, анализ пространственного распределения отходов с последующим выделением стадий рекреационной дигрессии, либо установлением показателя рекреационной нагрузки.

2. Определение рекреационных нагрузок на основе корреляции между величинами воздействия и состоянием видов разных эколого-фитоценологических групп в составе растительного покрова прилегающей территории.

Можно сказать, что в настоящее время отсутствует единый подход, терминология, и критерии, позволяющие определить или прогнозировать факт достижения предельной нагрузки на рекреационную территорию, связанный с пребыванием на ней отходов. Отсутствует организационно-экономический механизм, регулирующий рекреационную нагрузку на территорию и позволяющий предотвратить возникновение кризисной ситуации.

При исследовании рекреационных нагрузок на социокультурную среду применяются следующие экологические понятия: порог толерантности, индекс присутствия и эффект демонстрации. Из отечественных исследований нагрузок на природную среду необходимо отметить методику расчета максимума допустимых нагрузок на территории. Согласно, этой методике максимально допустимые нагрузки рассчитываются на единицу площади и должны соответствовать природным емкостям.

В конечном итоге, показатель природной емкости территории в усеченном понимании соответствует экологической емкости территории, но рассчитывается по более упрощенной методике, ориентированной на нормирование антропогенной нагрузки на человека. Такой подход позволит достаточно приблизительно определить значение экологической емкости территории, но это значение возможно использовать как ориентир для принятия управленческих решений.

Использование механизма определения экологической емкости территории в эколого-экономическом регулировании приведет более точному

учету возможностей окружающей среды, ассимилировать антропогенное негативное воздействие, а возвращение практики работы экологических фондов в регионах поможет отслеживать целевой характер использования средств, полученных от экологических платежей.

Адекватная оценка данной категории, в том числе и экономическая, позволила бы реализовывать более взвешенную природоохранную политику и являлась бы одним из важнейших индикаторов предельно допустимого антропогенного воздействия.

### Список литературы

1. Конищев А.В., Князькова А.С., Баранова А.П. Генезис проблемы оценки предельной экологической нагрузки как инструмент управления природопользованием // *Научное обозрение. Экономические науки.* – 2016. – № 6. – С. 95-97.

## ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин  
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,  
г. Чебоксары

*Аннотация.* Синтезированы и изучены физико-химические и биологические свойства солей меди на органической основе. Отмечено положительное влияние препаратов на улучшение обмена веществ птиц.

Широко известный препарат «Сувар» растительного происхождения содержит комплекс микроэлементов на основе терпеноидов. Минеральные вещества – важные кормовые компоненты, поскольку они не синтезируются в организме, но необходимы для деятельности любой клетки. В лаборатории биопрепаратов, СКБ «Сувар» для улучшения общего обмена птиц были синтезированы и изучены физико-химические и биологические свойства солей меди на органической основе, способствующие росту организма птиц. Препараты - цитрат и сукцинат меди - получали методом осаждения в две стадии. На первой стадии происходит образование растворимых натриевых солей лимонной, янтарной кислот и геля кремниевой кислоты. В качестве щелочного реагента использовали метасиликат натрия, разрешенный Минздравом СССР от 24.08.1970 № 854-70. На второй стадии в результате обменной реакции получали конечные продукты - цитрат и сукцинат меди – в виде порошка голубого цвета, не растворимых в воде, растворимые во многих органических растворителях.

Изучение влияния препаратов: абиетат меди, цитрат меди, сукцинат меди и сульфат меди заключалось в установлении эффективности скармливания цыплятам в дозе 25 мг/ кг живой массы в составе рациона в течение 20-ти дней с последующим 10-дневным перерывом, цикл повторяли. Отмечено улучшение белкового, углеводного, липидного, минерального обменов опытных групп

птиц, которые были в пределах физиологической нормы. Препарат повышает резистентность организма к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. Имеющиеся на практике минеральные добавки обладают низкой усвояемостью и лучше усваиваются организмами птиц в виде органических соединений солей меди абиетиновой, лимонной, янтарной кислот.

### Список литературы

1. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Применение биологически активных веществ на основе терпеноидов для сельскохозяйственных животных и птиц // Химико-лесной комплекс – научное кадровое обеспечение в XXI веке. Проблемы и решения. Международная научно-практическая конференция. Сборник статей по материалам конференции. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – С. 287-289.

2. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Биологическая роль препарата «Сувар» для крупного рогатого скота // Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы: Материалы 3-ей Российской биогеохимической школы, Горно-Алтайск, 4-8 сентября 2000. – Новосибирск. – С.252.

3. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Папуниди К.Х. Влияние препарата «Сувар» на минеральный обмен у телят // XVIII съезд физиологического общества им. И.П. Павлова: тез. докл. – Казань; М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – С. 339.

4. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Изучение биологической роли препарата «Сувар» на телятах // Семейная медицина в современных условиях материалы научно-практической конференции Приволжского федерального округа. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 212-213.

5. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Основные лесохимические продукты, используемые для МЭП // Наука в XXI веке: Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции по химии. – Чебоксары: Изд-во Чувашского государственного университета, 2002. - С. 84-85.

6. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Усовершенствованный способ получения микроэлементного препарата «Сувар» на основе терпеноидов для сельскохозяйственных животных и птиц // НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ 2005: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Наука та інновації – 2005. Том 2. Біологія, хімія та хімічні технології. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. – С. 65-67.

7. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Комплексное применение препарата «Сувар» с дезинфицирующим препаратом «Бальзам-ЭКБ» // Семейная медицина в современных условиях: материалы научно-практической конференции Приволжского Федерального округа. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – С. 213-214.7.

8. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Биологическая роль некоторых микроэлементов // Актуальные проблемы современного естествознания: Материалы Всерос. научно-практической конференции / под ред. Л.Н. Воронова, Н.В. Хураськиной, А.А. Шуканова. – Чебоксары: Чувашгоспедуниверситет им. И.Я. Яковлева, 2006. – С. 148-151.

9. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Комплексное применение препарата «Бальзам-ЭКБ» с микроэлементным препаратом «Сувар» // Глобальные проблемы экологизации в Европейском сообществе: Сборник трудов Международной конференции, посвященной 10-летию образования Международного информационно-экологического парламента. – Казань, 28-29 сентября 2006. - С. 200-201.

10. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. О биологической роли абиетата натрия // Современные проблемы химии и защиты окружающей среды: Тезисы докладов региональной научно-практической конференции. - 2007. - С. 94-95.

11. Заживихина Е.И., Маркова С.А., Никифорова Е.С. Количественное определение меди в органических объектах // Сб. материалов Всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием «Наука и образование: теория и практика». - Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос. пед. ун-та, 2012. - С.80-81.

12. Заживихина Е.И., Маркова С.А. Синтез медной соли ПАБК // Современные проблемы экологии: доклады XVII Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2017. – С. 110-111.

13. Илларионов И.Е. Способ выращивания растений / Свешников В.В., Федоров П.И., Федоров А.Ф., Иванов В.М., Иванов Г.И. // Патент РФ №2217915. Оpubл. 26.02.2002. Бюл. №34.

14. Курманаева К.С., Мышкина А.С., Заживихина Е.И., Сазанова А.А., Маркова С.А. Влияние различных концентраций гербицида глифосата на развитие проростков ячменя и пшеницы // Химия и современность: Сборник научных статей / под ред. Ю.Н. Митрасова. – Чебоксары: Чуваш.гос. пед. ун-т, 2017. – С.84-86.

15. Маркова С.А., Заживихина Е.И. Изучение дезинфицирующей способности «Бальзам-ЭКБ» на телятах // Журнал экологии и промышленной безопасности. - 2007, № 2 (32). – С. 75-76.

16. Митрасов Ю.Н., Ершов М.А. // Патент РФ № 2471348. Оpubл. 10.01.2013. Бюл. №1.

17. Тремасов П.И., Заживихина Е.И., Маркова С.А., Ситулина И.Г., Киселев И.М. Применение некоторых абиетатов металлов для повышения продуктивности в сельском хозяйстве // Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой научной конференции. – Чебоксары: Издательство Чувашского государственного университета, 1997. – С.229-231.

18. Читнаев Е.Л., Заживихина Е.И., Маркова С.А. Неорганические вещества, их биологическая активность // Естественные науки: сегодня и завтра: Тезисы докладов юбилейной итоговой научной конференции. – Чебоксары: Издательство Чувашского государственного университета, 1997. – С. 232-233.

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

## ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

С.Ю. Чехомов, Ю.Ю. Елисеев  
Саратовский государственный медицинский университет  
им. В.И. Разумовского,  
г. Саратов

*Аннотация.* В работе представлены ведущие региональные загрязнители, обуславливающие как негативное влияние на окружающую среду, так и представляющие потенциальную опасность для здоровья населения области. Проведенными исследованиями установлена реальная угроза для здоровья детского населения наличия небольших остаточных количеств поллютантов в региональных продуктах питания, что требует проведения радикальных эколого-гигиенических мероприятий.

Саратовская область, занимающая площадь 101240 км<sup>2</sup>, расположена в южно-восточной части европейской территории Российской Федерации, в северной части Нижнего Поволжья. На территории области проживает население численностью 2,4 млн. человек.

Динамический рост производства химической, топливной, нефтехимической и металлургической промышленности области обуславливает негативное воздействие на окружающую среду. Ежегодно в атмосферу региона выбрасывается более 400 тыс. т загрязняющих веществ различной степени опасности. Наибольшее превышение допустимых концентраций содержания химических веществ в атмосферном воздухе отмечалось на территориях наиболее густонаселенных жилых и промышленно-развитых городов области – Саратова, Балаково, Вольска, Энгельса, Балашова, р.п. Горный [1]. Динамический рост производства химической, топливной, нефтехимической и металлургической промышленности области обуславливает негативное воздействие на окружающую среду. Ежегодно в атмосферу региона выбрасывается более 400 тыс. т загрязняющих веществ различной степени опасности. Вместе с этим, негативное воздействие на атмосферу области оказывают как стационарные (промышленные предприятия), так и передвижные источники – автомобильный транспорт. Большинство источников опасных выбросов в атмосферу сконцентрировано в Саратове и промышленных региональных центрах, из них более 50 % приходится на долю автотранспорта [2]. Сжигание каменного угля для работы теплоэлектростанций, производство

цемента, выплавка чугуна дают ежегодный общий выброс пыли в атмосферу в регионе в количестве 170 млн т в год. Городскими предприятиями региона осуществляется выброс в атмосферу свыше 50 млн т вредных элементов, среди которых диоксид серы, аммиак, альдегиды, углеводороды, оксиды углерода и азота, тяжёлые металлы.

Другой немаловажной проблемой Саратовского региона является степень загрязнения поверхностных водоемов области, используемых для водоснабжения более 80 % населения. Так, только на протяжении последних двадцати лет, в поверхностные водоемы области сбрасываются неочищенные сточные воды, содержащие более 100 тысяч различных по химическому составу веществ биогенного и техногенного происхождения. Вредные химические соединения перераспределяются в водных объемах, разносятся на значительные расстояния, аккумулируются в водной флоре и фауне, концентрируются в донных отложениях региона [3,4].

Лабораторный контроль качества питьевой воды, осуществляемый в 340 контрольных точках, на 40 административных территориях по показателям эпидемиологической и санитарно-химической безопасности свидетельствует о постоянном росте количества нестандартных проб. Наиболее высокая доля (до 10 %) нестандартных проб, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов, отмечена на 26 административных территориях области: в Аткарском, Александрово-Гайском, Аркадакском, Духовницком, Екатериновском, Балашовском, Балтайском, Базарно-Карабулакском, Саратовском, Самойловском, Татищевском, Ивантеевском, Новоузенском, Петровском и др. районах [5,6].

По данным Министерства природных ресурсов Саратовской области напряженным остается и положение, связанное со степенью загрязнения почвы. Так, только в официально зарегистрированных отвалах и хранилищах на территории области находится свыше 24 млн т промышленных отходов. Среди них, прежде всего загрязнения почвы, связанные с деятельностью ОАО «Иргиз». В результате которой на территории г. Балаково в промышленных отвалах находится свыше 19 млн т фосфогипса, что создает степень загрязнения почвы в десятки раз превышающие нормы по железу, фосфатам, аммиаку, нитратам, хлоридам. Значительную опасность для населения области представляют и отходы производства предприятия саратовского завода «АИТ», который является источником загрязнения не только своей территории и прилегающего к нему жилого массива, но и других территорий региона. Последнее связано с длительным вывозом многих тысяч тонн отходов завода, относящихся к первому классу опасности и содержащих элементы никеля и кадмия, на свалку Александровского сельсовета. Аналогичную опасность представляют и отходы предприятий «Тантал», «ЭЛМАШ», «СЭПО», также относящиеся к первому классу опасности и вывозимые на свалки области. Не менее актуальной является и проблема, связанная со сбором, складированием технически - бытового мусора, утилизации просроченных лекарственных препаратов и непригодных энергосберегающих ламп.

Проводимый Роспотребнадзором Саратовской области мониторинг безопасности объектов окружающей среды на наличие нестандартных проб, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов, регулярно выявляет превышения в регионе содержания предельно допустимых концентраций (ПДК) различных загрязнителей. Так, регулярно отмечаются превышения ПДК в почве агропромышленных территорий региона содержания нефтепродуктов (от 1,1 до 3,0 раз); тяжелых металлов (от 1,1 до 2,3 раз); ядохимикатов (от 1,2 до 5,2 раз); нитратов и нитритов (от 1,1 до 5,6 раз) [7].

В результате, с современных позиций экологическое состояние в Саратовском регионе характеризуется как неблагоприятное. Неблагоприятная экологическая обстановка, прежде всего, обусловленная содержанием различных химических веществ в объектах окружающей среды Саратовской области не может не сказаться на поступлении поллютантов в региональные продукты питания. Известно, что уровень здоровья популяции имеет региональную специфику. Более того, действие факторов-триггеров различной природы в развитии тех или иных заболеваний особенно неблагоприятно сказываются на здоровье детей и подростков, проживающих в неблагоприятных экологических условиях [8]. Обеспечение экологической безопасности пищевых продуктов входит в число приоритетных задач государственной политики в области здорового питания и является одним из условий обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия как населения Российской Федерации, так и Саратовского региона [9]. Несмотря на то, что содержание поллютантов, как правило, ниже уровня установленных гигиенических нормативов, длительное использование на определенной территории конкретных видов контаминированных пищевых продуктов может оказывать значительную нагрузку на организм человека [10]. При этом особое значение приобретает изучение возможного негативного влияния малых доз чужеродных веществ на здоровье детей и подростков, так как состояние здоровья подрастающего поколения является индикатором социального благополучия современного общества, залогом его репродуктивного, трудового, интеллектуального, социального развития.

Проведенными нами исследованиями были выявлены группы пищевых продуктов с наибольшим содержанием химических контаминантов в районах области. Наибольшее загрязнение свинцом (в долях от ПДК) обнаружено в молоке, производимом в Энгельском (0,28) и Марксовском (0,26) районах; кадмием – в овощной продукции Энгельского района (0,30); ртутью – в хлебопродуктах Балашовского района (0,2); мышьяком – в хлебопродуктах Энгельского (0,06) и Марксовского (0,06) районов. В этих трех районах наибольшие уровни остатков хлорорганических пестицидов (в долях от ПДК) определены в продукции животного происхождения (содержание гексахлорциклогексана – ГХЦГ – в мясе – 0,018-0,025, в молоке – 0,02–0,022; дихлордифенилтрихлорэтана – ДДТ – и его изомеров в мясе 0,025-0,03, в молоке – 0,033–0,035).

На основе данных фактического потребления продуктов наибольшие уровни поступления контаминантов с местными пищевыми продуктами были

определены в возрастных группах детей от 7 до 10 лет. Во всех районах для детей установлены высокие медианные экспозиции свинцом (0,025 – 0,029 мг/кг массы тела/неделю) и нитратами (4,0 – 5,8 мг/кг массы/сутки). Наибольший вклад в общее значение экспозиции вносили социально-значимые продукты массового потребления – молоко и молочные продукты, овощи.

Расчет дозовых рисков от загрязнителей, поступающих алиментарным путем, осуществлялся в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04). Расчетные показатели коэффициентов опасности (HQ) от воздействия контаминантов местных пищевых продуктов оказались высокими лишь в группах детей от 7 до 10 лет, для которых величины HQ (свинец и нитраты) по всем районам области превышали 1,0 и соответственно составляли 1,14 и 1,5. В группах подростков 11 – 14 лет, 15 – 17 лет и взрослого населения области уровни HQ ни по одному из контролируемых контаминантов не превысили 1,0 и соответствовали допустимым значениям.

Таким образом, наличие небольших остаточных количеств поллютантов в региональных продуктах питания может создавать реальную угрозу здоровью детского населения, что требует не только пристального внимания, но и проведения радикальных экологических мероприятий.

### Список литературы

1. Калмыков Р.В. Патология передних отделов глаза у работающих в условиях цементного производства / Р.В. Калмыков, А.В. Истомин, Т.Г. Каменских и др. // *Здоровье населения и среда обитания*. - 2015. - №4 (265). - С.13–17.
2. Белоусов М.И. Антропогенное загрязнение городской среды кадмием и никелем и его возможное влияние на развитие рассеянного склероза / М.И. Белоусов, Шоломов И.И., Елисеев Ю.Ю. // *Изв. Самар. науч. центра РАН*. 2014. - Т.16, №5(2). - С.764–768.
3. Мусаев Ш.Ж. Механизмы поведения химических соединений в поверхностном, объемном слоях и донных отложениях водоемов при их антропогенном загрязнении / Ш.Ж. Мусаев, Ю.Ю. Елисеев, И.Н. Луцевич // *Изв. Самар. науч. центра РАН*. 2011. Т.13, №1(8) - С. 1914–1916.
4. Мусаев Ш.Ж. Проблема риска для здоровья населения процессов концентрирования химических загрязнений в малых реках Саратовской области / Ш.Ж. Мусаев, Ю.Ю. Елисеев, И.Н. Луцевич // *Гигиена и санитария*. - 2012. - №5. - С.101–103.
5. Сергеева Е.С. Комплексная санитарно-гигиеническая оценка рек питьевого назначения / Е.С. Сергеева, Ю.Ю. Елисеев // *Саратовский научно-медицинский журнал*. - 2008. - №4 (22). - С.18–21.
6. Мосияш С.А. Гигиенические аспекты использования малых водотоков Нижнего Поволжья для сельского водоснабжения / С.А. Мосияш, А.А. Орлов, М.В. Накорякова и др. // *Здоровье населения и среда обитания*. - 2011. - №11. - С.27–29.

7. Клещина Ю.В. Мониторинг за контаминацией продовольственного сырья и пищевых продуктов токсичными элементами / Ю.В. Клещина, Ю.Ю. Елисеев // Гигиена и санитария. - 2013. - №1. - С.81–82.

8. Елисеев Ю.Ю. Комплексные риски для здоровья детского населения от химической контаминации пищевых продуктов / Ю.Ю. Елисеев, Н.Н. Павлов, Ю.В. Елисеева. - Саратов: Изд-во СГМУ, 2014. - 140 с.

9. Верещагин А.И. Кластеры региональных особенностей питания детей и подростков с разным уровнем здоровья / А.И. Верещагин, А.В. Истомин, Ю.Ю. Елисеев, Ю.В. Клещина, Н.Н. Павлов // Здоровье населения и среда обитания. - 2013. - № 3. - С.11-12.

10. Истомин А.В. Обусловленность рисков здоровью детского населения химической контаминацией пищевых продуктов в регионе / А.В. Истомин, Ю.Ю. Елисеев, Ю.В. Елисеева // Здоровье населения и среда обитания. - 2014. - №2 (251). - С.18–21.

## **ИЗМЕНЕНИЯ СПЕРМАТОГЕНЕЗА У БЕЛЫХ БЕСПОРОДНЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ГИПОДИНАМИИ И ДИНАМИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

В.И. Шутов, Т.А. Калыгина  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,  
г. Рязань

***Аннотация.** Данная статья посвящена изучению воздействия длительной гиподинамии, с одной стороны и двигательной физической активности, с другой стороны на сперматогенез белых беспородных крыс. Показано, что длительная иммобилизация замедляет и нарушает процесс сперматогенеза, в то время как динамическая физическая нагрузка активизирует сперматогенез в норме и способствует его восстановлению после снятия иммобилизации.*

В работе ставилась задача выявления влияния динамической физической нагрузки и иммобилизации на репродуктивную систему животных.

В экспериментах было использовано 35 белых беспородных крыс самцов с массой тела 150-170 грамм с предварительным отбором на хорошую способность к длительной плавательной нагрузке с «отягощением» до 5 % от веса животного в стеклянной емкости глубиной 80 см и диаметром 25 см. Температура воды составляла 28-30<sup>0</sup> С. Питание животных осуществлялось стандартными кормами вивария. Все животные делились на 4 группы.

10 животных 1 группы содержались в течение 1 месяца в индивидуальных пластмассовых дырчатых пеналах размерами 6х6х14 см, подвергаясь длительной иммобилизации без восстановительного периода.

10 животных 2 группы ежедневно в течение одного месяца плавали в стеклянной емкости с дополнительной нагрузкой в 5 % от веса тела.

10 животных 3 группы подвергались иммобилизации в течение 1 месяца в пластмассовых пеналах и затем, они проходили месячный восстановительный

период. Во время первой недели восстановительного периода они находились на обычном режиме без нагрузки. Во время второй недели восстановительного периода животные плавали в емкости с водой без нагрузки. Во время 3 и 4 недели восстановительного периода животные плавали с нагрузкой до 5 % от массы тела. 5 животных 4 группы служили контролем.

По завершении эксперимента животные взвешивались и забивались путем декапитации, у них забирались семенники для гистологического исследования, определялись их масса и объем. Фиксация семенников осуществлялась в жидкости Буэна. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивались реактивом Шиффа с докраской гематоксилином. На гистологических срезах семенника определялись стадии цикла генеративных клеток [2], подсчитывалось число клеток на стадиях цикла сперматогенного эпителия [3], вычислялся индекс сперматогенеза [1], определялся диаметр и площадь кровеносных сосудов стромы семенника, число и объем lg ядер клеток Лейдига.

Исследование в разных условиях эксперимента показало синхронные корреляции массы и объема семенников.

В 1 группе животных с гипокинезией масса и объем семенников составляли  $93,8 \pm 1,7$  % от показателей контрольной группы животных ( $P > 0,05$ ).

Во второй группе, у животных подвергавшихся длительной динамической плавательной нагрузке разница с контролем составляла  $103,5 \pm 1,26$  % ( $P > 0,01$ ).

В третьей группе животных с гипокинезией и месячным восстановительным периодом разница в массе и объеме семенников по сравнению с контролем составила  $101,2 \pm 1,3$  % ( $P < 0,01$ ). Разница веса и объема семенников «гипокинезиков» и «пловцов» была наибольшей -  $91,7 \pm 1,8$  % ( $P > 0,05$ ).

По сравнению с контролем, в 1 группе животных, подвергнувшихся гипокинезии, имело место снижение площади кровеносных сосудов стромы семенника на  $7,8 \pm 1,33$  % ( $P > 0,05$ ), снижение индекса сперматогенеза до  $8,1 \pm 2,1$  % ( $P > 0,05$ ), некоторое снижение lg объема ядер клеток Лейдига до  $0,8 \pm 0,2$  % ( $P < 0,01$ ), уменьшение числа поздних сперматид 17-19 этапа развития на VI – VIII стадиях цикла сперматогенного эпителия на  $19,8 \pm 1,43$  % ( $P > 0,05$ ). Обнаруживалось наличие канальцев со слущиванием генеративных клеток до  $4,12 \pm 0,78$  % ( $P > 0,01$ ).

У животных 2 группы с месячной динамической физической нагрузкой в виде ежедневного плавания с 5% грузом обнаружено увеличение диаметра и площади кровеносных сосудов стромы семенника на  $3,1 \pm 0,9$  % ( $P > 0,01$ ) и увеличение числа поздних сперматид 17-19 этапов развития на VI-VIII этапах сперматогенного цикла до  $4,8 \pm 1,6$  % ( $P > 0,01$ ), а также некоторое увеличение lg объема ядер клеток Лейдига на  $1,03 \pm 0,3$  % ( $P < 0,01$ ).

У животных третьей группы после месячной гипокинезии резко упала способность переносить плавательную нагрузку даже без груза, но после месячного восстановительного периода с динамической нагрузкой все показатели сблизались с показателями контрольной группы животных.

Таким образом, длительная иммобилизация животных ведет к снижению процесса сперматогенеза, а динамическая физическая нагрузка активизирует

сперматогенез и способствует его восстановлению после устранения иммобилизации.

### Список литературы

1. Бурнашева С.А. *Современные проблемы сперматогенеза* / С.А Бурнашева и др. – М.: Наука, 1982. – 259с.
2. Leblond C.P., *Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the rat* / – C.P. Leblond, Y. Clermont // - Ann. N. Y. Acad. Sci., 1952, vol. 55.-P. 548-573.
3. Roosen – Runge T.C. *The process of spermatogenesis in mammals* /T.C. Roosen – Runge // Biol. Revs. - 1962. - Vol.37/-P. 343 – 377.

## ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА ПО НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

П.Ю. Зарченко, А.И. Федоров, Н.Г. Блинова  
Кемеровский государственный университет,  
г. Кемерово

**Аннотация.** *Представлено изучение особенностей адаптивных реакций к учебной деятельности по нейродинамическим показателям у 56 студентов на 2 этапах обучения: в начале и конце учебного года. Показано, что концу учебного года, формируются различные типы приспособительных реакций организма к учебной деятельности. Выявлено, что в ходе обучения происходит переход от преобладания процессов торможения над процессами возбуждения к сбалансированной нейродинамической реакциям.*

**Ключевые слова:** *нейродинамика, студенты, адаптация.*

Современная система вузовского образования характеризуется постепенным увеличением учебной нагрузки в вузах. Возрастающие информационные нагрузки не всегда адекватны физиологическим и психологическим возможностям современных студентов, что приводит к перерасходу резервов функциональных возможностей организма и, как следствие, снижению эффективности умственной деятельности [1,2].

Для повышения эффективности обучения студентов необходимо своевременное прогнозирование дезадаптивных процессов, что позволит не только выявлять группы риска, но и корректировать образовательную среду с целью снижения воздействия негативных факторов среды на обучающихся.

Одним из способов оценки уровня адаптации к учебной деятельности является исследование функционального состояния нейродинамических функций мозга, так как по нему можно судить о степени утомления обучающегося.

В связи с этим целью исследования явилось изучение особенностей адаптивных реакций студентов в начале и конце учебного года по нейродинами-

ческим показателям.

**Методы исследования.** Были исследованы студенты 2 курса численностью 56 человек вначале (октябрь-ноябрь) и в конце учебного года (июнь). Исследование проводилось в первой половине дня. Нейродинамические показатели исследовались при помощи автоматизированного программного комплекса РФК [3]. Изучались следующие показатели: время простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП) и работоспособность головного мозга (РГМ). Оценивалась сбалансированность процессов возбуждения и торможения при помощи измерения отклонений реакции на движущийся объект (РДО, зрительный стимул)

Математическая обработка данных проводилась в программе STATISTICA 10. Возрастные нормы по нейродинамическим показателям составлялись на основе центильного анализа. Достоверность различий определялась при помощи критерия Манна-Уитни.

**Результаты исследования и их обсуждение.** При изучении нейродинамических показателей у студентов в начале учебного года было установлено, что средние значения латентности ПЗМР составили  $297,7 \pm 14,25$  мс., среднее время выполнения теста УФП  $64,1 \pm 1,2$  с., минимальная латентность реакции на стимул при тесте УФП достигла  $212,9 \pm 6,22$  мс. за  $27,1 \pm 3,29$  секунд. Средняя же латентность УФП составила  $360,16 \pm 5,6$  мс. Среднегрупповое количество стимулов, обработанных при тесте РГМ, отражающие работоспособность головного мозга, составило  $558,58 \pm 23$  стимулов, минимальная латентность при выполнении теста -  $166,7 \pm 3,16$  мс. при затраченных на достижение этого результата  $140,31 \pm 17,85$  с. и средняя латентность -  $364 \pm 5,16$  мс. Полученные среднегрупповые значения ПЗМР, РГМ и УФП соответствовали возрастной норме, что говорит в целом об адекватных адаптивных реакциях ЦНС на учебную деятельность в наблюдаемой группе студентов в начале учебного года.

Количество точных реакций на движущийся объект составило  $11,6 \pm 0,89$  стимулов из 30. Среднее отклонение было отмечено на значении  $31,3 \pm 3,97$  мс., суммарное опережение за 30 стимулов составило  $171,3 \pm 28,8$  мс. и суммарное запаздывание -  $642,1 \pm 102,23$  мс, что говорит о преобладании процессов торможения над процессами возбуждения в исследуемый период.

С целью проведения комплексной оценки состояния нейродинамических функций ЦНС у каждого студента они были разделены на 3 группы по уровню изучаемых показателей. В первую группу – «достаточным уровнем активности ЦНС» вошли студенты, у которых исследуемые показатели соответствовали «высокому» и «среднему» уровням, во вторую группу – «удовлетворительную» вошли студенты, у которых один показатель соответствовал низкому уровню, а остальные высокому или среднему уровням; и в третью группу – «неудовлетворительную» были отнесены студенты с низкими значениями по всем исследуемым показателям.

В результате комплексной оценки уровня функционального состояния нейродинамических функций ЦНС было выявлено, что в начале учебного года

80 % студентов относились к группе с «достаточным уровнем активности ЦНС»; 13,3 % были отнесены к «удовлетворительной» группе с компенсаторными реакциями ЦНС и 6,6 % находились в «неудовлетворительной» группе, которым соответствовало состояние дезадаптации в начале учебного года (рисунок).

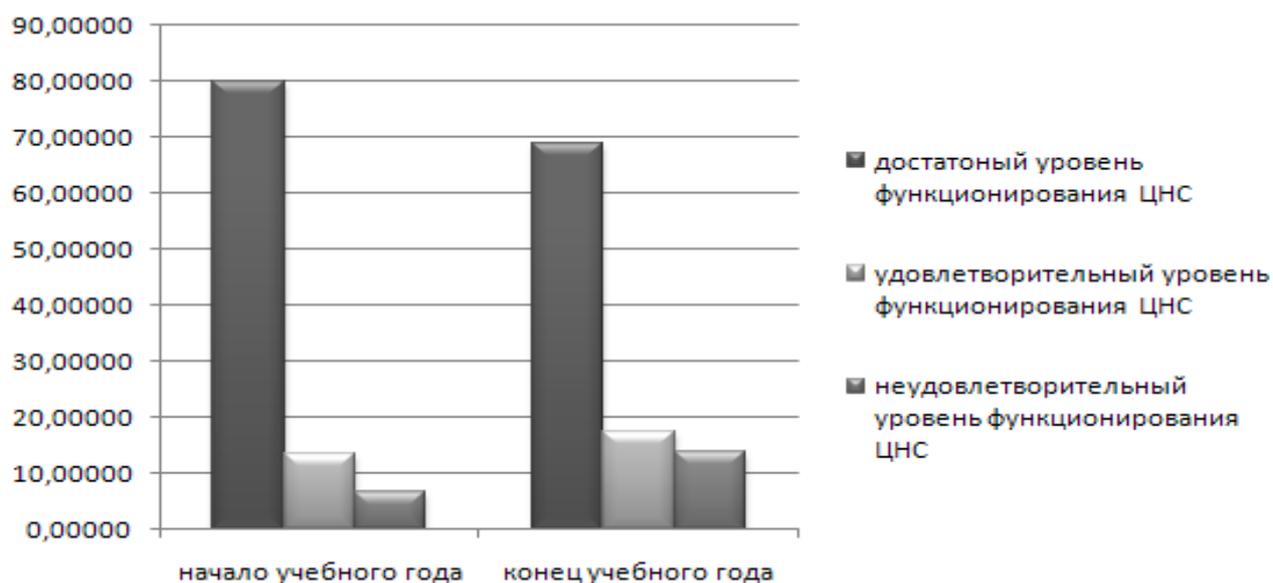
Обследование в конце года показало, что средние значения ПЗМР ( $353,7 \pm 37,64$  мс.) и УФП ( $63,1 \pm 1,9$  с), минимальной ( $199,8 \pm 5,63$  мс.) и средней ( $363,55 \pm 5,83$  мс.) латентности УФП достоверно не изменились по сравнению с началом года. В тоже время выявлено достоверное увеличение времени выхода на минимальную экспозицию УФП ( $36,28 \pm 3,22$ с), указывающее на то, что к концу учебного года происходит увеличение периода, необходимого студентам для достижения оптимума умственной работоспособности. Установлена также тенденция к снижению минимальной латентности РГМ ( $160 \pm 1,8$  мс.) и времени, необходимого для получения этого результата ( $113,8 \pm 19,19$ с). В конце учебного года изменилось соотношение студентов с разным уровнем исследуемых нейродинамических показателей: доля студентов, отнесённых к первой группе с достаточным уровнем активности нейродинамических функций ЦНС сократилась до 69 %, численность группы с компенсаторным уровнем возросла до 17,2 %, к студентам с низким уровнем функционирования ЦНС были отнесены 14 % студентов.

При анализе реакции на движущийся объект выявлено достоверное повышение количества точных реакций на стимул до  $12,7 \pm 0,73$  стимулов, достоверное уменьшение среднего времени реакций отклонения до  $28,2 \pm 3,62$  мс. и суммарного времени реакций запаздывания до  $400,6 \pm 69,56$  мс. к концу учебного года. Суммарное время реакции опережение по сравнению с осенними данными не показало достоверных различий, составив  $250,55 \pm 66,45$  мс. Полученные данные говорят о том, что к концу учебного года происходит нормализация соотношений процессов возбуждения и торможения за счёт снижения доли реакций запаздывания. На это указывает и уменьшение числа студентов с преобладанием реакций запаздывания (с 46,66 % до 17,24 %) и увеличение с преобладанием точных реакций (с 6,66 % до 37,93 %).

К концу учебного года наблюдается изменение соотношения студентов в группах с разным уровнем функционирования нейродинамических функций ЦНС: снижается количество студентов первой группы на 11 % и увеличилось во второй на 3,9 % и на 7,4 % (рисунок).

Полученные результаты свидетельствует о том, что в начале учебного года приспособительные механизмы к учебной деятельности у 80 % студентов осуществляются преимущественно за счет сравнительно мало энергозатраных реакций с высокой скоростью активации нервной системы с автономными механизмами регуляции приспособительных реакций [2].

У 11 % студентов необходимый уровень функционирования ЦНС в этот период достигается за счет сравнительно небольших энергозатрат с незначительным понижением активности нейродинамических функций и частичным вовлечением не специфических механизмов регуляции в процесс адаптации.



Процентное распределение студентов на группы с разным уровнем адаптации ЦНС в начале и конце учебного года

У 6 % студентов выявлен низкий уровень активности нейродинамических функций, сопровождающийся высокой физиологической стоимостью обучения и, как правило, вовлечением центральных механизмов регуляции в адаптационные процессы.

К концу учебного года у большинства студентов (69 %) формируются механизмы приспособительных реакций к учебной деятельности, характеризующиеся переходом от преобладания процессов торможения над процессами возбуждения к сбалансированным нейродинамическим реакциям.

Адаптивные реакции к учебной деятельности по типу компенсации осуществлялись у части студентов (17,7 %) преимущественно за счёт повышения энергозатрат с высокой скоростью реагирования на внешнее воздействие. Так как процесс обучения связан с умственной нагрузкой и характеризуется высоким уровнем нервно-эмоционального напряжения, то вовлечение неспецифических приспособительных реакций в течение длительного времени сопровождается активностью гипоталамо-гипофизарной и адренкортикальной систем; так как гипоталамус является одной из важнейших подкорковых структур его повышенная активность приводит к нарушению баланса корково-подкоркового взаимодействия. Такие изменения ведут к нарушению соотношения возбуждённых и заторможенных участков коры, нарушению координации движения, памяти, удлинению латентных периодов сенсомоторных реакций и перерасходу функциональных резервов [4]. В результате участи студентов (14 %), к концу учебного года наблюдалось общее падение активности всех нейродинамических функций вследствие развития процессов утомления.

### Список литературы

1. Яценко М.В., Кайгородова Н.З. Влияние погодных условий на показатели умственной работоспособности и биоэлектрическую активность

головного мозга студентов // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. - 2017. - № 1. - С. 31 – 36.

2. Федоров А.И., Зарченко П.Ю., Пономарева В.С., Немолочная Н.В. Особенности регуляции сердечного ритма у студентов в различные периоды обучения // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. - 2017. - № 4. - С. 15–21. DOI: 10.21603/2542-2448-2017-4-15-21.

3. Иванов В.И., Литвинова Н.А., Березина М.Г.; Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «статус ПФ» // Валеология №4, 2004.

4. Казин Э.М. Образование и здоровье: медико-биологические и психолого-педагогические аспекты монография / Э.М. Казин. - Кемерово: Изд-во КРИПКУПРО, 2010.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПЛЯЖАХ ГОРОДА РЯЗАНИ

Н.Г. Бабкина<sup>1</sup>, Е.А. Марочкина<sup>2</sup>, Н.В. Чельцов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России,

г. Рязань

<sup>2,3</sup> ФГБОУ ВО РГУ имени С.А. Есенина,

г. Рязань

**Аннотация.** В статье приведены результаты изучения качества воды в четырех стоячих водоемах, расположенных в черте г. Рязани, в которых в 2018 году организованы пляжи. Исследование проводили методом биоиндикации (индекс Майера). Выявлены биоиндикационные индикаторные группы беспозвоночных. Индекс Майера составил для Орехового озера 20, для трех Борковских карьеров – 19. Установлено, что водоемы пригодны для купания.

**Ключевые слова:** биоиндикация, индекс Майера, видовое разнообразие, качество воды.

В последнее время оказывается сильное антропогенное воздействие на поверхностные водоёмы: различные сбросы промышленных и бытовых вод, шумовое загрязнение, нарушение структуры водоемов при механическом перемешивании слоёв воды, а также нарушение термического режима. Всё эти факторы приводят к различным изменениям в водных экосистемах, что негативно отражается и на общем состоянии природы, и на человеческом обществе.

В связи с большой антропогенной нагрузкой, испытываемой природными комплексами в последнее время, становится актуальной разработка и апробация методик, позволяющих оценивать экологическое состояние природных ландшафтов. Наиболее остро изменения окружающей природной среды

отражаются на биотических компонентах, в том числе и на водных беспозвоночных.

К сожалению, не всегда есть возможность проводить комплексные научные исследования, требующие больших материальных затрат и специального оборудования. В таких случаях можно использовать метод биоиндикации, получивший в последнее время широкое распространение и признание.

В летний сезон 2018 года официально были открыты на территории г. Рязани 4 пляжа: «Городской на Ореховом озере, «Борки-1» в Борковском карьере №1, «Борки-2» в Борковском карьере №2 и «Борки-3» в Борковском карьере №3 [5].

**Цель** нашей работы: выявить видовой состав гидробиотов и оценить качество воды Орехового озера и трех Борковских карьеров.

В своих исследованиях мы использовали индекс Майера. Эта методика, в отличие от многих других, позволяет оценивать загрязнение не только текущих, но и стоячих водоемов. Она основывается на приуроченности различных групп водных беспозвоночных к конкретным уровням загрязненности [1].

Исследования проводили в начале июня 2018 года. Определение беспозвоночных проводили по определителю Е.М. Хейсина (1962) и С.Я. Цалолихина (2001) [2, 4].

Численность различных групп беспозвоночных оценивали по трехбальной шкале: единичные (ед) – обнаружено до 5 экземпляров, обычные (об) – от 5-20, многочисленные (мн) – более 20.

Список обнаруженных беспозвоночных приведен в таблице.

#### Встречаемость различных групп беспозвоночных в исследуемых водоемах

| № п/п | Обнаруженные объекты   | Ореховое озеро | Борковской карьер №1 | Борковской карьер №2 | Борковской карьер №3 |
|-------|--|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|       | <b>Тип Плоские черви – Plathelminthes</b><br><b>Класс Ресничные черви – Turbellaria</b>  |                |                      |                      |                      |
| 1.    | Молочно-белая планария - <i>Dendrocoelium lacteum</i>                                    | -              | ед                   | об                   | ед                   |
| 2.    | Бурая планария - <i>Planaria torva</i>   | об             | -                    | -                    | -                    |
| 3.    | Черная многоглазка - <i>Potyrcelis nigra</i>   | ед             | -                    | -                    | -                    |
|       | <b>Тип Кольчатые черви – Annelida</b><br><b>Класс Малощетинковые черви – Oligochaeta</b> |                |                      |                      |                      |
| 4.    | Трубочник – <i>Tubifex sp.</i>   | ед             | -                    | -                    | -                    |
|       | <b>Класс Пиявки – Hirudina</b>   |                |                      |                      |                      |
| 5.    | Ложноконская пиявка - <i>Haemopis sanguisuga</i>   | ед             | ед                   | ед                   | ед                   |
| 6.    | Малая ложноконская пиявка – <i>Herpobdella octoculata</i>                                | об             | об                   | об                   | об                   |
| 7.    | Улитковая пиявка – <i>Glossiphonia complanata</i>  | об             | об                   | об                   | об                   |

Продолжение таблицы

|     |  |    |    |    |    |
|-----|--|----|----|----|----|
| 8.  | Пиявка рыба – <i>Piscicola geometra</i>  | ед | -  | -  | -  |
|     | <b>Тип Членистоногие – Arthropoda</b><br><b>Класс Ракообразные – Crustacea</b> | -  |    |    |    |
| 9.  | Водяной ослик – <i>Asellus aquaticus</i>                                       | мн | мн | мн | мн |
|     | <b>Класс Паукообразные – Arachnida</b>   |    |    |    |    |
| 10. | Личинки водяных клещей – <i>Hydrachnidia</i>                                   | об | ед | ед | об |
| 11. | Паук серебрянка – <i>Argyroneta aquatica</i>                                   | ед | -  | -  | -  |
|     | <b>Класс Насекомые – Insecta</b>   |    |    |    |    |
| 12. | Личинки поденок – <i>Ephemeroptera</i>   | мн | об | об | об |
| 13. | Личинки ручейников – <i>Trichoptera</i>  | ед | ед | ед | ед |
| 14. | Личинка стрекозы типа лютки, стрелки   | мн | об | об | мн |
| 15. | Личинки стрекоз типа настоящие   | об | -  | -  | -  |
| 16. | Личинки стрекозы коромысла - <i>Aeschna</i>                                    | ед | -  | -  | -  |
| 17. | Водомерка - <i>Gerris</i>  | об | об | об | об |
| 18. | Ранатра – <i>Ranatra linearis</i>  | ед | ед | ед | ед |
| 19. | Водяной скорпион – <i>Nepa cinerea</i>   | ед | об | об | об |
| 20. | Личинка плавта - <i>Naucoris cimicoides</i>                                    | об | ед | ед | ед |
| 21. | Личинка и имаго гладыша – <i>Notonecta lutea</i>                               | об | об | об | об |
| 22. | Личинка гребляка – <i>Corixa</i>   | мн | мн | об | мн |
| 23. | Окаймленный плавунец – <i>Dytiscus marginatus</i>                              | ед | -  | -  | -  |
| 24. | Полоскун – <i>Acilius</i>  | ед | ед | ед | ед |
| 25. | Прудовик – <i>Columbetes</i>   | ед | -  | -  | -  |
| 26. | Тинник – <i>Ilybius</i>  | ед | -  | -  | -  |
| 27. | Малый водолюб – <i>Hydrophilus</i>   | ед | -  | -  | -  |
| 28. | Вертячка – <i>Gyrinus</i>  | ед | -  | -  | -  |
| 29. | Мотыль <i>Chironomus thummi</i>  | ед | ед | ед | ед |
| 30. | Личинки комаров-звонцов – <i>Chironomidae</i>                                  | об | ед | ед | ед |
| 31. | Личинки мухи львинки – <i>Stratiomyia</i>                                      | ед | -  | -  | -  |
| 32. | Гусеницы бабочки огневки кувшинницы - <i>Nymphula</i>                          | об | -  | ед | -  |
|     | <b>Тип моллюски - Mollusca</b><br><b>Класс Брюхоногие – Gastropoda</b>         | -  |    |    |    |
| 33. | Обыкновенный прудовик – <i>Limnaea stagnalis</i>                               | об | ед | ед | ед |

| Продолжение таблицы |   |           |           |           |           |
|---------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 34.                 | Ушковый прудовик – <i>Radix auricularia</i> | мн        | ед        | ед        | ед        |
| 35.                 | Малый прудовик – <i>Galba truncatula</i>    | мн        | -         | -         | -         |
| 36.                 | Мелкие катушки – <i>Planorbis sp.</i>       | мн        | об        | об        | об        |
| 37.                 | Роговая катушка – <i>Coretus corneus</i>    | об        | -         | -         | -         |
| 38.                 | Живородка – <i>Viviparus sp.</i>            | об        | -         | -         | -         |
| 39.                 | Битиния – <i>Bithynia sp.</i>               | ед        | -         | -         | -         |
|                     | <b>Класс Двустворчатые – Bivalvia</b>       |           |           |           |           |
| 40.                 | Беззубка - <i>Anodonta</i>                  | об        | -         | -         | -         |
| 41.                 | Перловица -                                 | -         | ед        | ед        | ед        |
| 42.                 | Дрейсена - <i>Dreissena</i>                 | об        | -         | -         | -         |
| 43.                 | Шаровка – <i>Sphaerium</i>                  | об        | -         | -         | -         |
| 44.                 | Горошина – <i>Pisidium</i>                  | об        | -         | -         | -         |
|                     | <b>Итого</b>                                | <b>42</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>22</b> |

Для подсчета индекса Майера в Ореховом озере мы выделили три группы индикаторных организмов: обитатели чистых вод (личинки поденок и ручейников, двустворчатые моллюски), организмы средней степени чувствительности (личинки стрекоз, моллюски-катушки, моллюски-живородки) и обитатели загрязненных водоемов (пиявки, прудовики, личинки комаров-звонцов, водяные ослики). Биотический индекс Майера равен 19, что соответствует второму классу качества воды (олигосапробный).

В Борковских карьерах среди обитателей чистых вод были отловлены личинки поденок и ручейников, двустворчатые моллюски, из организмов средней степени чувствительности - личинки стрекоз и моллюски-катушки, из обитателей загрязненных водоемов - пиявки, прудовики, личинки комаров-звонцов, водяные ослики. Биотический индекс Майера равен 17, что также соответствует второму классу качества воды (олигосапробный).

Несмотря на то, что индексы Майера во всех водоемах относятся к одному классу качества воды, видовой состав и численность беспозвоночных в Ореховом озере гораздо выше, чем в Борковских карьерах (42 и 22, 23, 22 объектов соответственно).

Более богатый видовой состав и более высокая численность различных представителей в Ореховом озере объясняется, на наш взгляд, наличием большого количества водных растений (роголистник, кубышка, рогоз и др.). Живая и отмирающая растительная масса предоставляет обильную пищу растительноядным и сапротрофным беспозвоночным. Разлагающаяся растительность позволяет обитать в воде бактериям и одноклеточным зеленым водорослям, которыми питаются биофильтраторы (пластинчатожаберные моллюски, дафнии и др.). Этими же микроорганизмами питаются разнообразные одноклеточные животные Protozoa, которые, в свою очередь, являются пищей для циклопов, диаптомусов и др. Большое количество консументов 1-го порядка и мелких консументов 2-го порядка обуславливают высокую численность и

видовое разнообразие представителей более высоких трофических уровней. Разнообразные группы беспозвоночных, высокая численность некоторых из них позволяет сделать вывод о богатстве экосистемы Орехового озера, а, следовательно, о высокой устойчивости его к воздействию неблагоприятных факторов среды, в том числе и антропогенных.

В Борковских карьерах, на наш взгляд, из-за большого объема воды и относительно слабого развития водной растительности первичная продукция автотрофных организмов невысока. Этим можно объяснить относительно низкое видовое разнообразие животных и низкую самоочищаемость водоема. В тоже время слабая степень антропогенного загрязнения этих водоемов позволяет использовать их для купания.

В 2014 году сотрудники экоаналитической лаборатории РГУ имени С.А. Есенина провели обследование гидрохимического состояния вод данных водоемов [3]. Они установили, что по водородному показателю, растворенному кислороду, биологическому потреблению кислорода (БПК<sub>5</sub>), аммонийному азоту, нитратному азоту, фосфатам, сульфатам, хлоридам, меди, цинку, свинцу, минерализации (сухой остаток), жесткости значения концентрации не превышают ПДК. Во всех изученных водоемах концентрация нитритов существенно превышает ПДК (Борковской карьер 1 – 0,205, Борковской карьер 2 – 0,099, Борковской карьер 3 – 0,066, Ореховое озеро – 0,087 при ПДК – 0,02). [3]. Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высоком качестве воды в исследуемых водоемах.

Таким образом, проведенные нами биоиндикационные исследования качества воды четырех рязанских стоячих водоемов в целом совпадают с данными химического анализа воды, полученными сотрудниками экоаналитической лаборатории РГУ имени С.А. Есенина. Следовательно, пляжи, расположенные на этих водоемах, обоснованно включены ГУ МЧС России по Рязанской области в список разрешенных мест купания горожан в 2018 году.

### Список литературы

1. Боголюбов А.С. Методы исследования зообентоса и оценки экологического состояния водоемов. Методическое пособие. - М.: «Экосистема», 1997. - 17 с.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.5. Высшие насекомые. Под общ. ред. С.Я. Цалолыхина. - СПб.: Наука, 2001. - 825 с.
3. Подоль С.Р., Попова З.И. Гидрохимическое состояние поверхностных вод города Рязани. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. - №4. - 2014. - С. 79-83.
4. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. – М., 1962. - 148 с.
5. Список пляжей Рязанской области. [Электронный ресурс]: официальный сайт главного управления МЧС России по Рязанской области [сайт]. URL: <http://62.mchs.gov.ru/document/6930067>.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА КАК МНОГОФАКТОРНОГО ЗАГРЯЗНИТЕЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА

Г.Г. Ладнова, М.Г. Курочицкая, В.В. Силютина, Д.В. Гаврикова  
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,  
г. Орел

*Аннотация.* В работе представлены данные исследований транспортного шума как одного из многофакторных загрязнителей окружающей среды (ОС) города. Показано, что несмотря на значительный вклад стационарных источников в загрязнение ОС, основным загрязнителем является автотранспорт, доля выбросов вредных веществ которого к общему валовому выбросу составляет 88 %. Коэффициент техногенной нагрузки на атмосферный воздух в придорожной зоне изучаемых автомагистралей составляет от 6,9 до 10 единиц. Установлено, что из изученных веществ наибольшую тревогу вызывает формальдегид (индекс опасности составил от 3,9 до 10, диоксид азота (до 2,8), оксид углерода (превышение ПДК в 1,42 раза).

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха придорожной зоны внутригородских автомагистралей оказывает отрицательное воздействие на рост и развитие растений, в частности, на такие показатели, как площадь листьев, оводненность и содержание органических веществ в листьях, зольность.

В связи с нарастанием техногенного загрязнения среды обитания человека во многих странах, включая и Россию, в последние годы все большую актуальность приобретают проблемы разработки современных подходов к улучшению состояния здоровья населения. Поэтому одной из первоочередных задач является решение проблем оздоровления окружающей среды и обеспечение безопасной, комфортной жизни [2,3]. На селитебных территориях городов акустическая нагрузка является одной из наиболее неблагоприятных физических факторов окружающей среды, которая продолжает расти. По данным многих исследователей, опасному воздействию шума подвергаются более 30 % жителей городов нашей страны. С точки зрения экологии особое значение имеет увеличение транспортных средств, а значит и нарастает интенсивность городского загрязнения и транспортного шума. Установлено, что длительное хроническое действие интенсивного городского шума оказывает неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма жителей городов, особенно крупных, и способствует росту заболеваемости органов слуха, сердечно-сосудистой, нервной систем и других [1].

Цель исследования - изучить интенсивность, структуру, уровень шума от автотранспортных средств и их влияние на окружающую среду города.

Исследование проведено на территории города Орла – областного центра Орловской области. Объектами исследования являлись автомагистрали города, уровни шумового загрязнения, атмосферный воздух. Оценку воздействия уровня

автотранспортного шума на городской территории проводили по измерению уровня звука и интенсивности движения транспортного потока в соответствии с требованиями ГОСТ 2044-85. Мониторинг уровней шума и интенсивность движения транспортных средств проводили в течение 5 лет в 75 точках города.

Расчет выбросов от автотранспорта проведен согласно «Методике определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух» (утв. Минтранс России 02.06.1993). Техногенную нагрузку оценивали по уровню воздействия на развитие сирени обыкновенной, тополя пирамидального и липы сердцевидной. Отбор проб и лабораторные исследования загрязнений атмосферного воздуха проведены в соответствии с утвержденными методиками вдоль автомагистралей города в дневное и ночное время суток. Статистический анализ полученных данных проводился с использованием средств пакета Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 6.0. В качестве среднего значения использовали выборочное среднее, так как выборочные данные обладают очевидной симметрией. При описании разброса данных использовали ошибку средней арифметической. Значимость отклонений определяли по *t* критерию Стьюдента.

Суммарное загрязнение окружающей среды города складывается из выбросов от автотранспорта и стационарных источников. Среди стационарных источников наибольший урон экологии города наносят предприятия транспорта – 37 % всех выбросов и предприятия, относящиеся к обрабатывающим производствам – 28 %. Среди последних наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят предприятия по производству продуктов питания, неметаллических и металлических изделий, а также предприятия, занимающиеся производством и распределением электроэнергии, газа и воды – 20 %. Суммарно они обеспечивают 85 % всех выбросов от стационарных источников.

Однако, несмотря на значительный вклад стационарных источников в загрязнение окружающей среды, основным загрязнителем является автомобильный транспорт, так как его количество постоянно увеличивается, и это приводит к увеличению выбросов выхлопных газов в атмосферу и росту эквивалентных и максимальных уровней звукового давления. Доля выбросов вредных веществ от транспортных средств к общему валовому выбросу вредных веществ в окружающую среду составляет 88 %.

Многие улицы города являются транспортными магистралями, связывая различные городские районы между собой. В дневное время количество транспортных средств на обследованных участках города основных магистралей (улица Комсомольская, ул. Октябрьская, ул. Горького и др.) составляла от 3380 единиц до 4950 единиц в час. Уровни шума в это время суток на территории города находятся в пределах от 52 дБА до 88 дБА по эквивалентному уровню шума при нормативном уровне 55 дБА. Максимальные уровни шума зарегистрированы в пределах от 58 до 92 дБА при нормативном уровне 70 дБА. В ночное время суток на крупных автомагистралях города эквивалентный уровень звука варьировал в пределах от 60 до 72 дБА, максимальные уровни шума составляли 69-84 дБА при ПДУ – 45 и 60 дБА соответственно. Расчетными

методами установлено, что коэффициент техногенной нагрузки на атмосферный воздух в придорожной зоне изучаемых автомагистралей составляет от 6,9 до 10 единиц. При оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта определяли максимально разовые концентрации оксида углерода, оксида серы, диоксида азота, формальдегида, фенола, сероводорода, бенз(а)пирена, которые были использованы при расчете комплексных коэффициентов техногенной нагрузки на атмосферу ( $K_{атм}$ ) в дневное и ночное время. Установлено, что величина  $K_{атм}$  в ночное время составляет от 58,4 % до 91,6 % от его значения днем.

Данные среднесуточных концентраций загрязнений атмосферного воздуха позволили установить, что из изученных веществ наибольшую тревогу вызывает формальдегид (индекс опасности по изучаемым точкам составил от 3,9 до 10), диоксид азота (до 2,8), оксид углерода (превышение ПДК в 1,42 раза)

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха придорожной зоны внутригородских автомагистралей оказывает отрицательное воздействие на рост и развитие растений, в частности, на такие показатели, как площадь листьев, оводненность и содержание органических веществ в листьях, зольность. Наиболее информативными показателями биоиндикации уровня загрязнения атмосферного воздуха являлись для сирени обыкновенной и тополя пирамидального – величина зольного остатка (возрастание от  $359,6 \pm 10,8$  мг/г и до  $618,9 \pm 13,1$  мг/г), что достоверно отличается от фоновых значений. Отмечалось снижение содержания хлорофилла в листьях липы с  $0,38 \pm 0,041$  до  $0,24 \pm 0,032$  %.

В связи с этим, для озеленения внутригородских магистралей наиболее целесообразным является применение посадок, устойчивых к воздействию высокого уровня загрязнения приземного слоя воздуха придорожной зоны таких растений как тополь пирамидальный и сирень обыкновенная, что может привести к снижению распространения токсичных веществ в летний период на границе селитебной территории. Кроме этого, основой обеспечения экологической безопасности при эксплуатации автомобильного транспорта должна быть выработана региональная система мер по уменьшению объемов токсичных выбросов, включающая применение альтернативных видов топлива, технико-эксплуатационных решений, организации дорожного движения и другое.

### Список литературы

1. Ладнова Г.Г. Экологические показатели окружающей среды и здоровье населения в региональном аспекте / Г.Г. Ладнова, М.Н. Гладских, Ю.Б. Тюрикова, М.Г. Курочницкая. - М.: Издательский Дом «Камертон», 2009. - №3. - С. 187-190.
2. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария, 2013. - № 2. - С. 4-10.
3. Рахманин Ю.А. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова // Гигиена и санитария, 2014. - № 5. - С.5-10.

4. Харламов А.П. Оценка воздействия шума на население крупного промышленного города // *Здравоохранение Российской Федерации*, 2011. - № 4. - С.41.

## **ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА СОДЕРЖАНИЕ ГАЗОВ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПЕРЕКРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Н.С. Серпокрылов, Н.В. Кондакова, Ю.А. Гаврилина, А.А. Мозгунова  
Южно-Российский Государственный политехнический университет (НПИ)  
имени М.И. Платова,  
г. Новочеркасск

*Аннотация.* В данной статье рассмотрен вопрос о составе газа воздуха рабочей зоны перекрытых очистных сооружений и его зависимости от эффективности работы оборудования очистки сточных вод с роторными биофильтрами на примере логистического центра «Логопарк Дон» г. Ростов-на-Дону.

В настоящее время во всех индустриально развитых странах в области водоотведения наблюдается активное внедрение сооружений для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод модульного типа, проектируемые в виде производственных комплексов, предназначенных для локальных систем с небольшой производительностью (до 10 000 м<sup>3</sup>/сут.) [1].

Востребованность такого рода технических решений вызвана как ужесточением природоохранных нормативов, так и уменьшением размеров санитарной зоны и площади застройки. В связи с этим, в некоторых построенных недавно (3 - 5 лет назад) очистных сооружениях помещения лаборатории, операторской, начальника, технолога и т. п. также находятся «под одной крышей» с очистными сооружениями [2].

Исследования проводились в условиях действующих перекрытых очистных сооружений ООО «Логопарк Дон», г. Ростов-на-Дону.

КОС работают по следующей технологической схеме: первая ступень – механическая очистка; вторая – биологическая очистка воды. Биологически очищенные сточные воды подвергаются доочистке в адсорберах с загрузками на основе отходов стекольного производства и мелкофракционного угля. На заключительном этапе используется доочистка системой обратного осмоса. Обеззараживание очищенных сточных вод производится ультрафиолетом, затем часть идет на производственные нужды (полив территорий, мойка машин и др.), а другая подвергается выпуску в балку реки Темерник.

Уникальными сооружениями, разработанными специально для логистического центра, являются погружные вращающиеся биофильтры (рисунок).

В качестве носителя биологической массы выступает вращающийся барабан с гофрированными синтетическим материалом трубчатого типа, который представляет собой пакет из труб, закрепленных параллельно оси вращения под различным углом. Секции заполнены на 60 – 90 % по объёму загрузочным материалом [3].



Погружной вращающийся барабан

На окислительные свойства микроводорослей влияет тот факт, что биологическая очистка находится в условиях отсутствия освещенности.

Перспективным направлением для очистки сточных вод является применение закрытых фотобиореакторов с использованием искусственного света для освещения в тёмное время суток, при этом с пониженной интенсивностью подачи кислорода [4].

В ходе эксперимента была определена концентрация веществ в воздухе рабочей зоны станции аэрации до применения световой установки с использованием светодиодной ленты и после двух недель ее работы [5]. Результаты (среднее значение из 3-х определений) представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Результаты проведения измерений в контрольной точке - погружные вращающиеся биофильтры

| Дата проведения измерений            | 30.03.2018<br>(до применения световой установки) |                           |                           | 13.04.2018<br>(после применения световой установки) |                           |                           |
|--------------------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
|                                      | O <sub>2</sub>                                   | H <sub>2</sub> S          | SO <sub>2</sub>           | O <sub>2</sub>                                      | H <sub>2</sub> S          | SO <sub>2</sub>           |
| Определяемые показатели              |  |                           |                           |   |                           |                           |
| Метеорологические условия            | температура +5 °С<br>атм.давление 759 мм.рт.ст.  |                           |                           | температура +14 °С<br>атм.давление 757 мм.рт.ст.    |                           |                           |
| Средний результат из 3-х определений | 20,6<br>%  | 0,27<br>мг/м <sup>3</sup> | 0,12<br>мг/м <sup>3</sup> | 20,9<br>%   | 0,18<br>мг/м <sup>3</sup> | 0,08<br>мг/м <sup>3</sup> |

Таблица 2

Результаты проведения измерений в контрольной точке – рабочая зона станции аэрации

| Дата проведения измерений            | 30.03.2018<br>(до применения световой установки) |                           |                           | 13.04.2018<br>(после применения световой установки) |                           |                           |
|--------------------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
|                                      | O <sub>2</sub>                                   | H <sub>2</sub> S          | SO <sub>2</sub>           | O <sub>2</sub>                                      | H <sub>2</sub> S          | SO <sub>2</sub>           |
| Определяемые показатели              |  |                           |                           |   |                           |                           |
| Метеорологические условия            | температура +5 °С<br>атм.давление 759 мм.рт.ст.  |                           |                           | температура +14 °С<br>атм.давление 757 мм.рт.ст.    |                           |                           |
| Средний результат из 3-х определений | 21,0<br>%  | 0,20<br>мг/м <sup>3</sup> | 0,09<br>мг/м <sup>3</sup> | 21,0<br>%   | 0,13<br>мг/м <sup>3</sup> | 0,06<br>мг/м <sup>3</sup> |

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях перекрытых очистных сооружений состав газовой среды воздуха рабочей зоны напрямую зависит от режима и эффективности работы оборудования очистки сточных вод.

### Список литературы

1. К вопросу о содержании газов в воздухе рабочей зоны перекрытых очистных сооружений сточных вод / Кондакова Н.В., Гаврилина Ю.А. // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград: ВолГТУ, 2018. - С 130-132.

2. Обзор конструктивных особенностей блочно-модульных канализационных очистных сооружений малой производительности / Д.В. Серебряков, В.В. Морозов // Вода и экология: проблемы и решения. - 2008. - N 1. - С. 47-59.

3. Шувалов Р.М. Результаты сравнения технологических показателей при выборе типа биореактора для очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура - №2 – 2011. - С. 88-96.

4. Серпокрылов Н.С., Петренко С.Е., Борисова В.Ю. Повышение эффективности и надежности очистки сточных вод на разных стадиях эксплуатации очистных сооружений // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/16/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/16/).

5. Старовойтов С.В., Халил А.С. Применение аэрационно-осветительной установки в биологическом фильтре // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4641](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4641).

# ПОДБОР ДАТЧИКОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЗАГАЗОВАННОСТИ В ОТВОДЯЩЕЙ ТРУБЕ НАД УЧАСТКОМ С АКТИВНЫМ МЕТАНООБРАЗОВАНИЕМ УТИЛИЗИРОВАННОЙ СВАЛКИ

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

*Аннотация.* В тезисе доклада описывается система подбора датчиков контроля температуры и загазованности в отводящей трубе над участком с активным метанообразованием утилизированной свалки, что позволяет осуществлять непрерывный оперативный контроль в реальном масштабе времени на полигоне за счет установленных датчиков температуры и газа. Предлагаемые датчики позволяют оперативно и достоверно в режиме реального времени контролировать состояние объекта и своевременно устранять источники загрязнения окружающей среды, а также измерять концентрацию вредных веществ вблизи социальных объектов.

На кафедре охраны труда и окружающей среды Тульского государственного университета проводятся работы по разработке системы автоматизированного контроля температуры и загазованности в отводящей трубе над участком с активным метанообразованием утилизированной свалки. Внедрение подобной системы позволяет осуществлять непрерывный оперативный контроль в реальном масштабе времени на полигоне за счет установленных датчиков температуры и газа.

Система контроля температуры и загазованности в отводящей трубе над участком с активным метанообразованием утилизированной свалки состоит из ряда датчиков [1]:

- датчик температуры. Датчик температуры DS18B20 позволяет определить температуру окружающей среды в диапазоне от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$  и получать данные в виде цифрового сигнала с 12-битным разрешением по 1-Wire протоколу (рис.1).

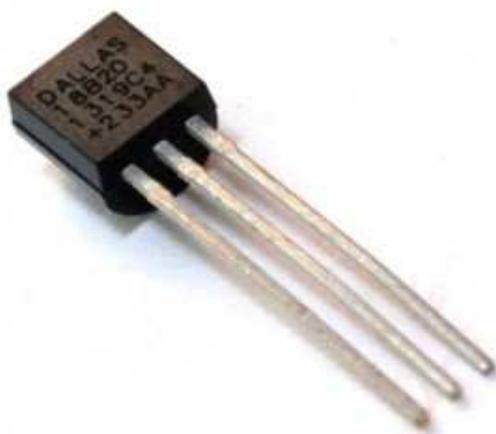


Рис.1. Датчик температуры DS18B20

DS18B20 это цифровой измеритель температуры, с разрешением преобразования 9-12 разрядов и функцией тревожного сигнала контроля за температурой. Параметры контроля могут быть заданы пользователем и сохранены в энергонезависимой памяти датчика.

DS18B20 обменивается данными с микроконтроллером по однопроводной линии связи, используя протокол интерфейса 1-Wire.

Питание датчик может получать непосредственно от линии данных, без использования внешнего источника. В этом режиме питание датчика происходит от энергии, запасенной на паразитной емкости.

Диапазон измерения температуры составляет от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ . Для диапазона от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  погрешность не превышает  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

У каждой микросхемы DS18B20 есть уникальный серийный код длиной 64 разряда, который позволяет нескольким датчикам подключаться на одну общую линию связи. Т.е. через один порт микроконтроллера можно обмениваться данными с несколькими датчиками, распределенными на значительном расстоянии. Режим крайне удобен для использования в системах экологического контроля, мониторинга температуры в зданиях, узлах оборудования.

Основная функция DS18B20 – преобразование температуры датчика в цифровой код. Разрешение преобразования задается 9, 10, 11 или 12 бит. Это соответствует разрешающей способности -  $0,5$  ( $1/2$ )  $^{\circ}\text{C}$ ,  $0,25$  ( $1/4$ )  $^{\circ}\text{C}$ ,  $0,125$  ( $1/8$ )  $^{\circ}\text{C}$  и  $0,0625$  ( $1/16$ )  $^{\circ}\text{C}$ . При включении питания, состояние регистра конфигурации устанавливается на разрешение 12 бит.

После включения питания DS18B20 находится в низко-потребляющем состоянии покоя. Чтобы инициировать измерение температуры мастер (микроконтроллер) должен выполнить команду ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ [44h]. После завершения преобразования, результат измерения температуры будет находиться в 2 байтах регистра температуры, и датчик опять перейдет в состояние покоя.

Если DS18B20 включен по схеме с внешним питанием, то мастер может контролировать состояние команды конвертации. Для этого он должен читать состояние линии (выполнять временной слот чтения), по завершению команды, линия перейдет в высокое состояние. Во время выполнения команды конвертации линия удерживается в низком состоянии.

- датчик газа. Датчик горючих газов MQ-5 определит концентрацию сжиженного углеводородного газа, метана и коксового газа в окружающей среде. Посредством датчика загазованности можно зарегистрировать превышение нормы содержания того или иного газообразного компонента в воздухе или его наличие. В состав прибора входит газовый сенсор (газоанализатор). Он преобразует измеренную концентрацию вещества в электрический сигнал (или сигнал другого типа), который позволяет зарегистрировать и визуализировать этот сигнал. Основными характеристиками газового сенсора являются: степень селективности (избирательности) по отдельному веществу; скорость реакции (отклика) на колебания концентрации вещества; границы определения концентрации вещества (рис.2).

## MQ-5



Рис.2. Датчик горючих газов MQ-5

Датчик предназначен для определения содержания сжиженного нефтяного (LPG), угольного и природного газов. Может быть использован как альтернатива датчику MQ-2. При этом MQ-5 отличается большей чувствительностью при меньших концентрациях газа. Датчик можно использовать в проектах обнаружения утечек газа. Аналого-цифровой модуль позволяет как получать данные о содержании газов к которым восприимчив газоанализатор, так и работать напрямую с устройствами, выдавая цифровой сигнал о превышении/уменьшении порогового значения. Имеет регулятор чувствительности, что позволяет подстраивать датчик под нужды конкретного проекта. Модуль имеет два светодиода: первый (красный) - индикация питания, второй (зеленый) - индикация превышения/уменьшения порогового значения.

Основным рабочим элементом датчика является нагревательный элемент, за счет которого происходит химическая реакция, в результате которой получается информация о концентрации газа. В процессе работы датчик должен нагреваться - это нормально. Также необходимо помнить, что за счет нагревательного элемента, датчик потребляет большой ток, поэтому рекомендуется использовать внешнее питание.

Перед началом использования рекомендуется прогреть датчик, т.е. оставить его включенным на сутки. Это поможет достичь стабильных показаний в процессе его дальнейшей работы.

Необходимо обратить внимание, что показания датчика подвержены влиянию температуры и влажности окружающего воздуха. Поэтому в случае использования датчика в изменяющейся среде, будет необходима компенсация этих параметров [2].

Диапазон измерений: 0,03 - 0,1 %б

Технические характеристики:

- Напряжение питания: 5 В.
- Потребляемый ток: 150 мА.
- Время прогрева при включении: 1 мин.

Физические размеры:

- Модуль (Д x Ш x В): 35 x 20 x 21 мм.

- датчик напряжения, с помощью которого контролируется заряд аккумулятора.

Рассмотренные датчики позволят оперативно и достоверно в режиме реального времени контролировать состояние объекта и своевременно устранять источники загрязнения окружающей среды, а также измерять концентрацию вредных веществ вблизи социальных объектов.

*Материалы подготовлены в рамках Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - докторов наук (конкурс МД-2018).*

### **Список литературы**

1. Панарин В.М. Техническая реализация и внедрение программно-аппаратного комплекса сбора, обработки и отображения информации совместно с комплексом аппаратуры для измерения концентраций вредных веществ «Экомонитор» / В.М. Панарин, А.А. Горюнкова // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 6. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. – С.196-204.

2. Организация мониторинга загрязнения атмосферы химически опасными объектами / В.П. Мешалкин, В.В. Лесных, А.В. Путилов, А.А. Горюнкова // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Цветные металлы». – 2015. – №4. – С. 85-88.

## **ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ДНК ЛЕЙКОЦИТОВ ВОЛОНТЕРОВ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА, ВЫЗВАННЫХ ПОСЕЩЕНИЕМ СОЛЯРИЯ**

И.Н. Калашников, И.А. Чернигина, Ю.А. Терещенко,  
Е.И. Башкирова, Е.Э. Бабушкина  
ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Минздрава России,  
г. Нижний Новгород

***Аннотация.** С помощью метода ДНК-комет оценивали уровень повреждений молекул ДНК лейкоцитов крови девятнадцати волонтеров юношеского возраста, вызванных посещением солярия. Регулярное посещение солярия является причиной повышения уровня повреждений молекул ДНК лейкоцитов крови в 4 раза по сравнению с величиной этого показателя контрольной группы.*

Эксперты ВОЗ считают, что вклад образа жизни в поддержание здоровья человека составляет в среднем от 49 до 53 % [1]. Несмотря на то, что ультрафиолетовое излучение вызывает фотостарение кожи и зачастую является причиной фотоканцерогенеза [2], многие молодые люди бесконтрольно пользуются услугами солярия.

Целью исследования являлось изучение уровня спонтанных повреждений молекул ДНК лейкоцитов крови волонтеров, вызванных еженедельным

посещением солярия. Оценку данных повреждений проводили методом ДНК-комет.

В исследовании участвовали девятнадцать добровольцев, среди которых девять еженедельно посещали солярий (два раза в неделю по 15 минут) и десять вели условно здоровый образ жизни – контрольная группа.

С помощью метода ДНК комет проводили оценку повреждений молекул ДНК лейкоцитов периферической крови молодых людей. Аликвоты крови (объемом 20 мкл) собирали в эппендорфы, содержащие 0,5 % раствор легкоплавкой агарозы (500 мкл) (37°C). Далее готовили слайды с индивидуальными клетками в агарозном геле [3]. Слайды подвергали электрофорезу в стандартной горизонтальной электрофоретической камере SE-2 (“Хеликон”, Россия). Окрашивание проводили флуоресцентным красителем SYBR Green I (Sigma, USA). Слайды анализировали с помощью микроскопа Nikon Eclipse Ni-U (Nikon Corporation, Япония). При фотографировании ДНК-комет использовали цифровую камеру серии DS, модель DS-Fi2 (Nikon Corporation, Япония). Анализировали 100 комет на стекло и из полученных данных с каждого слайда рассчитывали среднее значение для каждой экспериментальной точки. Для количественной оценки уровня повреждений ДНК использовали параметр ТДНК% [4].

### **Результаты и обсуждение.**

Качественный анализ клеток периферической крови молодых людей из контрольной группы, ведущих условно здоровый образ жизни, показал, что нуклеоиды их клеток имеют вид сферы со светящимся «галом» вокруг коровой части. Еженедельное же посещение солярия приводит к формированию «комет» с ярко флуоресцирующей головой и менее выраженным, слабо флуоресцирующим хвостом.

Количественный анализ повреждений ДНК лейкоцитов периферической крови добровольцев показал, что у волонтеров из контрольной группы уровень повреждений соответствует ТДНК%=2,5, что не превышает ранее установленных контрольных значений (до 10 %) [5,6]. Посещение солярия вызывает повышение уровня спонтанных повреждений ДНК лейкоцитов крови в 4 раза по сравнению с величиной этого показателя молодых людей из контрольной группы.

### **Выводы**

Методом ДНК-комет установлено, что посещение солярия вызывают повышение уровня спонтанных повреждений молекул ДНК лейкоцитов периферической крови волонтеров в четыре раза по сравнению со значениями волонтеров из контрольной группы.

### **Список литературы**

1. Величковский Б.Т. Социальный стресс, трудовая мотивация и здоровье // *Российский медицинский журнал*. - 2006. - № 6. - С. 8-14.
2. Олисова О.Ю., Владимирова Е.В., Бабушкин А.М. Кожа и солнце // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. – Изд-во: Медицина

(Москва) №6, 2012. – С.57-62.

3. Speit G., Hartmann A. The comet assay: a sensitive genotoxicity test for the detection of DNA damage and repair // *Methods Mol. Biol.* – 2006. – N 314. – P. 275-286.

4. Сирота Н.П., Кузнецова Е.А. Применение метода «комета тест» в радиобиологических исследованиях // *Радиационная биология. Радиоэкология.* - 2010. - Т. 50. - № 3. - С. 329-339.

5. Чернигина И.А., Щербатюк Т.Г. Новая версия метода ДНК-комет // *Современные технологии в медицине.* – 2016. – Т. 8. - № 1. – С. 20-27.

6. Collins A.R. Comet Assay for DNA damage and repair: principles, applications and limitations // *Mol. Biotechnol.* - 2004. - N 26. - pp. 249-261.

## ЭКОПОСЕЛЕНИЯ КАК НОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ

А.В. Богомолова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

**Аннотация.** Рассмотрены тенденции к образованию экопоселений. Исследована история образования, предпосылки, актуальные на сегодняшний день движения. Приведены примеры экопоселений, как в Тульской области, так и за её пределами. Учтены экологические факторы, приводящие к необходимости миграции людей. Сделаны выводы об актуальности создания экопоселений в современном мире.

**Ключевые слова:** экопоселение, община, землепользование, здоровый образ жизни, содружество, экологичность.

С каждым годом экологическая ситуация в мире ухудшается. В связи с ростом населения увеличиваются объемы потребления, следовательно, и производства, что оказывает негативное влияние не только на окружающую среду, но и на человека. Загрязнение воды, почвы, вырубка лесов приводят к сокращению популяции животных и растений, а также к ухудшению здоровья людей.

В связи с этим, наблюдается следующая ситуация. Происходит миграция населения. Люди строят дома за пределами городской среды и переезжают в них, чтобы жить в гармонии с природой, иметь собственное хозяйство и возможность выращивать экологически чистые продукты, дышать чистым воздухом и употреблять чистую воду.

Наряду с популярной в XXI веке тенденцией индивидуального жилищного строительства набирает популярность тенденция к образованию экопоселений. Стоит отметить, что для России это явление достаточно молодое и насчитывает порядка 20-30 лет. Известно, что самые ранние экологические поселения в России были основаны в конце 80-х – начале 90-х годов. Их появлению

способствовала перестройка [2].

Наиболее ярко выраженный период движения эकोпоселений начинается с 2000-х годов. В это время выходит серия книг Владимира Мегре «Звенящие кедры России», в которых он выражает идею гармоничной жизни человека с природой, а также говорит о таком понятии как «родовое поместье».

Экопоселения можно определить, как населенные пункты общинного типа, созданные преимущественно выходцами из городов с целью создания социума, альтернативного обществу потребления [4]. Жизнь в экопоселении вовсе не предполагает отказ от цивилизационных благ в принципе, а лишь призывает отказаться от тех, которые негативно влияют на окружающую среду. Таким образом, можно сказать, что такие поселения организуют люди с определенными экологическими и идейными принципами.

К экологическим принципам относят следующее:

- 1) устойчивое землепользование;
- 2) устойчивое лесопользование;
- 3) минимализм в потреблении энергии и других ресурсов;
- 4) стремление к самообеспечению – люди стремятся сами производить еду, одежду и другие блага, тем самым сокращая контакты с городом;
- 5) здоровый образ жизни – правильное питание, (экопоселенцам присуще вегетарианство, что за частую является характерной чертой для всех экологических поселений), духовное и физическое развития, а также нетрадиционные способы лечения.

К идейным принципам:

- 1) неприятие нынешней цивилизации, сосредоточенной в городах, с ее культом потребления, массовой культурой, деградацией и разрушением нравственных основ, уход от цивилизации и отрицание ее ценностей;
- 2) создание альтернативной социокультурной среды,
- 3) стремление к автономности и независимости в идеологическом плане, личный духовный поиск и миссионерские мотивы [3].

Помимо понятия «экопоселение» встречаются такие понятие как «родовое поместье», о котором говорит В. Мегре в серии своих книг. Родовое поместье – община, состоящая из членов одной семьи, которая пополняется за счёт установления родственных связей с представителями других семей, родов, общин. Несколько родовых поместий могут объединиться в родовую общину. Т.е. родовую общину образуют люди – единомышленники, объединенные общими планами на будущее, которые проявляют заботу о природе и обогащают ее.

Как было уже отмечено ранее, жизнь в экологических поселениях это вовсе не означает отказ от современных технологий. Многие экопоселенцы, находясь на достаточно больших расстояниях от городов, продолжают свою работу через интернет, например, в сферах аналитики, журналистики или занимаются фрилансом. А так как жизнь в таких поселениях не требует постоянных расходов, полученные средства идут на развитие общины.

В России на сегодняшний день существует не мало растущих и развивающихся экопоселений. Одними из крупных и наиболее успешных

являются поселения «Райское», «Родовое», «Денёво». Все эти поселения созданы по мотивам книг Владимира Мегре «Звенящие кедры России».

Поселение родовых поместий «Райское» в Тюменской области было основано в 2006 году и сейчас насчитывает 180 семей (780 человек), занимает площадь 210,7 га. Это вполне современный населенный пункт, в котором используются современные технологии такие, как газ, водопровод, постоянное напряжение, сотовая связь, интернет. С виду «Райское» похоже на элитный поселок, но на самом деле является родовым экопоселением высокого уровня коммуникации. Стоимость 1га – 7,5 млн. рублей.



Рис.1. Дома в экопоселении «Райское»

Поселение «Родовое» в Тульской области, Ленинский и Дубенский район, Алёшинский сельский округ, с. Бозщевка и Бабошино основано в 2008 году. Имеет несколько полей, расположенных в разных районах, общей площадью 600 га. Населенность – 150 семей (380 человек). На территории поселения имеется частный детский сад, школа и магазин в поселке, сотовая связь, электричество имеется не у всех, газа нет и не планируется. Сейчас «Родовое» активно развивается, выделены участки под строительство собственной школы и на общие нужды, ведется освоение новых полей. Стоимость 1 га – 100-160 тыс. рублей.



Рис. 2. План поселения «Родовое» в Тульской области

Содружество родовых поместий «Денёво» в Псковской области основано в 2004 году и занимает площадь 220 га. Населенность – 120 семей (470чел). На данный момент, на территории поселения имеется сотовая связь, общественные родники, магазины и школа находятся в ближайших населенных пунктах. Ведется строительство собственной школы. Стоимость 1 га – 8500-15000 рублей.



Рис. 3. Экопоселение «Денёво»

Таким образом, на примере некоторых экопоселений России, можно сказать, что тема образа жизни в них достаточно актуальна на сегодняшний день и постепенно набирает новые обороты, в связи со сложившейся экологической ситуацией в мире.

### Список литературы

1. Гилман Р. Экодеревни и устойчивые поселения. Доклад Института Контекста для Треста Земли. — СПб.: Центр гражданских инициатив, 1991. — 266 с.
2. Кулясов И.П., Кулясова А.А. Экопоселения — новая форма сельских сообществ в России // Экология и жизнь. - 2008. - № 10. - С. 20-26.
3. Задорин И.В., Мальцева Д.В., Хомякова А.П., Шубина Л.В. Альтернативные сельские поселения в России: стихийная внутренняя эмиграция или осознанный трансфер в будущее // Лабирит. — 2014. — №2. — С. 64 – 66.
4. Пыняев С.В. Социальный потенциал экопоселений и развитие агротуризма в России // Вестник ПАГС. - 2010. — №2 (23). — С. 182-187.

# ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

## РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИТЕЛЕЙ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Е.Н. Дискаева, Е.В. Жилкин

Филиала федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»,  
г. Ставрополь

*Аннотация.* В докладе представлен краткий анализ радиологической обстановки и безопасности в Ставропольском крае.

Вопрос радиологической безопасности на данный момент является одним из самых важных в экологии. И ответить на него должно все человечество. Сейчас на планете гигантское количество объектов, которые являются источниками радиации, от космического излучения и излучения от рассеянных в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов до стройматериалов, медицинских исследований и атомной энергетики. Основную дозу облучения жители Земли получают от естественных источников радиации, общий же радиационный фон планеты складывается из естественного и искусственного фона. Стоит отметить, что характерной особенностью радиационного фона нашей планеты является его неоднородность. Интенсивность излучения в зависимости от географического расположения на участках Земли различна. Причем к факторам, определяющим величину облучения от естественных источников, можно отнести наличие неоднородной атмосферы, влияние магнитосферы, состав почвы, воды и т. д.

Что касается Ставропольского края, то на его территории не располагаются ни атомные электростанции, ни предприятия по переработке радиоактивных отходов. Но отсутствие таких объектов не говорит о том, что нет других источников радиоопасности. В основном источником радиоактивного излучения является природный фактор. Но есть и исключения.

В крае в 60-е годы прошлого столетия произошло событие, о котором знают не многие его жители. На Ставрополье 25 августа 1969 года в 90 км к северу от г. Ставрополя производился подземный ядерный взрыв мощностью 10 килотонн для интенсификации добычи газа на глубине 725 м. Это маломощный взрыв был частью секретной советской Программы № 7 («Атомные взрывы в мирных целях»). В области взрыва каждый год проводят замеры по нескольким радиационным показателям. Сейчас радиационная обстановка в зоне взрыва стабильная, объект законсервирован.

На жителей Ставропольского края большое влияние оказывают природные источники ионизирующего излучения. В основном такие зоны образуются в местах разлома почв. На востоке Ставропольского края другая проблема. Предприятие по добычи газа и нефти использовало в буровых работах

трубы с высоким содержанием радионуклидов. Неравномерное содержание природных радионуклидов в подстилающих грунтах формирует радоноопасные участки и зоны. Необходимо отметить, что все радоноопасные участки расположены в регионе Кавказских Минеральных Вод и имеют локальный характер. Другой вид радоноопасности – это подземные источники водоснабжения. В Ставропольском крае функционируют 918 подземных питьевых скважин. По предварительным данным около 27 % таких источников имеют повышенный уровень радионуклидов, но и такая концентрация не является опасной.

Журнал «Страна и мир», издаваемый Кронидом Любарским в Мюнхене, в 1987 году опубликовал карту урановых рудников, которая, как явствует из предисловия публикатора (Б. Комаров), доступна любому читателю библиотеки Конгресса США. В нем предприятие по добыче и переработке урановых руд, расположенное в районе Кавказских Минеральных Вод, названо одним из крупнейших в Союзе. Про популярный курорт знали все советские граждане. А вот о существовании на курортной территории урановых разработок знали все, кроме простых отдыхающих. Город Лермонтов сконцентрировал в себе все радиационные проблемы как природного, так и техногенного характера. Включал в себя два рудника, по разработке и переработке урано-молибденовых руд, расположенных в горах Бештау и Бык. Соответственно Рудник № 1 закрыт в 1975 году, Рудник № 2 – в 1991. Горно-химическое управление, оно же НПО «АЛМАЗ», прекратило свое существование, реорганизовавшись в три предприятия – горнометаллургический завод, электромеханический завод и совхоз «Горный». В наследство городу достались урановые рудники и хвостохранилище (место хранения радиоактивных отходов), площадь которого сейчас составляет 81,2 га. В нем покоятся 12,3 миллиона куб.м отходов уранового производства суммарной активностью 45,6 тысячи Ки. Работы по рекультивации хвостохранилища начались с 1999 года. Реабилитация этой территории еще не завершена. К тому же забытые урановые рудники привлекает не только охотников за металлом, но и любителей экстрима. Несмотря на тщетные попытки контролирующих органов полностью закрыть доступ к рудникам, по состоянию на 2018 год несколько штолен остаются открытыми. Официальные органы утверждают, что за последние несколько лет повышения радиации выше 20 микрорентген в час на территории края не отмечалось. И сейчас радиационный фон на Ставрополье – в пределах нормы.

Таким образом, богатая радиационная история края не оставила нам значительных радиологических отпечатков на карте.

### **Список литературы**

1. [http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/12/12/29398\\_](http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/12/12/29398_)
2. <http://www.stav.aif.ru/archive/1801672>.
3. <http://reporter-ufo.ru/1836-uranovyjj-kurort.html>.
4. <https://www.opengaz.ru/stat/spite-spokoyno-radiacii-net>.
5. Башилов Н. И. *Естественные источники ионизирующего излучения // Молодой ученый.* – 2018. – №24. – С. 277-282.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

## СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ МНОГОТОПЛИВНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ

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

***Аннотация.** Исследование выполнено в г. Кирове, промышленном и энергетическом региональном центре северо-востока европейской части России. Целью работы являлась разработка эффективной модели оценки и прогнозирования риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния атмосферных выбросов городских многотопливных теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Выполнены качественная и количественная оценка выбросов ТЭЦ и районирование зон влияния предприятий теплоэнергетики в зависимости от концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и диванадия пентоксида. В выделенных районах выполнен расчет уровня канцерогенного и неканцерогенного рисков. Полученные данные были использованы для обучения искусственных нейронных сетей, из которых была отобрана лучшая по показателям качества прогнозирования. В результате была создана информационная система оценки и прогнозирования риска здоровью населения «ЭкоРиск – ТЭЦ». Основным технологическим элементом информационной системы является нейросетевая модель, в качестве основы для которой был выбран лучший вариант нейронной сети на основе многослойного персептрона.*

***Ключевые слова:** атмосферные выбросы, риск здоровью, население, искусственные нейронные сети, прогнозирование.*

Современные требования к обеспечению экологической безопасности, сохранения и укрепления здоровья населения городов предполагают применение и совершенствование методов оценки и прогнозирования риска здоровью населения в связи с воздействием экологических факторов городской среды [1, 5]. Среди систем, моделирующих зависимость показателей здоровья населения от уровней воздействия экологических факторов, особый научный интерес представляют системы оценки и прогнозирования риска на основе искусственных нейронных сетей, способные моделировать как линейные, так и сложные нелинейные зависимости [2,3].

Целью настоящей работы являлась разработка эффективной модели оценки и прогнозирования риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния атмосферных выбросов городских многотопливных теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). В задачи работы входило проведение

количественной и качественной оценки выбросов ТЭЦ в зависимости от величины выработки электрической и тепловой энергии, топливного баланса, вида и эффективности систем пыле-газоочистки, технологии сжигания топлива, а также разработка функциональной схемы и аналитических программных технологий системы оценки риска здоровью населения.

### Методы

Исследование выполнено в городе Кирове, на территории которого размещены две крупных многотопливных теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), имеющие расчетную зону влияния атмосферных выбросов радиусом более 30 км каждая. В качестве основного топливного материала на городских ТЭЦ используются каменный уголь, торф и природный газ, в качестве резервного - мазут.

Первичные данные о валовых выбросах в атмосферный воздух получены из ежегодных материалов официальной государственной статистической отчетности по форме «2ТП – Воздух» в период с 1998 по 2015 гг. Оценивались выбросы взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и пятиоксида ванадия. С помощью программы WinBUGS 1.4.3 методом Монте-Карло было получено по 30000 вариантов по массе и соотношению компонентов выбросов для каждого предприятия теплоэнергетики, с расчетом 95 % доверительных интервалов.

Моделирование загрязнения атмосферы выбросами теплоэлектроцентралей выполнено в соответствии с Приказом Минприроды России №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» с помощью программ собственной разработки «Экорасчет» (свидетельство о гос. регистрации №2017612644) и универсальной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «ЭкоЦентр». Предварительный расчет приземных концентраций компонентов атмосферных выбросов ТЭЦ, показателей канцерогенного и не канцерогенного риска выполнен для 1600 рецепторных точек, расположенных в зонах влияния атмосферных выбросов городских ТЭЦ. На основании данных предварительного расчета с помощью кластерного анализа в зонах влияния выбросов каждого предприятия теплоэнергетики было выделено 3 района (кластера), статистически значимо отличающихся по расчетному уровню загрязнения атмосферного воздуха, удалению от предприятия теплоэнергетики и повторяемости ветров в направлении от ТЭЦ. В выделенных кластерах был выполнен расчет приземных концентраций взвешенных частиц, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и диванадия пентоксида. Шаг рецепторной сетки в выделенных кластерах составил 100 м. Значения расчетных концентраций компонентов выбросов в данных кластерах были использованы для обучения искусственных нейронных сетей.

На этапе идентификации опасности выполнен анализ вещественного состава атмосферных выбросов многотопливной ТЭЦ и предварительное ранжирование как потенциальных канцерогенов, так и веществ, не

обладающих канцерогенным действием (системных токсикантов) на основе величины их эмиссии в атмосферу и весового коэффициента эффекта влияния на здоровье (канцерогенного или не канцерогенного).

Оценка риска здоровью населения выполнена согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6]. Оценка риска канцерогенных эффектов включала расчет индивидуального ( $CR$ ) и суммарного ( $CR_T$ ) канцерогенных рисков. Для количественной оценки не канцерогенной опасности загрязнения атмосферного воздуха вредными химическими веществами были рассчитаны коэффициенты опасности ( $HQ$ ). Суммарная количественная оценка не канцерогенной опасности выполнена путем расчета индекса опасности ( $HI$ ). Анализ эффективности работы и качества прогнозирования моделей на основе искусственных нейронных сетей включал оценку производительности модели, величины ошибки на тестовой выборке, отношения стандартных отклонений ( $SD$ ) ошибки прогноза и исходных данных, а также корреляции Пирсона между наблюдаемыми и предсказанными моделью показателями [2]. Изучались следующие виды нейросетевых моделей: на основе многослойного персептрона (МСП), радиально-базисной функции (РБФ) и обобщенно-регрессионной сети (ОРНС).

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программы Statistica 6.1. Для оценки нормальности распределений применялся тест Шапиро-Вилка, который не выявил статистически значимых отличий распределений изучаемых показателей от нормального распределения, что позволило применить в статистическом анализе параметрические методы. Статистическая значимость различия количественных данных оценивалась при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с апостериорными сравнениями по критерию Ньюмена-Кейлса. В качестве критического уровня статистической значимости различия выборочных данных ( $p$ ) был принят уровень:  $p < 0,05$  [7].

### **Результаты и обсуждение**

Разработанная нами автоматизированная информационная система оценки и прогнозирования риска здоровью населения «ЭкоРиск – ТЭЦ» является модулем программы «ЭкоРиск» (свидетельство о гос. регистрации №2017615074). Основным технологическим элементом информационной системы является нейросетевая модель, в качестве основы для которой был выбран лучший вариант нейронной сети на основе многослойного персептрона. Модель имеет 3 слоя: входной, промежуточный (скрытый) и выходной. Входной слой состоит из логических элементов (нейронов), преобразующих и взвешивающих входные сигналы. Промежуточный слой состоит из логических элементов, моделирующих зависимость величины приземных концентраций компонентов выбросов ТЭЦ, канцерогенного и не канцерогенного рисков здоровью населения от заданных входных параметров. Выходной слой состоит из элементов, формирующих выходные данные модели [4,5].

Информационная система «Эко-риск ТЭЦ» включает пять функциональных подсистем (модулей): информационной поддержки и обучения, входной информации, модуль анализа и прогноза, модуль представления информации о риске, модуль обмена информацией с внешними системами.

Блок входной информации формирует набор данных, соответствующий входным параметрам данной нейросетевой модели – заданным электрической и тепловой энергии, характеристикам топливного баланса предприятия, эффективности систем пыле-газоочистки, технологию сжигания топлива. Предусмотрено накопление входной информации в базе данных.

Модуль анализа и прогноза включает программную модель искусственной нейронной сети, а также математический аппарат расчета риска здоровью населения.

Блок представления информации о риске получает выходные данные нейросетевой модели и представляют их в виде прогноза риска здоровью населения для трех выделенных районов (кластеров) при заданных параметрах работы предприятий теплоэнергетики. Учитывая неопределенности, неизбежно сопровождающие решение задач прогнозирования, выходные данные системы согласно рекомендациям [6], являются вероятностными и представлены в виде 95 % доверительных интервалов, либо в виде перцентилей. На основании информации о риске здоровью населения формируется база данных, что дает возможность оценивать показатели риска здоровью в динамике. Модуль обмена информацией с внешними системами производит подключение информационной системы «ЭкоРиск – ТЭЦ» к информационной среде территориальной системы мониторинга здоровья населения.

Модуль обучения дает возможность применения «Эко-риск ТЭЦ» для оценки и прогнозирования риска здоровью населения в зоне влияния теплоэлектроцентралей, имеющих различные качественные и количественные характеристики атмосферных выбросов, топливного баланса и пр., что делает ее универсальной в применении.

### Список литературы

1. *Беляев Е.Н. Актуальные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия / Е.Н. Беляев, М.В. Фокин, С.М. Новиков, В.М. Прусаков, Т.А. Шашина, С.Ф. Шаяхметов // Гигиена и санитария. - 2013. - № 5. - С. 53 – 55.*
2. *Боровиков В.П. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных [Текст] / В.П.Боровиков // М.: Горячая линия – Телеком, 2008. - 392 с.*
3. *Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов // М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.*
4. *Петров С.Б. Оценка эффективности применения искусственных нейронных сетей в медико-экологических исследованиях / С.Б. Петров,*

*И.В. Шешунов // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 9. – Ч. 6 – С. 108 – 112.*

*5. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Скворцова // Гигиена и санитария. - 2012. - № 5. - С. 4 - 8.*

*6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.*

*7. Халафян А.А. Современные статистические методы медицинских исследований / А.А. Халафян // М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 320 с.*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОЧИСТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД КОЖЕВЕННОГО ЗАВОДА**

**В.В. Сигачева, В.Я. Энтин**

**Государственный университет технологии и дизайна,  
г. Санкт-Петербург**

***Аннотация.** При изготовлении кож образуется большое количество сточных вод, содержащих химические материалы, в том числе сульфиды.*

*Моделирование нечеткого управления расходом теплоносителя в зависимости от концентрации сульфидов и температуры выполнено для теплообменника, который используется в процессе очистки сточных вод кожевенного предприятия от сульфидов.*

*Модель управления разрабатывается в среде MATLAB и fuzzyTECH.*

*Автоматизированная система управления включает программируемый логический контроллер, который обладает возможностью реализовывать программу нечеткого управления, записанную на языке FCL с использованием операторов нечеткой модели, относится к так называемым робастным системам, учитывающим неопределенность ситуации и многокомпонентность входных параметров.*

Почти все процессы изготовления кож происходят в водной среде, поэтому образуется большое количество сточных вод, содержащих излишки используемых химических материалов. Количество сточных вод и их химический состав определяется особенностями технологии кожевенного производства, зависят от назначения вырабатываемых кож, а также от качества сырья. В кожевенном производстве применяют разнообразные химические вещества, основными из которых являются кислоты, щелочи, соли хрома, синтетические дубители, отделочные препараты. На заводах устраивают следующие канализационные сети для отвода сточных вод: незагрязненных производственных, загрязненных (общего стока), хромсодержащих, сульфидосодержащих. Концентрация сульфидов в сульфидосодержащих сточных водах, общих стоков кожевенных заводов составляет от 3 до 250 мг/л.

Анализ показал, что метод удаления сульфидов из сточных вод зависит прежде всего от концентрации сульфидов в сточных водах и рН воды. Первый этап - механическая очистка позволяет выделять из промышленных сточных вод до 95 % нерастворимых примесей. Затем сточные воды проходят через флотационную установку. Для удаления сульфидов в промышленный сток подается в теплообменник, где нагревается до необходимой температуры, величина которой зависит от концентрации сульфидов в сточных водах. Далее подогретая сточная вода подается в окислительную колонну, оборудованную распылителем воздуха для подачи воздуха. В окислительной колонне протекают реакции окисления сульфидов. Отработанный воздух из окислительной колонны поступает в сепаратор, где освобождается от уносимой влаги и сбрасывается в атмосферу. Вода (конденсат) из сепаратора направляется в усреднитель, где смешивается с исходной сточной водой. Очищенная сточная вода из окислительной колонны направляется в холодильник, где охлаждается водой. Далее, если концентрация вредных веществ в воде соответствует нормам ПДК, то они сбрасываются в систему канализации. Если же концентрация превышает допустимое значение, то сточные воды проходят второй круг очистки [1].

Нечеткая модель управления процессом очистки от сульфидов целесообразна в связи с вариативностью номенклатуры обрабатываемых изделий и рецептуры технологических компонентов, используемых при обработке сырья, которые затем в процессе технологического цикла поступают в сточные воды и по требованиям экологической защиты подлежат нейтрализации.

В программе нечеткого моделирования могут учитываться до десяти входных параметров химических веществ, имеющих в сточных водах и фиксируемых по прямым измерениям с помощью датчиков или косвенным измерениям по рН. Это позволяет реализовать систему нечеткого управления процессом очистки от многокомпонентных примесей сточных вод.

Модель управления разрабатывается в среде MATLAB и fuzzyTECH.

Нечеткое моделирование управления выполнено для теплообменника, который используется в процессе очистки сточных вод кожевенного предприятия от сульфидов.

Входными переменными при создании нечеткой модели являются: температура, которая изменяется в диапазоне от 50 до 120<sup>0</sup>С и концентрация сульфидов (0-32 г/л). Величина требуемой температуры определяется концентрацией сульфидов в теплообменнике. Выходной переменной является угол поворота исполнительного механизма подачи пара в змеевик теплообменника, который изменяется от 0 ° до 90 °.

Процесс нечеткого моделирования осуществляется по выбранному в программе алгоритму Сугено. Общими задачами для всех алгоритмов являются: фазсификация входных переменных – преобразование их в лингвистические путем введения кусочно-линейных функций принадлежности, образующих из числовых значений термы нечетких множеств на основе обычных (не нечетких) исходных данных, логически характеризующих изменение входных и выходных величин. Поэтому возможна разработка базы правил, описывающих взаимосвязь

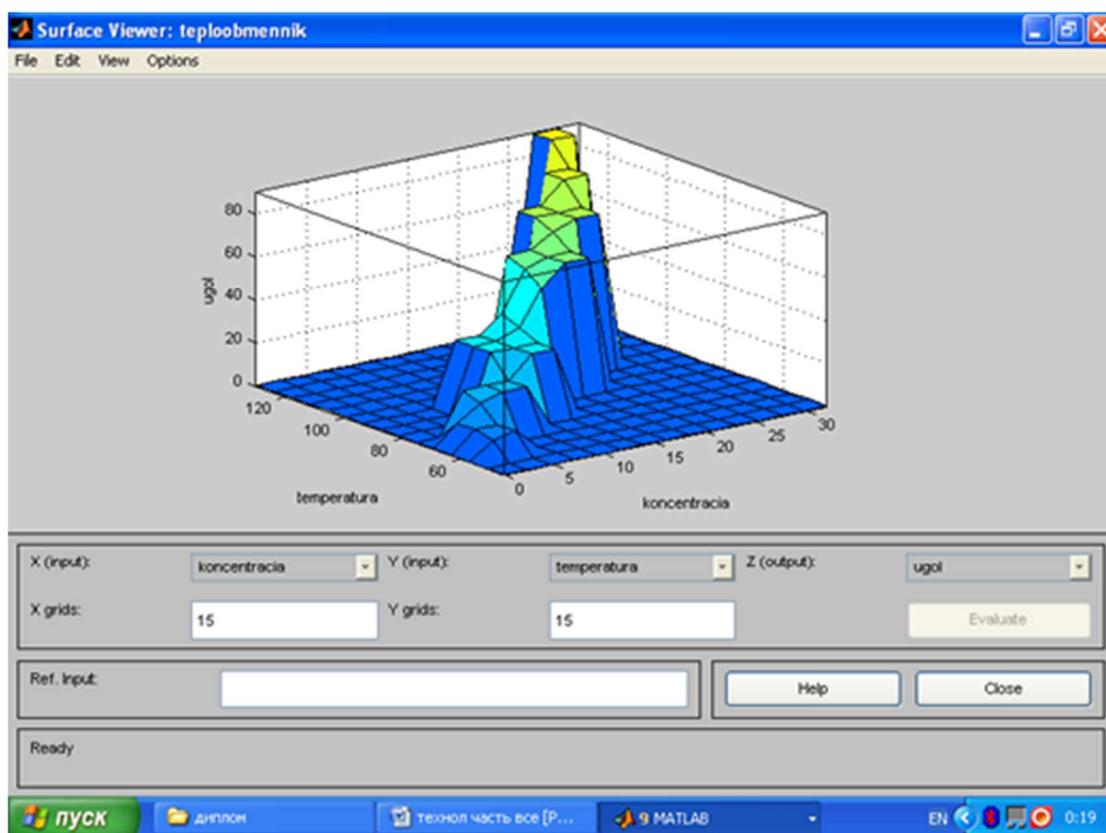
изменения входных и выходных переменных на основе априорного опыта и литературных источников.

Целью этапа фаззификации является установление соответствия между конкретным (обычно - численным) значением отдельной входной переменной системы нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующего ей термина входной лингвистической переменной. После завершения этого этапа для всех входных переменных должны быть определены конкретные значения функций принадлежности по каждому из лингвистических термов, которые используются в подусловиях базы правил системы нечеткого вывода, которая составляется как реализация импликации, условия «если, то».

Используем в качестве алгоритма нечеткого вывода алгоритм Сугено [2].

Программа нечеткого вывода реализует обработку левых и правых подусловий базы правил. В алгоритме Сугено нет дефаззификации, поскольку угол поворота задается числовой величиной.

Выходные данные расчета представляются в виде 2D и 3D графической информации, анализируя которую можно определить соответствие входных и выходных переменных на каждом шаге процесса управления (рисунок.).



Зависимость угла поворота исполнительного механизма подачи пара от содержания сульфидов и температуры (температура воды измеряется в градусах Цельсия, концентрация в гр/л, а угол поворота - в угловых градусах)

Полученная зависимость показывает рост угла поворота исполнительного механизма, расхода пара и повышение температуры при увеличении концентрации сульфидов.

Автоматизированная система управления включает программируемый логический контроллер, который обладает возможностью реализовывать

программу нечеткого управления, записанную на языке FCL с использованием операторов нечеткой модели, относится к так называемым робастным системам, учитывающим неопределенность ситуации и многокомпонентность входных параметров.

### Список литературы

1. Ласков Ю.М. *Очистка сточных вод предприятий кожевенной и меховой промышленности. Монография: Москва. Легкая и пищевая промышленность, 1984. - С. 168.*
2. Леоненков А.В. *Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 352с.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

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

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы развития транспортных систем в крупных муниципальных образованиях. Исследованы технико-экономические факторы выбора видов общественного транспорта. Проанализирован учет экологических факторов при подготовке проектов на строительство. Сделаны выводы о необходимости системного использования проектов при корректировке генпланов.

*Ключевые слова:* транспортные схемы, сетевые модели, экологические факторы, анализ, технико-экономические факторы, эффективность.

Если рассматривать транспортную систему на примере муниципального образования (МО) г. Тулы, то следует констатировать, что в транспортную систему могут входить:

а) Воздушный транспорт (самолет, вертолет, канатная дорога), который должен иметь в МО градостроительные решения по размещению в системе землепользования соответствующую отведенную территорию под авиакластер (площадь с выделенными дорожками, здания аэровокзала с объектами обслуживания, привокзальную площадь с парковочными местами городского и автотранспорта). При необходимости здесь же предусматриваются нормативно необходимые вертолетные территории. Наиболее дешевым для небольших территорий являются воздушно-канатные дороги. Они просты в изготовлении и монтаже, но имеют ряд ограничений и технолого-организационных факторов, которые подлежат исследованию.

б) Железнодорожный транспорт (ж/д автобус, электрички, эстакадное метро). Подземное метро.

В качестве альтернативы для МО г. Тула авторами предлагается:

- развитие варианта наземного метро в виде скоростного трамвая. Такие участки в МО г. Тула по Новому Генплану есть, и они реализуемы;

- возведение туннелей и эстакад. Даже при анализе предложений по утвержденному на 10 лет Генплану г. Тулы выявляется подтверждение - такие сооружения необходимы, если реально принимать решения: на въезде через «Красные» и «Белые» ворота; переход через Калужское шоссе, решение о выходе на восточный объезд и т.д.

Эти мероприятия, по мнению авторов, следует изучить (исследовать), и включить в Дорожную карту.

в) Трамвайно-троллейбусное и автобусное обеспечение городского транспорта входит в ведение «Тулаавтотранса». Наиболее четко проработано и контролируется. Заслуживает внимания работа А.С. Крыгина - зам. главы администрации города - начальника управления по транспорту и дорожному хозяйству, который, создав рабочие группы, пытается дойти до эффективных решений наиболее насущных проблем жителей и автовладельцев, а именно:

- ✓ систематическое образование пробок;
- ✓ очередность задач, решаемых с вводом моста через Упу и каким вариантом следует развивать при этом транспортные схемы (например, в Заречье и далее в Новой Туле);

- ✓ совершенствование регулировки транспортных потоков (таких предложений масса, они не новы и выделены даже в Генплане МО г. Тула);

- ✓ возможность решать транспортные задачи с использованием методов математического моделирования (очевидно, этот подход реален только в жесткой системе ограничений и без вероятностных обстоятельств.)

- ✓ оптимизация мест установки новых дорожных знаков, камер видеофиксации, реконструкция участков и т.д.

В транспортную систему вместе с тем, входит самая трудноуправляемая часть - это автопарк населения. По факту он легко фиксируется через органы ГИБДД, но ежедневное вероятностное изменение числа въезжающих в МО г. Тула, в том числе потоки переездов их района в район прогнозируются лишь с вероятностью 50-70 %. Такая погрешность в некоторой степени приемлема при проектировании новых кварталов и территорий освоения в Градостроительстве.

Каждый этап развития транспортной системы с одной стороны имеет значительные колебания по перечню мероприятий и работ (7 - прогноз до 70 оперативных); с другой - вероятностной оценкой этих мероприятий показателями регионального масштаба: стоимостные, ресурсные, временные.

Какой вариант калькулирования, нормирования, базового расчета или какие-то другие могут быть приняты в исследовании и алгоритме реализации предложений должен дать анализ состояния вопроса по имеющимся многочисленным общетеоретическим и научно-практическим работам в данной проблеме.

В связи с многовариантностью возможных и принимаемых решений, учитывая опыт функционирования аналогичных структур в таких муниципальных образованиях, как МО г. Москва, МО г. Воронеж, МО г. Тверь, МО г. Волгоград, МО г. Курск и др. разработчики темы на основании

исследований пришли к выводу, что необходима разработка единой модели по подготовке и принятию управленческих, инженерных, проектных и строительных решений. В основу такой модели авторами заложены научные подходы принципов сетевого планирования и регулирования, принцип согласованных многокритериальных решений и методы экспертного анализа.

Исследования выявленных вариантов показывает, что такие варианты «Дорожных карт» не многокритериальны, статичны, т.е. должны быть переделаны с расчетом новых показателей при условии влияния дестабилизирующих факторов. Предлагаемый же вариант имеет динамическую основу, может быть использован разными структурными подразделениями при условии «привязки» типовых микромоделей к исходным матрицам.

Необходимо отметить, что исследование «Дорожных карт» должно проводиться с учетом многих экологических факторов. Использование экологической информации и картографии является неотъемлемой частью проектных и предпроектных мероприятий по совершенствованию транспортной структуры.

Еще одной отличительной особенностью разработанного варианта является отражение в структуре модели трех видов задач и мероприятий: оперативных, текущих и перспективных. Авторами предлагается использовать оперативные модели в режиме недельно-месячного интервала с глубиной прогноза до 6 месяцев; текущее моделирование может быть использовано для расчета плановых объемов инвестирования и контрольных сроков подготовки технического задания, тендеров, заключения договоров и т.д.

*Материал статьи подготовлен по результатам исследований в рамках Гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники № ДС-88.*

### **Список литературы**

1. Сычева И.В. О концепции мотивационного управления экономическими ресурсами региона // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. - 2015. - Вып. 4-1. - С.265-269.
2. Управление в строительстве / Васильев В.М., Панибратов Ю.П., Резник С.Д., Хитров В.А. - М.: АСВ, 2001. - 352с.
3. Чарушина Е.И. Оценка привлекательности территорий // Вестник НГИЭИ. 2014. №3 (34). С. 99-108.
4. Пушилина Ю.Н. Организация и формирование искусственной среды на основе комплексного экологического подхода // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2016. - № 7-2. - С. 145-151.
5. Шульженко Н.А., Пушилина Ю.Н., Чубаров Д.И. Оценка организационно-технологической надежности при организации подготовки территории под застройку // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2016. - № 7-2. - С. 152-157.
6. Shulzhenko N.A., Strogonova Y.S. Indistinct multicriteria problem of interpretation of natural experiment in difficult systems // Системы управления и информационные технологии. - 2016. - Т. 63. - № 1. - С. 82-85

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Т.А. Тюрина

Донской государственной технической университет,  
г. Ростов-на-Дону

*Аннотация.* В статье рассматривается сущность экологически ориентированного образования, способного сформировать экологически сознательного общества и «*homo ecoconscious*» в частности в условиях устойчивого развития цивилизации.

Взаимодействие общества и природы уже давно является междисциплинарной проблемой. С конца XX века ее экологический аспект стал глобальным, общественным феноменом, определяющим судьбу человечества. Н.Н. Моисеев в свое время акцентировал внимание на необходимости формирования *инфранауки* – «синтетического учения, объединяющего в одно целое исследование процессов, протекающих в неживой природе, живой материи и человеческом обществе» [4]. Ученый определяет точный смысл термина «экология» как «изучение собственного дома», добавляя «...правила поведения человека, необходимых для жизни в этом доме». Позднее он обосновывает принцип коэволюции – совместное развитие биосферы и общества. Примерно в то же время появился и термин «*sustainability*» («устойчивый») – согласование развития вида с развитием соответствующей экологической ниши. Для человека эта ниша – вся биосфера.

Перспектива человечества, по нашему мнению, и по мнению многих отечественных и зарубежных ученых, может быть обеспечена только в условиях коэволюции биосферы и общества (человечества и окружающей среды обитания). Поэтому экологический императив сегодня – полная перестройка всей структуры социоприродных отношений, норм и правил с целью обеспечения гармонизации взаимоотношений общества и природы посредством духовно-просветительской деятельности, повышения экологической культуры общества. В этом и заключается устойчивое развитие современного общества.

Благодаря формированию и развитию концепции устойчивого развития (*Sustainable Development*) происходит преобразование менталитета общества, ориентированного на преодоление эгоистического, потребительского отношения человека к природе, осознание необходимости заботы о благополучии будущих поколений. Формируется новый тип человека, воспринимающий себя как часть природы, несущего ответственность за нее – «человек экосознательный» («*homo ecoconscious*»).

Новый тип человека формируется в том числе благодаря одному из

направлений философии образования, возникшем в России в результате кризиса отечественного образования [2, 7] как часть общесистемного кризиса в контексте мировых общественных проблем – экологически ориентированному образованию. По существу, это методика обучения и воспитания, интенсивно развивающаяся в последнее время, ориентирована на систему всеобщего, комплексного и непрерывного обучения и воспитания, охватывающая весь процесс дошкольного, школьного образования, профессиональной экологической подготовки специалистов в средних и высших учебных заведениях [5]. Стоит отметить, что экологически ориентированное образование определяет появление методологической системы знаний, в которых нуждается современное образование.

Развитие человека, ориентированного на ценности устойчивого развития, происходит в системе непрерывного образования. Раскрывая неотъемлемую связь экологически ориентированного образования с безопасностью человечества как вида, ученые, в том числе и философы, стоят на позициях коэволюционного пути социоприродного развития, строя иную картину мира в сознании общества при непрекословном соблюдении концепции устойчивого развития. Идеи устойчивого развития органически пронизывают учебный процесс, формируя новый тип человека – «*homo ecosconscious*».

Экологически ориентированное образование опирается на научный анализ реальности, поэтому помогает по-иному интерпретировать современное образование. Оно предполагает взаимно обусловленные этапы экологически ориентированного воспитания и обучения экологически сознательного человека; как открытая система, упомянутое образование находится в постоянном тандеме со средой обитания и характеризуется как действие, стремящееся к совершенствованию отношений человека с окружающим его миром. В результате можно заключить, что современный процесс экологически ориентированного образования направлен на сохранение фундаментальных духовных, нравственных ценностей и традиций, обеспечивающих духовно-нравственную безопасность экосознательного общества в целом [6].

Просвещение в сфере охраны окружающей среды уделяет особое внимание социальным аспектам экологических проблем; рассматривает как естественную, так и созданную человеком окружающую среду; является трансдисциплинарным процессом; требует осведомленности и знаний; подчеркивает важность навыков, ценностей и желания участвовать в принятии решений проблем с целью улучшения качества окружающей среды и так далее.

По нашему мнению, экологически ориентированное образование, как обобщение опыта специалистов в области образования, достижений науки и знаний об окружающем мире, представляет собой целостную систему, охватывающую всю жизнь человека. И, несмотря на то, что экообучение и эковоспитание не определяют направленность деятельности человека, они способны изменить экологическое мышление, представления об окружающей среде и месте в ней человека [4].

В контексте экологически ориентированного образования сам образовательный процесс осуществляется с опорой на определенную модель

образования: или традиционную (образование, которому свойственно формирование человека как индивида) или инновационную (образование, что направлено на развитие, совершенствование человека как экологически мыслящей личности) [1]. Стоит отметить, что осознание значимости экологически ориентированного образования находит выражение в таких фрагментах как:

- *научный фрагмент* (изучение природной среды; формирование фундаментальных теоретических понятий, научных теорий и закономерностей, описывающих социоприродные взаимосвязи и взаимодействия);

- *аксиологически гуманистический фрагмент* (формирование общечеловеческих ценностей на этапе постоянного взаимной активности человека и природы; переоценка потребительского отношения к окружающей среде; формирование иной формы сознания, основанного на ценностно-мотивационных, морально-этических и эстетических взглядах);

- *когнитивно-деятельный фрагмент* (интегрирование всех видов человеческой деятельности и методов получения экологических знаний, которые направлены на совершенствование познавательных, практических и иных навыков, постановка социально-психологических, индивидуальных и других качеств экологического характера).

Аспекты экологически ориентированного образования следующие:

- *гносеологический аспект* состоит в познании природных процессов, характеризующихся высокой сложностью, в которых прослеживается гармония элементов и целого; в попытке благодаря этому познанию понять смысл жизни вообще и жизни человека в частности;

- *прагматический аспект* означает полное осознание того, что разумные и выгодные для человека результаты природопользования не могут быть получены при превышении норм воздействия на природу. Эти нормы должны определяться конкретным результатом современного развития и возможностями природы. При этом понятие «выгодно» значительно изменяется как для отдельного индивида, так и для нации, государства, международного сообщества в целом;

- *этический аспект* связан с развитием общественной морали и выработкой индивидуальных нравственных позиций и экологически направленных привычек. Здесь будет уместно вспомнить о таких категориях как: «благоговение перед жизнью» (А. Швейцер) [8], «экологическая совесть» (О. Леопольд) [3] и др.

Исходя из вышеизложенного, заключаем, что экологически ориентированное образование формирует отношение экологически ориентированной личности к окружающей среде через последовательность образовательного процесса, установку на социоприродную коэволюционную деятельность, ответственное отношение к окружающей среде. Образование экологической ориентации характеризуется глубиной и системностью экологических знаний, формированием эколого-этической культуры, менталитета, природоохранных навыков, соблюдением норм поведения в природной среде обитания.

Содержание экологически ориентированного образования в контексте устойчивого развития системно детерминировано и определяется многими социально-экономическими факторами, определенными моментами, важнейшими, по нашему мнению, являются:

- заинтересованность общества в сохранении экологически чистой среды жизнедеятельности;
- современное состояние и основные достижения экологической науки и прочее.

В условиях обострившихся экологических проблем наше общество столкнулось нуждой переосмысления взаимоотношений природы и человека, возведения их в иную плоскость. Научно-методологическая рефлексия перспектив устойчивого развития формирует представление о человеке как о части природы, совершенствует его гуманистические императивы и убеждения о единстве и самоценности всего живого, что обуславливает необходимость в экологическом ориентировании образовательного процесса, формировании экоориентированного мировоззрения, экологического сознания «*homo ecoconscious*».

### Список литературы

1. Доклад ученых Римского клуба «Нет пределов образованию». - М., 1981.
2. Ильин Г.Л. *Философия образования*. - 2002. - С. 13-14.
3. Леопольд, О. *Календарь песчаного графства* / О. Леопольд; пер. с англ. И.Г. Гуровой; под ред. и с предисл. А.Г. Банникова. – М.: Мир, 1980. – 216 с.
4. Моисеев Н.Н. *Историческое развитие и экологическое образование*. - М., 1995.
5. Моисеева Л.В. *Региональное экологическое образование: теория и практика*. Екатеринбург, 1997.
6. Тюрина Т.А. *О гносеологическом оптимизме и его роли в достижении экологической безопасности* // Т.А. Тюрина, М.А. Басилаиа, А.Е. Аствацатуров / сб.: *Новые стандарты модернизации педагогического образования в формировании здорового образа жизни и безопасности жизнедеятельности*. Мат. III Регион. науч.-практ. конф. ЮФО. – 2015. – С. 87-89.
7. Черных С.И. *Кризис образования как состояние и как социально-философская проблема*//*Профессиональное образование в современном мире*. - 2011. - №3. - С. 32-41.
8. Швейцер А. *Благоговение перед жизнью*. – М.: Прогресс», 1992.; Швейцер, А. *Культура и этика*. / А. Швейцер; пер. с нем. Н.А. Захарченко, Г.В. Колианского. – М.: Прогресс, 1973. – 343 с.

# ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Н.А. Агафонов  
Всероссийский государственный университет юстиции  
(РПА Минюста России),  
г. Москва

*Аннотация.* В статье анализируется современное состояние государственного управления в области экологии, его правовая основа и специфика, формулируются основные направления его совершенствования в условиях становления цифровой экономики.

На сегодняшний момент вряд ли можно найти специалистов, удовлетворенных экологическим состоянием окружающей среды в России. Опубликованные в статистическом бюллетене Федеральной службы государственной статистики основные показатели, характеризующие воздействие экономической деятельности на окружающую природную среду в Российской Федерации за 2014-2016 годы, к сожалению, по-прежнему далеки от оптимистической оценки<sup>1</sup>.

В решении задач обеспечения рационального природопользования и охраны природы велика роль государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды как составной части государственного управления в целом. Роль государственного управления в этой сфере определяется значением государственных органов в механизме охраны окружающей среды. Они обладают особыми правовыми и административными средствами для обеспечения реализации экологических требований законодательства, имея возможность прибегнуть при необходимости к государственному принуждению.

Как известно, в современной отечественной юридической науке существует два подхода к пониманию сущности государственного управления. Первый из них реализуется в понимании государственного управления как деятельности государства в целом, осуществляемой государственными органами всех ветвей государственной власти и иными организациями, наделенными государственно-властными полномочиями (А.Е. Лунев, В.И. Власов, С.С. Студеникин, Ю.М. Козлов и др.). В рамках этого подхода, как отмечает Н.А. Кандрина, термин управление делами государства, используемый в ч. 1 ст. 32 Конституции РФ, является синонимом «государственного управления», рассматриваемого в широком смысле<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>[http://www.gks.ru/bgd/regl/b\\_oxr17/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b_oxr17/Main.htm)

<sup>2</sup>Кандрина, Н.А. Государственное управление: понятие, субъекты, структура / Н.А. Кандрина // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2013. - Т. 1. - № (32). - С. 58.

Другой подход представлен в работах ученых (Г.В. Атаманчук<sup>3</sup>, Ю.А. Тихомиров), которые предлагают определять государственное управление через воздействие органов государства на общественные отношения и связи.

С нашей точки зрения, наиболее полно сущности государственного управления отвечает подход Б.В. Россинского, Ю.Н. Старилова и ряда других авторов, которые под государственным управлением понимают реализацию исполнительной государственной власти, осуществляемую исполнительными органами государственной власти, как подзаконное исполнительно-распорядительное государственно-властное воздействие<sup>4</sup>. Именно такое понимание государственного управления и положено в основу настоящего исследования.

Как известно, после целой череды административных преобразований, получивших начало после 1991 г., в исследуемой нами области сложилась неоднозначно оцениваемая система государственного управления. Наиболее серьезные последствия реорганизации природоохранных ведомств (в первую очередь, глобальное сокращение численности инспекторского состава: со 100 тыс. до 2 тыс. человек<sup>5</sup>) отмечались в 2000 г., когда Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, включая его территориальные органы, вплоть до районных и городских комитетов по охране окружающей среды, а также Федеральная служба лесного хозяйства РФ были упразднены, а их функции переданы Министерству природных ресурсов РФ.

В марте 2004 г. в рамках проведения административной реформы всей системы государственного управления Российской Федерации, а затем Указом Президента РФ от 12.05.2008 № 724<sup>6</sup> снова были внесены кардинальные изменения в структуру органов государственного экологического управления, в результате которых из некоторых сфер были исключены важнейшие эколого-правовые механизмы (лицензирование, государственная экологическая экспертиза), был закреплён переход от исключительно административных к договорным началам предоставления природных ресурсов в пользование.

В результате в настоящий момент в России существует весьма сложная и разветвленная система государственного управления со своим аппаратом, контролирующим выполнение природоохранного законодательства и обеспечивающим управление природопользованием в соответствии с принятыми правовыми нормами. Специально уполномоченным государственным органом в области экологического управления выступает Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, в

---

<sup>3</sup> См.: Атаманчук, Г.В. Теория государственного управления: учебник / Г.В. Атаманчук. – М.: Омега Л, 2016.

<sup>4</sup> Россинский, Б.Ф., Старилов, Ю.Н. Административное право / Б.В. Россинский, Ю.Н. Старилов. – М.: Норма, 2017. – С. 157.

<sup>5</sup> Королева, М.В. Деятельность прокуратуры по защите экологических прав человека / М.В. Королева // Права человека в России и правозащитная деятельность государства: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. В.Н. Лопатина. – СПб, 2003. – С. 206.

<sup>6</sup> Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти: Указ Президента РФ от 12.05.2008 № 724// СЗ РФ. – 2008. - № 20. - Ст. 2290.

системе которого функционируют 13 Федеральных служб и агентств, а также две прокуратуры - прокуратура общей юрисдикции и природоохранная прокуратура. Кроме того, созданы и действуют уполномоченные исполнительные органы и в субъектах РФ.

При таком многообразии неизбежно:

- отсутствие четкого разграничения предметов ведения и полномочий между различными контролирующими природоохранными органами;
- отсутствие надлежащего взаимодействия и координации деятельности перечисленных ведомств.

Все вышеперечисленное, по нашему мнению, привело к снижению эффективности государственного управления в рассматриваемой сфере.

Особую остроту приобретают все эти проблемы в условиях декларированного приоритетного развития цифровой экономики, под которой мы, вслед за Д.В. Евтяновой и М.В. Тирановой, понимаем автоматизированное управление хозяйством на основе передовых информационных технологий; уклад, основанный на эффективном информационном управлении системой производства. При этом «цифровая экономика позволяет конкретизировать принципы вмешательства государства, в том числе в выработку экологической политики, а автоматизированный механизм позволит не только осуществить научно-технический прогресс, но и контролировать инвестиции в создание экологичного продукта, финансирование контроля состояния окружающей среды»<sup>7</sup>.

Как представляется, в целях совершенствования структуры государственного управления в эколого-правовой сфере необходимы следующие шаги.

1. Необходимо создание Автоматизированных информационных систем (АИС), регулирующих отношения объектов информатизации, а также контролирующих действия субъектов управления в области экологии. Определенные шаги в этом направлении уже сделаны: так, Правительство РФ от 28 июля 2017 года утвердило Программу «Цифровая экономика Российской Федерации»<sup>8</sup>, которая разработана в рамках Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»<sup>9</sup>. Однако нельзя сказать, что в стране построена и действует рабочая система контроля экологической обстановки. До этого пока далеко. Если можно говорить о начале создания некоей виртуальной среды для хранения и

---

<sup>7</sup>Евтянова, Д.В., Тиранова, М.В. Цифровая экономика как механизм эффективной экологической и экономической политики / Д.В. Евтянова, М.В. Тиранова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Т. 9, №6 (2017).

<sup>8</sup>Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N1632 // СПС «КонсультантПлюс».

<sup>9</sup>О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 // СЗ РФ. – 2017. - № 20. - Ст. 2901.

сопоставления экологических показателей состояния окружающей среды, то о механизме управления экономическими процессами, влияющими на состояние экологии, речь еще не идет. Между тем современные цифровые технологии вполне позволяют этого добиться.

2. Имеет смысл пойти по пути сокращения числа исполнительных органов, сведя их к разумному минимуму. Одним из примеров в этом отношении могла бы быть Великобритания, где исполнительными органами, ответственными за выполнение природоохранного законодательства, являются: Инспекция по вопросам загрязнения, Национальное речное управление и органы местного самоуправления. Они наделены контрольно-надзорными функциями в сфере охраны окружающей среды и вполне успешно с ними справляются.

3. С учетом вышеизложенного следует, с нашей точки зрения, разработать новый порядок осуществления государственного муниципального контроля и государственной экологической экспертизы, усилив роль оценки воздействия на окружающую среду, обеспечить прозрачность и объективность деятельности государственных органов, ориентировать деятельность этого правового института на профилактику экологических правонарушений.

4. Особое внимание следует уделить законодательному закреплению публичных консультаций со всеми заинтересованными сторонами, включая общественность, местных жителей и т.п., на всех этапах проектного цикла. Отсутствие такого механизма, с нашей точки зрения, является главным принципиальным отличием рассмотрения проектов в нашей стране и за рубежом.

5. Как представляется, давно назрела необходимость тщательного правового анализа состояния разграничения полномочий исполнительных органов в области государственного экологического управления на уровне федеральном и субъектов Федерации.

Подводя итог, еще раз подчеркнем: одной из важнейших задач экологической деятельности государства в современных условиях цифровой экономики является создание такой системы управления природопользованием и охраной природы, которая обеспечила бы стране надежный механизм экологической безопасности и ресурсосбережения.

### **Список литературы**

1. Кандрина, Н.А. Государственное управление: понятие, субъекты, структура / Н.А. Кандрина // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2013. - Т. 1. - № (32). - С. 58.

2. Атаманчук, Г.В. Теория государственного управления: учебник / Г.В. Атаманчук. – М.: Омега Л, 2016.

3. Россинский, Б.Ф., Старилов, Ю.Н. Административное право / Б.В. Россинский, Ю.Н. Старилов. – М.: Норма, 2017. – С. 157 и др.

4. Королева, М.В. Деятельность прокуратуры по защите экологических прав человека / М.В. Королева // Права человека в России и правозащитная деятельность государства: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. В.Н. Лопатина. – СПб, 2003. – С. 206.

5. *Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти: Указ Президента РФ от 12.05.2008 № 724// СЗ РФ. – 2008. - № 20. - Ст. 2290.*

6. *Евтянова, Д.В., Тиранова, М.В. Цифровая экономика как механизм эффективной экологической и экономической политики / Д.В. Евтянова, М.В. Тиранова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Т. 9, № 6 (2017).*

7. *Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации": Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N1632 // СПС «КонсультантПлюс».*

8. *О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 // СЗ РФ. –2017. - № 20. - Ст. 2901.*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА НА ПРИМЕРЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ВЕТЕРИНАРИЯ»**

А.И. Павлова, Н.В. Попова

Якутская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Якутск

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы формирования экологических ценностей у студентов, изложены результаты эколого-психологической диагностики и применения педагогической модели формирования экологических ценностей.*

Современный этап развития человеческого общества характеризуется преобразованием природы и ее интенсивной эксплуатацией, что способствует углублению экологических проблем. Однако, одно осознание данного факта не может решить проблему сохранения окружающей среды. Все более акцентируется внимание на проблемах взаимодействия природы и общества, происходит осознание не только научных, но и эстетических, нравственных аспектов взаимоотношений человечества с окружающей природой. По мнению И.Н. Пономаревой, через духовность человек, познавший себя как природно-социальную целостность, может воспринимать и осознавать себя частью окружающей его природы и всего реального мира [2].

В настоящее время проблема формирования ценностного отношения к природе в свете современных направлений экологического образования является актуальной. В то же время изучение состояния исследуемой проблемы в практике обучения в агровузе показало, что студенты недостаточно владеют знаниями о ценностях природы и уровень их ценностного отношения к природе недостаточно высокий.

Выпускники аграрных вузов, в том числе выпускники факультетов ветеринарной медицины, являясь специалистами, охраняющими здоровье

продуктивных сельскохозяйственных животных, поставляющих экологически чистую продукцию для человека, должны быть не только компетентными в области экологии, но также отличаться достаточно развитой экологической культурой, важнейшую часть которой представляют экологические ценности.

Используя вербально-ассоциативную методику «ЭЗОП» разработанной в экологической психодиагностике [1], нами было проведено тестирование студентов I и V курса, обучающихся по направлению подготовки «Ветеринария», с целью диагностики экологических ценностей. Эта методика направлена на исследование типа доминирующей установки в отношении природы. Условно можно выделить четыре типа таких установок: личность воспринимает природу как объект красоты («эстетическая» установка), как объект изучения, знаний («когнитивная»), как объект охраны («этическая») и как объект пользы («прагматическая»). «ЭЗОП» – это «эмоции», «знания», «охрана», «польза» – это такие рабочие названия типов установок, которые использовались авторами во время создания методики.

По итогам эколого-психологической диагностики у студентов первого курса преобладает восприятие природы с точки зрения красоты и пользы, тогда как у студентов пятого курса понятия усредненные, хотя преобладают понятия пользы и охраны. В целом у студентов достаточно высокие ранги практического отношения к природе (природа – польза), а такие важные ранги, как природа – объект исследования, и особенно, природа – объект охраны, занимают недостаточно высокие места. Таким образом, у студентов выявлено недостаточно высокий уровень сформированности экологических ценностей, особенно в исследовательской деятельности.

В процессе исследовательской работы также была определена и опытно-экспериментальным путем проверена педагогическая модель формирования экологических ценностей у студентов, состоящего из целевого, мотивационного, содержательного, технологического и результативно – оценочного компонента. В основе педагогической модели лежит комплекс педагогических подходов: системного, деятельностного, в виде участия в экспериментах и научных экспедициях, компетентностного.

Эффективное формирование экологических ценностей у студентов – будущих ветеринарных врачей требует специально организованной педагогической деятельности, создания психолого-педагогических условий. Значительную роль в формировании у студентов ценностного отношения к окружающей природной среде оказывает образовательная среда агроузуза. В связи с чем была проведена работа по коррекции учебно-методического обеспечения, улучшению материально-технической базы, усовершенствованию применяемой технологии обучения профессорско-преподавательским составом.

Проведенное исследование не охватывает всего комплекса проблем формирования экологических ценностей, которые необходимы для обеспечения гармоничного взаимоотношения будущих специалистов с окружающей средой и требует анализа, поиска новых путей ее решения и дальнейшего изучения.

### Список литературы

1. Дерябо С.Д. *Экологическая педагогика и психология* / С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин. – Ростов – на Дону: Изд-во «Феникс», 1996. – 480 с.
2. Пономарева И.Н. *Проблема воспитания в обучении биологии* // Сб. статей «Экологическое и биологическое образование: методология, теория и методика обучения». – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. – С. 47 – 50.

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Е.В. Котлярова

Донской государственный технический университет,  
г. Ростов-на-Дону

*Аннотация.* Статья посвящена вопросу влияния на окружающую среду застроенных территорий объектов различного назначения, а также затрагивает часть научно-методических подходов, существующих в данном направлении.

В настоящее время современный город претерпевает значительные структурные изменения, которые приводят к изменениям в окружающей среде [1]. Сегодня значительное влияние на состояние окружающей среды оказывают не только производственные зоны, но и крупные объекты учебно-воспитательного назначения, здания социального обслуживания населения и здравоохранения, культурно-досуговой деятельности и временного пребывания. Связано это, прежде всего, с тем, что в современном городе все больше места занимают селитебные зоны, вытесняя промышленные. Действующие промышленные зоны активно выносятся за черту города, но это не является долгосрочным решением проблемы ввиду роста и последующего объединения урбанизированных территорий в агломерации. В то же время заброшенные территории активно подвергаются реновации и редевелопменту для последующего использования их в качестве объектов общественного назначения, что снова делает их источниками негативных воздействий на окружающую среду.

Функционирование каждого крупного объекта общественного назначения, особенно торгово-развлекательного центра, влечет за собой негативные воздействия различного характера. Подобная проблема требует изменений и дополнений к существующим научным подходам по обеспечению экологической безопасности на урбанизированных территориях. Для ее решения в качестве первого этапа мы считаем необходимым изучение существующих научных подходов в качестве базы для последующих изменений.

Исследованиями, связанными с оценкой состояния окружающей среды урбанизированных территорий, занимались как отечественные, так и зарубежные ученые на протяжении нескольких десятилетий.

Проведенный нами анализ научно-методических подходов к определению состояния окружающей среды на участках строительства и реконструкции городских территорий позволил выделить три основных направления оценки состояния окружающей городской среды:

- определение экологических показателей, характеризующих величину загрязнения окружающей среды [2];
- определение экономических показателей, в основе которых лежат стоимостные характеристики воздействия различных видов загрязнений на окружающую городскую среду [2];
- определение социальных показателей, в основе которых находятся социально-демографические и медико-санитарные характеристики, свойственные рассматриваемой территории и непосредственно связанные с состоянием окружающей среды [2, 3].

Для дальнейшего совершенствования методологии комплексной оценки уровня экологической безопасности территорий городской застройки, а также для последующего выбора экологически эффективных и экономичных организационных, технических и специальных инженерно-экологических мероприятий по обеспечению экологической безопасности территорий в условиях урбанизации нами проведен анализ предложенных подходов с выявлением положительных особенностей основных положений, выводов и зависимостей, сформулированных в перечисленных выше теоретических подходах.

Таким образом, можно отметить, что общий порядок обеспечения экологической безопасности территорий относительно конкретного объекта заключаются в следующем:

- мониторинг состояния компонент окружающей среды (воздушный бассейн, водная среда, почвенный покров и др.) на прилегающей к объекту территории;
- выявление источников загрязнения, функционирующих внутри объекта и на прилегающей территории;
- определение видов загрязнений, попадающих в окружающую среду из каждого источника;
- подбор необходимых методик и технологий к каждому источнику для снижения негативных воздействий на окружающую среду;
- практическое внедрение подобранных методик и технологий;
- систематический мониторинг состояния окружающей среды сразу после внедрения методик и технологий и в процессе их функционирования.

Существующие научно-методические основы обеспечения экологической безопасности застроенных территорий при этом могут быть усовершенствованы на основании выделенных подходов и в соответствии с современными тенденциями.

### **Список литературы**

*1. Шеина С.Г. Устойчивое развитие территорий, городов и предприятий: монография [Текст] / С.Г. Шеина, И.Ю. Зильберова,*

*В.Ф. Касьянов. – РнД: Донской государственный технический университет, 2017. - 186 с.*

2. Беспалов В.И. Математическое описание экологического, экономического и социального критериев комплексной оценки состояния промышленных территорий / В.И. Беспалов, Е.В. Котлярова // *Terra Economicus*. – 2011. - № 4-3. - С. 121-123.

3. Семагин С.А. Приемы создания зон экологического комфорта / С.А. Семагин // *Архитектон: известия вузов*. – 2007. - №18.

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ «ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ» И «ФИТОСАНИТАРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ» ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «АГРОНОМИЯ»**

О.М. Цыбикова  
Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова,  
г. Улан-Удэ

***Аннотации.** Статья посвящена организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплинам «Защита растений» и «Фитосанитарная оптимизация в растениеводстве». Самостоятельная работа обучающихся проводится непосредственно под руководством преподавателя, который организует и направляет познавательную деятельность обучаемых. Эффективность самостоятельной работы определяется её грамотной организацией.*

Подготовка специалистов для агропромышленного комплекса требует повышения теоретического и практического уровня в соответствии с достижениями современной науки, техники и передового опыта сельскохозяйственного производства.

Одним из важнейших условий повышения качества знаний студентов становится увеличение доли их самостоятельной работы во внеучебное время. Поэтому в рабочем учебном плане на самостоятельную работу студентов в профессиональном цикле по направлению 35.04.04. «Агрономия» отводится от 31,9 % до 47,61 % трудоемкости изучаемых предметов.

Реализация ФГОС перемещает акценты с преподавания на самостоятельную деятельность студентов, направленную на развитие у студентов творческой инициативы, потребности в самообразовании, стремлении к повышению уровня теоретической подготовки, а также к совершенствованию умений самообразовательной деятельности [1].

Самостоятельная работа обучающихся отличается от других видов работы тем, что студент сам ставит себе цель, для достижения которой выбирает задание и вид работы. «Самостоятельная работа» прежде всего, завершает задачи всех других видов учебной работы. Никакие знания, не ставшие объектом

собственной деятельности, не могут считаться подлинным достоянием человека». Основные навыки и умения самостоятельной работы должны сформироваться в средней школе. Однако, как показывает практика, этого чаще всего не происходит. Попадая в новые условия обучения после школы, многие студенты не сразу адаптируются к ним, теряются, не владея приемами самостоятельной работы. Так, например, до 70 % студентов 1-го курса не умеют систематизировать материал для его лучшего понимания. Вот почему одной из основных задач преподавателя высшего учебного заведения является помощь студентам в организации их самостоятельной работы

При организации самостоятельной работы студентов преподавателю необходимо помнить, что достижение этой цели невозможно без повышения роли самостоятельной работы над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности. Поэтому мы стараемся, чтобы студенты во внеучебное время систематически работали в читальных залах, пользовались библиотечным фондом академии, т.е. самостоятельно добывали знания. Для повышения познавательной деятельности студентов, эффективности учебного процесса прилагается немало усилий для внедрения самостоятельной внеаудиторной работы магистрантов под руководством преподавателя. Ибо специфика изучаемых дисциплин не всегда позволяет успешно освоить учебный материал на лекциях и на лабораторно-практических занятиях, т.к. почвенные и, особенно абиотические факторы Забайкалья весьма специфичны, биология вредителей сельскохозяйственных культур в условиях нашего региона протекает совершенно по-иному в сравнении не только с европейской частью Российской Федерации, но и в отдельных случаях с Западной и даже Восточной Сибирью. Поэтому студентам необходимо дополнительно изучать местную специальную литературу, чтобы составить фенокалендарь развития того или иного вредителя в условиях Забайкалья и разработать интегрированную защиту сельскохозяйственных культур от них в конкретной зоне региона. Студент вынужден предпринимать ряд практических действий с целью самостоятельного поиска информации по местной энтомофауне. Однако, в силу ограниченности учебного времени расписанием, он самостоятельно в рамках внеаудиторного времени изучает необходимые вопросы по специальной части предмета для составления фенокалендаря развития вредителя в условиях региона и интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредителей в Забайкалье [2].

Каждый студент выбирает тему индивидуальной работы по биологии вредителя и интегрированной защите сельскохозяйственных культур, составляет календарно-тематический план по выбранной теме с указанием литературы, с помощью которой он во внеаудиторное время обязан подготовиться к выполнению выбранной темы, чтобы с первого дня ему была ясна сущность самостоятельной работы.

Чтобы самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время была успешной, преподаватель тщательно продумывает материально-техническое

обеспечение студента во внеучебное время, куда входят по нашей дисциплине выделение им 5 или 10 кратной лупы, бинокля, для предварительного знакомства коллекцию фаз развития насекомого и гербарии сельскохозяйственной культуры, поврежденного конкретным вредителем, которого выбрал студент, определитель вредителей сельскохозяйственных культур и т.д.

Важным элементом при выполнении самостоятельной работы, мы считаем, форму индивидуальной отчетности каждого студента по разделам выбранной темы, выполнению реферата и доклада, составления фенокалендаря и разработки интегрированной защиты сельскохозяйственной культуры.

В заключении хотелось бы отметить, что квалифицированное чтение лекций, проведение лабораторно-практических занятий в сочетании с различными видами самостоятельной работы могут повысить качество знаний выпускаемых специалистов. Кроме того, самостоятельная работа студентов во внеучебное время – одна из активных форм эффективной организации учебного процесса. Поэтому внеаудиторная самостоятельная работа студентов должна быть под пристальным контролем каждого преподавателя, отношение к ней должно быть самым серьезным, чтобы установились доброжелательные, деловые отношения между преподавателем и студентами.

### **Список литературы**

1. *Ананьина Н.В. Организация самостоятельной работы студентов в условиях реализации ФГОС/ Образование. Карьера. Общество. - №4-1(40). - С.51-55.*

2. *Будажанов В.Ц., Намдакова О.М. Опыт внедрения самостоятельной работы студентов по биологии вредителей на 3 курсе агрономического факультета / Актуальные проблемы современной теории и практики обучения в высшей школе: Материалы научно-методической конференции, посвященной 70 –летию БГСХА. – Улан-Удэ, 2001. - С.33-35.*

## **О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Т.А. Ялхимова

Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В статье проанализированы основные методы интерактивного обучения, применяемые в экологическом образовании в Тульском государственном университете. Показано, что использование данных методов обучения формирует у студентов активную жизненную позицию, взаимоуважение и демократичность, умение работать в команде, прислушиваться к мнению окружающих. У студентов повышается мотивация к обучению, прочность знаний, развивается творческое мышление и фантазия.*

В настоящее время человек оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Для снижения негативных последствий подобного воздействия и обеспечения рационального природопользования, информирование населения в области экологии осуществляется с помощью экологического образования. В нашей стране изучение вопросов экологии имеет место на всех этапах образовательного цикла: от дошкольного до университетского и дополнительного образования.

В Тульском государственном университете дисциплины экологического цикла являются обязательными для большинства направлений подготовки бакалавров и магистров. Для специальностей, связанных непосредственно с экологией, химией, биотехнологиями, охраной окружающей среды и рациональным природопользованием, разработан более глубокий и расширенный курс экологических дисциплин. Студентам ТулГУ предоставляется возможность получить второе высшее образование и повысить свой уровень знаний по данному направлению в магистратуре по программе «Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов».

Для повышения квалификационного уровня по данному направлению на кафедре Аэрологии, охраны труда и окружающей среды ТулГУ широко применяются интерактивные методы обучения. Это особенно актуально в настоящее время, когда доля практик и самостоятельной работы студентов в общем объеме нагрузки постоянно растет. В этих условиях применение интерактивных методов позволяет обучить студентов самостоятельной работе, то есть развить навыки, позволяющие более продуктивно выделять и усваивать необходимую информацию.

По данным исследований, интерактивное обучение – наиболее эффективный путь, способствующий наиболее качественному обучению [1-7]. Интерактивный метод – это форма организации учебного занятия, в течение которого студенты взаимодействуют с преподавателем, а также между собой. В ходе занятия основная активность принадлежит студентам. Преподаватель лишь регулирует процесс и его организацию, формулирует вопросы и темы для обсуждения, дает консультации, контролирует порядок выполнения намеченного плана для достижения цели занятия. Доказано, что учащиеся легче вникают, запоминают и понимают материал, который они изучали посредством активного вовлечения в учебный процесс.

В результате применения интерактивных форм в процессе обучения у студентов формируется активная жизненная позиция, взаимоуважение и демократичность, умение работать в команде, прислушиваться к мнению окружающих, обеспечивается высокая мотивация студентов, прочность знаний и развитие творческого мышления и фантазии.

Основными задачами применения интерактивных методов при изучении дисциплин экологического цикла являются:

- развитие у студентов интереса к изучению данных дисциплин, вопросам и проблемам экологии в целом;
- формирование у студентов собственного мнения и отношения к поставленной задаче;

- самостоятельный поиск студентами решения поставленной задачи;
- выбор различных способов и путей достижения результата;
- развитие быстроты и гибкости принятия решений;
- установление взаимодействия между студентами во время занятия;
- умение работать в команде и использовать опыт и знания товарищей.

Применение интерактивных задач и методов обучения позволяет не только привлечь интерес к данной области знаний, но и повысить уровень компетенции в вопросах экологии вне зависимости от направления их подготовки. Результат достигается посредством обращения к опыту других студентов, при этом участникам необходимо вступать в коммуникации друг с другом, преодолевать непонимание, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы. Каждый студент оказывается вовлеченным в процесс обучения, что позволяет почувствовать свою значимость в решении поставленного вопроса, что, в свою очередь, стимулирует интерес. Отличительной особенностью интерактивного обучения является то, что студент самостоятельно, путем соединения теории и практики, наложения личного опыта каждого из участников и проведенного диалога, приходит к достижению цели. Последовательное, шаг за шагом, продвижение к решению задачи обеспечивает приобретение более глубоких и осознанных знаний в сфере экологии.

При применении интерактивных методов обучения на практике используют интернет-ресурсы, методические разработки и методические указания, макетирование оборудования и процессов.

Выделяют следующие формы интерактивных занятий:

- Круглый стол (дискуссия, дебаты);
- Мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака);
- Деловые и ролевые игры;
- Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ);
- Мастер класс;
- Творческие задания;
- Работа в малых группах;
- Интерактивная экскурсия;
- Видеоконференция;
- Социально-психологический тренинг и др [3].

Рассмотрим подробнее наиболее часто используемые методы интерактивного обучения при изучении дисциплин экологического цикла:

#### 1. Круглый стол, дискуссия, дебаты

Метод «Круглый стол» характеризуется сочетанием дискуссии и групповой консультации. Основной частью «круглого стола» является дискуссия. Также «круглый стол» может проводиться в форме дебатов. Участники дебатов приводят аргументы, примеры, факты, логично доказывают свою точку зрения. Дебаты развивают умение формулировать и отстаивать свою позицию, умение вести диалог, лидерские качества каждого из участников. Итогом проведения «круглого стола» в любой из его форм является намерение достичь взаимоприемлемого решения.

#### 2. Мозговой штурм

Суть данного метода заключается в том, что обучаемые формулируют наибольшее количество решений поставленного вопроса за короткий промежуток времени, включая даже фантастические. Затем из общего количества предложенных вариантов посредством коллективного обсуждения выбирают наиболее удачные, которые могут быть реализованы на практике.

### 3. Деловая игра

Метод деловой игры основан на моделировании различных условий реальной практической деятельности, различных ситуаций, характерных для данного вида практики. Процесс обучения происходит в условиях максимально приближенных к реальным. При этом каждый студент решает свою отдельную задачу в соответствии со своей ролью и функцией. Это позволяет применить полученные ранее знания в практической ситуации. Полученные в результате проведения деловой игры умения и навыки имеют более высокую степень усвояемости по сравнению с другими традиционными методами обучения.

### 4. Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

Это метод обучения, основан на моделировании той или иной ситуации или использовании реальных ситуаций в целях анализа, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем. Ситуационный анализ дает возможность изучить сложные, неоднозначные ситуации в спокойной обстановке, что позволит в реальной практике применить полученный опыт. Целью данного метода обучения является использование приобретенных теоретических знаний для поиска необходимых практических решений.

Таким образом, использование методов интерактивного обучения в области экологического образования в значительной мере повышает интерес студентов к данному направлению обучения и способствует повышению качества знаний. В настоящее время, когда воздействие человека на среду обитания часто превышает все допустимые возможности, общее и специальное экологическое образование населения является залогом благополучия общества и поэтому является одним из важнейших направлений в образовании.

## Список литературы

1. Сатуева Л.Л. Роль и значение экологического образования в формировании экологической культуры общества // Педагогика высшей школы. - 2016. - № 2.

2. Интерактивные и активные формы обучения взрослых: Методические рекомендации // Под общей редакцией Прохоровой О.Г. - М.: ИПК ДСЗН, 2014. - 61 с.

3. Колесникова Н.А. Методические рекомендации при реализации интерактивных форм обучения в учебном процессе // ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений». - 2015. - 76 с.

4. Привалова Г.Ф. Активные и интерактивные методы обучения как фактор совершенствования учебно-познавательного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 3.

5. Сафонова Л.Ю. Применение интерактивных форм обучения. Методические указания // Великие Луки. - 2015.

6. Чуклова Е.В. Актуальные проблемы социального обеспечения: учебно-методическое пособие // Тольятти: ТГУ, 2012. - С. 69.

7. Григораиш О.В., Трубилин А.И. Интерактивные методы обучения в современном вузе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - № 101.

## НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Т.А. Ялхимова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены наиболее распространенные типы наилучших доступных технологий, применяемых в теплоэнергетике и электроэнергетике. Выделены и описаны НДТ обеспечения энергоэффективности на уровне процессов.*

Основными объектами в отношении которых разрабатываются и применяются наилучшие доступные технологии являются топливосжигающие установки с номинальной входной тепловой мощностью свыше 50 МВт. Эти установки, как правило, используются в теплоэлектроэнергетике и тех отраслях промышленности, где в качестве топлива применяются: каменные и бурые угли, биомасса, торф, жидкие и газообразные топлива (включая водород и биогаз).

Для производства энергии используется множество разнообразных технологий. При сжигании твердых видов топлива, в качестве НДТ рассматривается сжигание пылевидного топлива, сжигание в псевдоожиженном (кипящем) слое, а также сжигание топлива на решетке при условиях, описанных в настоящем документе. Для жидких и газообразных видов топлива, в качестве НДТ рассматриваются паровые котлы, стационарные двигатели и газовые турбины.

Выбор технологии сжигания основывается на экономических, технических и местных, а также экологических условиях, таких как доступность топлива, эксплуатационные требования, условия рынка и энергосетевые требования. Электроэнергия в основном производится с помощью пара, получаемого в котлах при сжигании выбранного вида топлива, пар приводит в действие турбину, которая в свою очередь приводит в действие электрогенератор, производящий электроэнергию. Паровой цикл обладает соответствующим КПД, ограниченным необходимостью конденсировать пар, прошедшим через турбину.

Некоторые жидкие и газообразные виды топлива могут сжигаться и приводить в действие газовую турбину с помощью продуктов горения, или они могут использоваться в двигателях внутреннего сгорания, которые приводят в

действие генераторы. Каждая технология дает определенные преимущества для оператора, например, возможность работать при различном уровне спроса на энергию (нагрузке).

Большинство установок для сжигания потребляют топливо и иные сырьевые материалы, которые получают из природных ресурсов, перерабатывая их в полезную энергию. В настоящее время чаще всего используются различные виды ископаемых топлив. Однако их сжигание оказывает существенное влияние на окружающую среду в целом. Процесс горения сопровождается выбросами в атмосферу, эмиссиями в водные объекты и почву, из которых выбросы в атмосферу являются одной из основных экологических проблем.

Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (когенерация) считается самым эффективным методом снижения выбросов CO<sub>2</sub> и может быть применено для любой новой энергетической установки, когда местный спрос на тепло достаточно высок, чтобы дать основание для строительства более дорогой когенерационной установки вместо раздельного (разными установками) производства тепла или электроэнергии.

Ключевым элементом обеспечения энергоэффективности на уровне процесса являются подходы, направленные на создание соответствующей системы менеджмента. Другие НДТ, применимые на уровне процесса, вносят вклад в менеджмент энергоэффективности и позволяют получить больше информации о конкретных инструментах, необходимых для достижения поставленных целей. Эти методы применимы к любым типам процессов. Масштабы применения (например, степень детальности, периодичность оптимизации, охватываемые системы) и конкретные применяемые методы зависят от масштаба и сложности процесса, а также энергопотребления отдельных систем, входящих в его состав.

Общие НДТ обеспечения энергоэффективности, применяемые на уровне процессов можно разделить на группы:

*1. Менеджмент энергоэффективности.*

НДТ состоит во внедрении и поддержании функционирования системы менеджмента энергоэффективности (СМЭЭ), в состав которой входят, в той мере, в какой это применимо к конкретным условиям, следующие элементы:

- приверженность высшего руководства;
- политика энергоэффективности для установки, утвержденная высшим руководством;
- планирование, а также определение целей и задач;
- разработка и соблюдение процедур, уделяющих особое внимание следующим вопросам: организационная структура и ответственность персонала; обучение, осведомленность и компетентность; распространение информации; вовлечение персонала; документация; эффективный контроль производственных процессов; программы технического обслуживания; готовность к чрезвычайным ситуациям; обеспечение соответствия законодательным требованиям в области энергоэффективности и соответствующим соглашениям (если таковые существуют);

- сравнительный анализ результативности процесса;
- оценка результативности и корректирующие действия, уделяющие особое внимание следующим вопросам: мониторинг и измерения; корректирующие и профилактические действия; ведение записей; независимый (там, где это возможно) внутренний аудит с целью оценки того, соответствует ли система установленным требованиям, а также того, внедрена ли она и поддерживается надлежащим образом;
- регулярный анализ СМЭЭ, ее соответствия целям, адекватности и результативности со стороны высшего руководства;
- при проектировании новых установок, учет и систем воздействия на окружающую среду, связанного с их последующим выводом из эксплуатации;
- разработка энергоэффективных технологий и отслеживание достижений в сфере методов обеспечения энергоэффективности.

## *2. Постоянное улучшение экологической результативности*

НДТ состоит в постоянном сведении к минимуму воздействия установки на окружающую среду посредством комплексного планирования мероприятий на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу с учетом экономической целесообразности, а также взаимосвязи между воздействиями на различные компоненты окружающей среды.

## *3. Выявление аспектов энергоэффективности процесса и возможностей для энергосбережения*

НДТ состоит в выявлении аспектов процесса, влияющих на его энергоэффективность, посредством организации аудита. Существенным является соответствие аудита принципам системного подхода.

## *4. Поддержание уровня квалификации*

НДТ состоит в поддержании уровня квалификации персонала в сфере энергоэффективности и энергопотребляющих систем.

## *5. Эффективный контроль технологических процессов*

НДТ состоит в обеспечении эффективного контроля технологических процессов посредством таких методов, как:

- поддержание систем, обеспечивающих знание, понимание и выполнение персоналом установленных процедур;
- обеспечение выявления ключевых параметров результативности, их оптимизации с точки зрения энергоэффективности, а также их мониторинга;
- документирование этих параметров или ведение соответствующих записей.

## *6. Техническое обслуживание*

НДТ состоит в организации технического обслуживания на установках с целью оптимизации энергоэффективности.

## *7. Мониторинг и измерения*

НДТ состоит в определении и соблюдении процедур регулярного мониторинга и измерения ключевых характеристик производственного процесса и видов деятельности, которые могут оказывать значительное влияние на энергоэффективность.

Как наиболее специфические для теплоэнергетической отрасли, можно выделить следующие группы:

#### *7. Утилизация тепла*

НДТ состоит в поддержании КПД теплообменников посредством обоих методов:

- периодический мониторинг КПД;
- предотвращение образования отложений и накипи или их удаление.

Основной НДТ состоит в поиске полезного применения отходящего тепла вместо его рассеяния в процессе охлаждения. Там, где охлаждение необходимо, следует рассмотреть возможность применения свободного охлаждения (с использованием атмосферного воздуха).

#### *8. Когенерация*

НДТ состоит в поиске возможностей для когенерации; при этом потребители могут находиться в пределах установки или за ее пределами (третья сторона).

Во многих случаях государственные органы (местного, регионального или национального уровня) оказывают содействие в достижении соглашения с третьей стороной или сами являются таковой.

#### *9. Снабжение электроэнергией*

НДТ состоит в:

- повышении коэффициента мощности в соответствии с требованиями местного поставщика электроэнергии при помощи методов, описанных в настоящем документе, там, где они применимы;
- проверке системы энергоснабжения на наличие высших гармоник и, при необходимости, использовании фильтров;
- оптимизации эффективности системы энергоснабжения при помощи методов, описанных в настоящем документе, там, где они применимы.

Большинство установок для сжигания потребляют топливо и иные сырьевые материалы, которые получают из природных ресурсов, перерабатывая их в полезную энергию. В настоящее время чаще всего используются различные виды ископаемых топлив. Однако их сжигание оказывает существенное влияние на окружающую среду в целом. Процесс горения сопровождается выбросами в атмосферу, эмиссиями в водные объекты и почву, из которых выбросы в атмосферу являются одной из основных экологических проблем. Для ряда наиболее распространенных негативных последствий от работы топливосжигающих установок выделены наилучшие доступные технологии с учетом специфики.

Одним из способов уменьшения выбросов CO<sub>2</sub> на единицу произведенной энергии – оптимизация процессов использования и производства энергии. Увеличение теплового КПД связано с нагрузкой, системой охлаждения, выбросами, используемым видом топлива и так далее.

Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (когенерация) считается самым эффективным методом снижения выбросов CO<sub>2</sub> и может быть применено для любой новой энергетической установки, когда

местный спрос на тепло достаточно высок, чтобы дать основание для строительства более дорогой когенерационной установки вместо отдельного (разными установками) производства тепла или электроэнергии. Следует отметить, что установки для сжигания тяжелых нефтепродуктов имеют такой же КПД, как и установки, работающие на угле.

### **Список литературы**

1. *Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».*

2. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».*

3. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года».*

4. *Проект Постановления правительства Российской Федерации «Об определении перечня стационарных источников и перечня вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих контролю посредством автоматических средств измерения и учета объема или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, концентрации вредных (загрязняющих) веществ в таких выбросах, а также технических средств передачи информации об объеме или о массе таких выбросов, о концентрации вредных (загрязняющих) веществ в таких выбросах» (подготовлен Минприроды России 11.12.2015г.).*

5. *ИТС НДТ 48-2017 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности».*

6. *Приложение № 4 к программе «Модернизация электроэнергетики России на период до 2020 года» «Справочник по наилучшим доступным технологиям для крупных топливосжигающих установок».*

## **СТРУКТУРА ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Т.А. Ялхимова  
Тульский государственный университет,  
г. Тула

***Аннотация.** В статье проанализирована структура законодательства РФ в области применения наилучших доступных технологий. Из ряда ФЗ выделены основные моменты, касающиеся организации, внедрения, применения НДТ, в соответствии с актуальными поправками.*

В настоящее время законодательство в области наилучших доступных технологий (далее - НДТ) имеет сложную структуру. Рамочные требования, непосредственно касающиеся НДТ, отражены во многих федеральных законах.

Основополагающим для перехода на НДТ является Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», который:

- определяет понятие НДТ;
- устанавливает нормы в отношении областей, в которых применение НДТ является обязательным;
- предусматривает разработку информационно-технических справочников (далее - ИТС) для конкретных областей применения НДТ;
- предписывает обязательность применения технологических показателей НДТ;
- формулирует меры государственной поддержки внедрения НДТ.

Указанные нормы взаимосвязаны с распределением объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (далее - НВОС), на категории и применимы в обязательном порядке к объектам I категории, критерии выделения которых установлены именно по принадлежности к областям применения НДТ. Поэтому при внедрении НДТ необходимо принимать во внимание правовые нормы, установленные как непосредственно в отношении объектов, относящихся к областям применения НДТ, так и к объектам I категории, которые практически равнозначны.

Изменения законодательства в отношении НДТ ориентированы на нормы европейского права, в частности, Директивы Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/1/ЕС от 15.01.2008 «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» и 2010/75/ЕС от 24.11.2010 «О промышленных эмиссиях (комплексное предупреждение и контроль)». В пункте 7 ст. 28.1 Федерального закона № 7-ФЗ прямо указано, что при разработке ИТС могут использоваться международные ИТС по НДТ.

В статье 28.1 Федерального закона № 7-ФЗ в общем виде отражена совокупность критериев для определения НДТ:

- наименьший уровень НВОС в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- экономическая эффективность внедрения и эксплуатации НДТ;
- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих НВОС.

Соответствие технологий критериям НДТ определяется в ИТС по НДТ, которые содержат в числе прочего следующие сведения:

- указание о конкретном виде хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасли, производства), осуществляемой в Российской Федерации, включая используемые сырье, топливо;

- описание НДТ для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности, в т. ч. перечень основного технологического оборудования;
- технологические показатели НДТ;
- методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их НВОС и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего НВОС.

Несмотря на то, что состав сведений в ИТС и указания по их учету отражены в Федеральном законе № 7-ФЗ, статус и условия применения ИТС регулируются законодательством о стандартизации.

В силу ст. 2 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» ИТС - документ национальной системы стандартизации, утвержденный федеральным органом в сфере стандартизации, содержащий систематизированные данные в определенной области и включающий в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и иные данные.

Соответственно, ИТС (как документы стандартизации) предназначены для добровольного применения (т.е. невыполнение содержащихся в них положений само по себе не влечет правовых последствий) за исключением случаев, если на официально опубликованные ИТС есть ссылки (наименование и обозначение ИТС с указанием даты утверждения) в нормативных правовых актах.

Основным инструментом государственного регулирования в области НДТ является установление нормативными документами в области охраны окружающей среды (ст. 29 Федерального закона № 7-ФЗ) обязательных к применению технологических показателей НДТ, определяющих концентрации загрязняющих веществ, объем и (или) массу выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, образования отходов, потребления воды и использования энергетических ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (выполняемой работы, оказываемой услуги), т.е. направленных в том числе на ресурсо- и энергосбережение.

Согласно ст. 23 Федерального закона № 7-ФЗ (в редакции, действующей с 01.01.2019) технологические показатели НДТ устанавливаются не позднее 6 месяцев после опубликования ИТС и являются основой для разработки юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность на объектах I категории, собственных технологических нормативов, которые не должны превышать установленные технологические показатели НДТ.

Обязательные к выполнению требования по внедрению НДТ и соблюдению технологических показателей НДТ установлены применительно ко всем стадиям жизненного цикла объектов.

Нормы о внедрении НДТ установлены в ст. 11 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», согласно п. 2 которой юридические лица и индивидуальные предприниматели при эксплуатации зданий, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами, обязаны помимо прочего внедрять НДТ. В силу п. 1 ст. 30

Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» внедрять НДТ обязаны также юридические лица и индивидуальные предприниматели, имеющие стационарные источники.

Согласно п. 4 ст. 69 Федерального закона № 7-ФЗ государственный реестр объектов, оказывающих НВОС, включает в том числе информацию о применяемых на объектах I категории технологиях и об их соответствии НДТ.

Как известно, в силу ст. 31.1 (вступит в силу 01.01.2019) Федерального закона № 7-ФЗ лица, осуществляющие деятельность на объектах I категории, будут обязаны в установленные сроки получить комплексное экологическое разрешение (далее - КЭР). Кроме того, такие разрешения вправе получить лица, осуществляющие деятельность на объектах II категории, при наличии соответствующих отраслевых ИТС.

Предусмотренная ст. 31.1 (вступит в силу 01.01.2019) Федерального закона № 7-ФЗ заявка на получение КЭР должна содержать обширную информацию, включая помимо прочего расчеты нормативов допустимых выбросов (сбросов) радиоактивных, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I и II классов опасности) при наличии таких веществ в выбросах (сбросах), т.е. традиционному нормированию в рамках КЭР подлежат не все вещества, в отношении которых применяются меры государственного регулирования по ст. 4.1 Федерального закона № 7-ФЗ. Загрязняющие вещества III и IV классов опасности в рамках КЭР подлежат нормированию без учета местных условий с определением технологических нормативов, не превышающих по величине технологические показатели, которые должны быть установлены в нормативных актах по охране окружающей среды.

Заявка на получение КЭР должна содержать в том числе обоснование нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (далее - НООЛР), а само разрешение - НООЛР. В соответствии со ст. 18 Федерального закона № 89-ФЗ (в редакции, действующей с 01.01.2019) НООЛР разрабатываются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I и II категорий. При этом на объектах I категории НООЛР устанавливаются на основании КЭР. Получение санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии КЭР санитарным правилам и гигиеническим нормативам не предусмотрено.

Согласно Федеральному закону от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (в редакции, действующей с 01.01.2019) проектная документация объектов капитального строительства, относящихся к объектам I категории, а также материалы обоснования КЭР (в случае, если указанные материалы не содержат информацию о наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы (далее - ГЭЭ), проведенной в отношении проектной документации таких объектов) являются объектами ГЭЭ федерального уровня.

Согласно п. 3 ст. 17 Федерального закона № 7-ФЗ государственная поддержка деятельности по внедрению НДТ может осуществляться

посредством:

- предоставления налоговых льгот в соответствии с законодательством о налогах и сборах;
- предоставления льгот в отношении платы за НВОС в соответствии с природоохранным законодательством;
- выделения средств федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации в соответствии с бюджетным законодательством.

В Российской Федерации внедрение НДТ, изначально закрепленное в природоохранном законодательстве, рассматривается как важный инструмент промышленной политики. Согласно ст. 10 Федерального закона от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» возможно предоставление субсидий на финансирование создания или модернизации промышленной инфраструктуры, в т.ч. с использованием НДТ, а в силу ст. 12 Федерального закона № 488-ФЗ - предоставление финансовой поддержки организациям, осуществляющим инновационную деятельность при оказании инжиниринговых услуг, при реализации проектов по повышению уровня экологической безопасности промышленных производств, в т.ч. посредством использования НДТ.

После принятия поправок в ФЗ «Об охране окружающей среды» был сформирован список отраслей, в деятельности которых применяется НДТ. Распоряжением Правительства РФ в 2014 были утверждены меры для отказа от использования устаревших и неэффективных технологий и перехода на более современные и инновационные. Для реализации распоряжения был создан межведомственный совет, а также «дорожная карта» по переходу на принципы НДТ федеральных предприятий, бюджетных учреждений, госкорпораций и других компаний, в работе которых принимает участие государство.

Нормативно-правовая база и вся документация, включая существующие до этого справочники и реестры по НДТ были полностью переделаны, а для реализации инициативы в 2014 году Росстандартом было создано «Бюро наилучших доступных технологий».

Согласно распоряжению Правительства РФ в том же году был утвержден поэтапный график создания 47 отраслевых справочников НДТ. В 2015 и 2016 годах были опубликованы соответственно 10 и 13 справочников по НДТ. В 2017 году приказами Росстандарта было утверждено 28 справочников. Приказ об утверждении последнего из 51 справочника по наилучшим доступным технологиям подписан в конце декабря 2017 года.

### **Список литературы**

1. *Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».*

2. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».*

3. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года»;*

4. *Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015 г. № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».*

5. *Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/1/ЕС от 15.01.2008 «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений».*

6. *Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24.11.2010 «О промышленных эмиссиях (комплексное предупреждение и контроль)».*

7. *Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».*

8. *Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».*

9. *Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».*

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Гаврилова О.И., Прокопюк В.М. Утилизация отходов лесопиления.....   | 3  |
| Яхина А.Э., Ягафарова Г.Г., Кузнецова Г.М., Леонтьева С.В., Акчурина Л.Р. Очистка водных объектов от экотоксикантов с помощью водорослей.....   | 7  |
| Гайфуллин Р.А., Тунцева С.Н., Бадртдинова А.И., Гайфуллин А.А. Особенности разложение пероксида водорода в среде сточных вод.....   | 9  |
| Бадртдинова А.И., Гайфуллин Р.А., Тунцева С.Н., Гайфуллин А.А. Использование промышленных сточных вод при получении пероксида циклогексанона.....   | 11 |
| Андреева Е.Г., Семина И.А., Кожмендина И.С. Электротехнические устройства с незамкнутым магнитопроводом для очистки сухих и жидких смесей от ферромагнитных частиц.....   | 14 |
| Валеев С.И., Насибуллин Р.Р. Применение гидроциклонов для очистки сточных вод.....  | 17 |
| Серегина Ю.Ю., Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т. Загрязненность тяжелыми металлами вод верховья р. Белая (Республика Башкортостан).....   | 22 |
| Магомадова Л.И., Орцухаева З.Ш., Магомадова Э.И. Краткий анализ проблемы утилизации твердых бытовых отходов.....  | 24 |
| Халитов Р.А., Махоткин А.Ф., Фазуллин Р.Х. Малоотходная технология регенерации отработанных кислот в производстве нитратов целлюлозы.....   | 26 |
| Колупаева Ю.Ю., Девятерикова С.В. Состав асфальтобетона «MIRROR GLIDE».....   | 33 |
| Потапов Е.А., Мартюшев А.А., Вахрамеев Д.А., Арсланов Ф.Р., Шакиров Р.Р. Снижение расхода топлива двигателей автотракторной техники и машинно-тракторных агрегатов путем применения трансмиссионных тепловых аккумуляторов..... | 35 |
| Харитоненко А.Л., Копытенкова О.И. Инновационные технологии в развитии способов очистки резервуаров от нефтепродуктов с применением поверхностно-активных веществ.....  | 38 |
| Сидорова Н.А., Локтева А.В. Возможности использования Veggiatoa для утилизации серосодержащих отходов.....  | 40 |
| Нуколова А.Ю., Савушкин А.И. Использование микроорганизмов рода <i>Clostridium</i> для получения биотоплива.....  | 42 |
| Дудина Е.С., Черезова Е.Н. Синтез модификаторов для эпоксиаминных полимеров на базе отходов полиуретановых производств и их применение для повышения пожаробезопасности.....  | 44 |
| Михайлова Н.А. Работа региональных операторов по обращению с твердыми коммунальными отходами и оценка антропогенного воздействия хозяйственной и другой деятельности региона на природную среду.....                            | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Органические соединения меди..... | 48 |
|---|----|

## **ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.**

### **ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.**

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

|  |    |
|--|----|
| Чехомов С.Ю., Елисеев Ю.Ю. Влияние неблагоприятных региональных факторов окружающей среды на здоровье населения.....   | 51 |
| Шутов В.И., Калыгина Т.А. Изменения сперматогенеза у белых беспородных крыс при воздействии принудительной гиподинамии и динамической физической нагрузки.....   | 55 |
| Зарченко П.Ю., Федоров А.И., Блинова Н.Г. Изучение адаптивных реакций к учебной деятельности у студентов в начале и конце учебного года по нейродинамическим показателям.....                                | 57 |
| Бабкина Н.Г., Марочкина Е.А., Чельцов Н.В. Определение качества воды на пляжах города Рязани.....  | 61 |
| Ладнова Г.Г., Курочицкая М.Г., Силютин В.В., Гаврикова Д.В. Экологическая оценка влияния автотранспорта как многофакторного загрязнителя окружающей среды города.....  | 66 |
| Серпокровлов Н.С., Кондакова Н.В., Гаврилина Ю.А., Мозгунова А.А. Влияние эффективности работы оборудования очистки сточных вод на содержание газов воздуха рабочей зоны перекрытых очистных сооружений..... | 69 |
| Панарин В.М., Маслова А.А., Савенкова С.А. Подбор датчиков контроля температуры и загазованности в отводящей трубе над участком с активным метанообразованием утилизированной свалки.....                    | 72 |
| Калашников И.Н., Чернигина И.А., Терещенко Ю.А., Башкирова Е.И., Бабушкина Е.Э. Оценка повреждений ДНК лейкоцитов волонтеров юношеского возраста, вызванных посещением солярия.....                          | 75 |
| Богомолова А.В. Экопоселения как новый образ жизни людей.....  | 77 |

#### **ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

|   |    |
|---|----|
| Дискаева Е.Н., Жилкин Е.В. Радиологическая безопасность жителей Ставропольского края..... | 81 |
|---|----|

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ**

|   |    |
|---|----|
| Петров С.Б., Петров Б.А. Система прогнозирования риска здоровью населения в зоне влияния атмосферных выбросов многотопливных теплоэлектроцентралей..... | 83 |
| Сигачева В.В., Энтин В.Я. Моделирование нечеткого управления очисткой сточных вод кожевенного завода.....   | 87 |

|  |    |
|--|----|
| Пушилина Ю.Н., Шульженко Н.А. Исследование организационно-градостроительных и экологических факторов совершенствования транспортной системы..... | 90 |
|--|----|

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ**

|   |     |
|---|-----|
| Тюрина Т.А. Экологически ориентированное образование в контексте устойчивого развития.....  | 93  |
| Агафонов Н.А. Основные направления совершенствования государственного управления в области экологии в условиях цифровой экономики.....  | 97  |
| Павлова А.И., Попова Н.В. Формирование экологических ценностей студентов аграрного ВУЗа на примере подготовки специалистов по направлению «Ветеринария».....                              | 101 |
| Котлярова Е.В. Научно-методические основы обеспечения экологической безопасности застроенных территорий.....  | 103 |
| Цыбикова О.М. Особенности организации самостоятельной работы по дисциплинам «Защита растений» и «Фитосанитарная оптимизация в растениеводстве» по направлению подготовки «Агрономия»..... | 105 |
| Ялхимова Т.А. О применении интерактивных методов обучения в экологическом образовании.....  | 107 |
| Ялхимова Т.А. Наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике.....   | 111 |
| Ялхимова Т.А. Структура законодательства в области наилучших доступных технологий.....  | 115 |