

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
XXII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

15 марта 2019 года

ПОСВЯЩАЕТСЯ

150-летию со дня открытия периодической таблицы Менделеева

Тула
«Иновационные технологии»
2019

УДК 504.75
ББК 91.9

Современные проблемы экологии: доклады XXII междунар. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2019. – 221с.

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 978-5-6042013-2-9

© Авторы докладов, 2019

© Издательство «Инновационные технологии»,
2019

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

МАКЕТ ВОЗДУШНОГО БИОФИЛЬТРА, С НАБОРОМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ В КАЧЕСТВЕ МЕХАНИЧЕСКОГО НОСИТЕЛЯ БИОМАССЫ

Т.А. Алехова¹, Н.А. Загустина², Ю.К. Жбанов³, В.Г. Жуков²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
биологический факультет.

г. Москва

² Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр
«Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук,

г. Москва

³ Институт проблем механики имени А.Ю. Ишлинского РАН,

г. Москва

Аннотация. Биофильтры с орошаемым слоем, функционирующие в стандартных условиях, не могут быть использованы в обитаемых космических аппаратах в условиях отсутствия гравитации для очистки воздуха без существенного изменения их конструкции. В работе предложен макет биофильтра с орошаемым слоем, конструкция которого обеспечивала нормальное функционирование независимо от наличия силы тяжести, в том числе, в условиях микрогравитации, при замене традиционных механических носителей с развитой наружной поверхностью набором плоско-параллельных поверхностей, обеспечивающих достаточную для удаления паров летучих органических соединений площадь эффективного контакта с потоком воздуха. Макет был успешно испытан в лабораторных условиях. Результаты проведенного эксперимента показали, что биоплёнка, сформированная на плоско-параллельной поверхности обеспечивала эффективную очистку воздуха от смеси паров летучих органических соединений, не менее эффективную (99 %) по сравнению с биокатализаторами на традиционных носителях насыпного, волокнистого или губчатого типа.

Опыт использования корпусных воздушных биофильтров с орошаемым слоем для очистки атмосферного воздуха от паров летучих органических соединений (ЛОС) в наземных условиях показывает следующее: используемые для разложения ЛОС микроорганизмы должны быть иммобилизованы на некоторой, достаточно жесткой поверхности, постоянно омываемой питательным водным раствором определённого минерального состава. Процесс очистки воздуха состоит в абсорбции ЛОС водной плёнкой на границе ее контакта с воздушной средой и последующем разложении абсорбированных веществ за счёт соответствующей биохимической активности иммобилизованных на жесткой поверхности механического носителя микробных сообществ. Промежуточные продукты разложения компонентов загрязнителей и продукты жизнедеятельности микроорганизмов на носителе (биокатализатор)

выделяются в эту же жидкость и выносятся ею за пределы активной зоны биокатализатора.

Традиционное устройство корпусных воздушных биофильтров с орошаемым слоем биокатализатора предполагает применение в них различных насыпных, волокнистых или губчатых механических насадок, служащих для удержания активной биомассы в рабочей зоне биофильтра. Орошение биокатализатора при этом осуществляется распылением минерального питательного раствора над его поверхностью.

Принципиально важную роль в подобных конструкциях играет наличие гравитации. Под действием силы тяжести минеральный питательный раствор, распыляемый над поверхностью механического носителя, проникает в глубину его слоя, обеспечивая доставку питательных веществ к иммобилизованным на поверхности носителя микроорганизмам. Та же сила тяжести обеспечивает удаление (стекание) питательного минерального раствора из рабочего объёма носителя (биокатализатора) и возвращение его в расположенную ниже накопительную ёмкость, из которой с помощью насоса раствор через систему труб вновь подается к форсункам, распыляющим его над поверхностью активной зоны биофильтра.

Таким образом, биофильтры, функционирующие в стандартных условиях, предполагающих наличие силы тяжести, не могут быть использованы в условиях отсутствия гравитации без существенного изменения их конструкции [1].

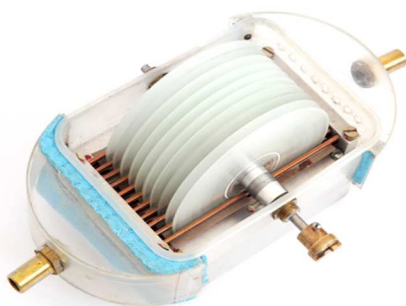
Накопленный нами опыт применения корпусных воздушных биофильтров с орошаемым слоем в различных условиях эксплуатации показал принципиальную возможность замены традиционных механических носителей с развитой наружной поверхностью набором плоско-параллельных поверхностей, обеспечивающих достаточную для удаления паров ЛОС площадь эффективного контакта с набегающим потоком очищаемого воздуха.

С учётом изложенного выше был спроектирован макет воздушного биофильтра, функционально не зависящего от наличия или отсутствия гравитации. Основной частью макета служит набор плоских дисков из тонкого полипропилена. Десять дисков закреплены на общем валу. Диаметр дисков 120 мм, толщина 1 мм, воздушный промежуток между соседними дисками на валу 6 мм. Вал с набором дисков размещен в рабочей ёмкости биофильтра и специальным внешним приводным механизмом постоянно или импульсно проворачивается вокруг своей оси. Рабочая ёмкость биофильтра специальной пластиной разделена на две части, одна из которых заполнена питательным минеральным раствором, а вторая продувается воздухом, подлежащим очистке.

Набор дисков на валу укреплен относительно разделяющей пластины так, чтобы меньшая часть каждого диска находилась в растворе, а другая, большая его часть оставалась в объёме, продуваемом воздухом (вал проходит над разделяющей рабочую ёмкость биофильтра пластиной).

По обеим сторонам в плоскости каждого диска на разделительной пластине установлены мягкие упругие шторки, выполняющие функции уплотнителя (предотвращение свободного перетекания жидкости) и очистителя (удаление избыточной биомассы с поверхности дисков).

Макет фильтра со снятой крышкой воздушной части изображен на рисунке.



Макет биофильтра со снятой крышкой воздушной части

Макет был изготовлен и испытан в лабораторных условиях. При проведении испытаний макета биофильтра в качестве летучих органических загрязнителей, подлежащих удалению из атмосферного воздуха, была использована смесь паров, следующих летучих органических соединений (ЛОС): ацетон, изопропанол, этилацетат, бутанол и о-ксилол.

В качестве среды для отбора и культивирования микроорганизмов-деструкторов паров ЛОС использовали минимальную минеральную среду следующего состава (в граммах на 1 л дистиллированной воды): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 2,0; K_2HPO_4 (б/в) – 4,3; NaH_2PO_4 (б/в) – 3,2; MgSO_4 – 0,12; CaCl_2 – 0,04; MnCl_2 – 0,02; CuSO_4 – 0,005; H_3BO_3 – 0,004; ZnSO_4 – 0,01; FeSO_4 – 0,03. Значение pH среды устанавливали в зависимости от конкретных условий на уровне от 6,6 до 7,3 путем добавления 10 % раствора HCl или KOH соответственно. Для выращивания некоторых культур в питательную среду дополнительно вносили дрожжевой экстракт в конечной концентрации 0,005 %. Для получения твердых сред применяли агар в конечной концентрации 1,5-2 %. Стерилизацию готовой среды проводили нагреванием при избыточном давлении 0,5 атм. (автоклавированием) в течение 40 минут. Источником органического углерода при выращивании микроорганизмов-деструкторов служили пары (или растворы) соответствующих летучих органических соединений.

Аэродинамическая схема, реализованная при испытаниях макета, была следующей: чистый воздух из окружающего пространства захватывается микрокомпрессором и по соединительной трубке подается в испарительную камеру, где происходит его дозированное загрязнение парами соответствующих летучих органических компонентов. Далее поток загрязненного воздуха через соединительный шланг и входной штуцер поступает в корпус биофильтра, где происходит его очистка от паров ЛОС, и через выходной штуцер биофильтра отводится наружу. Средний расход воздуха в течение испытаний составлял порядка 70-75 л в час.

Испытания макета предусматривали предварительную стадию обрастания микроорганизмами рабочих поверхностей дисков. Этот режим (с уменьшенной подачей загрязнённого воздуха) поддерживали в течение 10 суток, после чего биофильтр переводили в рабочий режим.

В рабочем режиме (в течение 10 суток) было проведено пять замеров степени очистки входного воздушного потока от паров, загрязняющих его ЛОС. Оценка эффективности биоконверсии ЛОС осуществлялась на основании результатов газохроматографического анализа с использованием ГХ-МС. Степень конверсии органических веществ рассчитывали по соотношению площадей пиков на хроматограммах исследуемых образцов воздуха, взятых на входе и выходе из биофильтра.

Состав паров летучих примесей во входном потоке воздуха принудительно не стабилизировался и мог изменяться в процессе проведения эксперимента. Но перед каждым замером, не менее чем за 4 часа перед забором проб, всю систему поддерживали в постоянных условиях окружающей среды для предотвращения резких колебаний текущего состава паров ЛОС. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Эффективность удаления паров ЛОС в биофильтре на 2-10 сутки после перевода биофильтра в рабочий режим.

ЛОС	Концентрация (мг/м ³)		Степень очистки (%)
	вход	выход	
2 суток			
1. Ацетон+2-Пропанол	6,8	<0,1	99,8
2. Этилацетат	3,9	2,0	48,7
3. Бутанол-1	5,3	0,9	82,9
4. о-Ксилол	4,9	2,9	39,7
10 суток			
1. Ацетон+2-Пропанол	46,2	нд	>99,9
2. Этилацетат	123,6	нд	>99,9
3. Бутанол-1	94,7	нд	>99,9
4. о-Ксилол	24,3	0,2	99,2

Результаты проведенного эксперимента показывают, что формирование специфически активного биокатализатора полностью завершилось к пятым суткам после перевода биофильтра в рабочий режим, а биоплёнка, сформированная на плоско-параллельной поверхности обеспечивала не менее эффективную очистку воздуха от загрязняющих его паров ЛОС, чем биокатализаторы на традиционных механических носителях насыпного, волокнистого или губчатого типа.

Отмакетирован и успешно испытан в лабораторных условиях макет биофильтра, конструкция которого обеспечивает его способность нормально функционировать независимо от наличия силы тяжести, в том числе, в условиях микрогравитации.

Список литературы

1. Алехова Т.А., Безбородов А.М., Жбанов Ю.К. Распространение технологии биологических фильтров на условия орбитальной космической станции / Тезисы докладов международной конференции «Потоки и структуры в жидкостях». - М., 2001

2. Zagustina NA, Krikunova NI, Kulikova AK, Misharina TA, Romanov ME, Ruzhitsky AO., Terenina MV., Veprizky AA., Zukov VG., and Popov VO. Composition

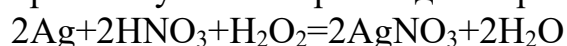
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ РАСТВОРЕНИИ СЕРЕБРА

С.Э. Польшгалов, Е.А. Шадрина, О.Б. Колмачихина, В.Г. Лобанов
Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

***Аннотация.** В работе рассмотрен вопрос растворения серебра в азотной кислоте в присутствии дополнительного окислителя. Предложено применение пероксида водорода для интенсификации процесса растворения серебра в азотной кислоте и снижения вредных выбросов оксидов азота.*

Одной из самых сложных операций переработки сплавов, содержащих золото и серебро, остается разделение этих металлов [1]. Гидрометаллургические способы разделения серебра и золота основаны на переводе одного металла в раствор и выпадении в нерастворимый осадок второго [2]. Для растворения золотосеребряных сплавов используют азотную и серную кислоты, а также смесь азотной и соляной кислот, известную как «царская водка». Самый широко применяемый растворитель – азотная кислота (HNO_3), что обусловлено селективностью азотнокислых растворов по отношению к серебру, доступностью реагента, относительно невысокой стоимостью, возможностью использовать растворы с большим интервалом концентраций азотной кислоты, при котором происходит быстрое растворение серебра даже без нагревания растворов [3-7]. Однако, процесс азотнокислого растворения серебра имеет существенный недостаток, связанный с образованием экологически вредных и трудно улавливаемых газообразных выбросов – оксидов азота (NO и NO_2), имеющих яркий оранжевый цвет (так называемый «лисий хвост»). Содержание этих ядовитых загрязняющих газов в атмосфере регламентируется жесткими стандартами, поэтому предприятиям необходимо улавливать и перерабатывать отходящие газы. Но даже при оптимальных условиях ведения процесса растворения серебра выбросы токсичных газов неизбежны. ПДК оксидов азота в рабочей зоне составляет 5 мг/м^3 . [8,9]

Одним из вариантов снижения вредных выбросов может быть использование различных окислителей в процессе выщелачивания – пероксида водорода, кислорода или озона. Нами был выбран пероксид водорода H_2O_2 [10], главное преимущество этого окислителя – экологическая чистота процесса растворения серебра за счет снижения или полного исключения вредных выбросов. Дозы пероксида необходимо определять опытным путем, т.к. они зависят от конкретных условий прохождения реакции:



Нами было изучено влияние различных факторов на разложение пероксида в азотнокислых растворах. В качестве одного из факторов выбрали присутствие

металлического серебра в растворе. Цель опытов – определение условий, при которых процесс разложения пероксида будет минимальным.

Для проведения экспериментов была использована установка, состоящая из реакционной колбы с двойной стенкой, которая позволяет подключить водяной термостат; герметичной пробки со вставленным в нее стержнем, на котором закрепляется диск магнитной мешалки (рис. 1).

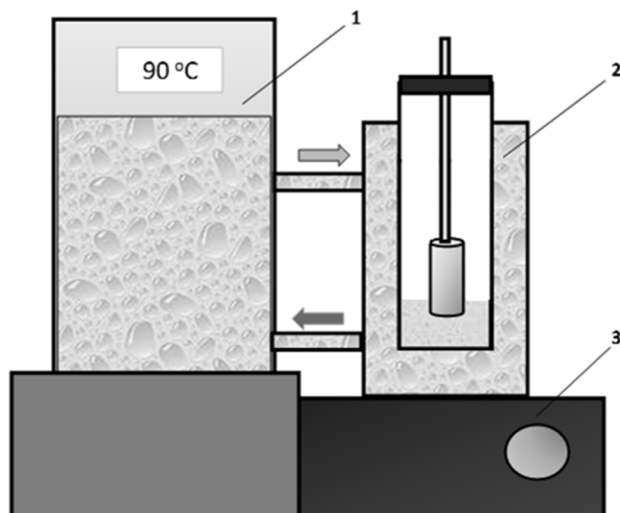


Рис. 1. Схема установки по растворению серебра
1 – термостат; 2 – реакционная колба; 3 – магнитная мешалка

В качестве образца использовали диск химически чистого серебра с площадью сечения $0,38 \text{ см}^2$ в обойме из инертного материала. Перед проведением исследований рабочую поверхность диска полировали и обезжировали этиловым спиртом. Исходный раствор готовили из азотной кислоты марки хч ГОСТ 4461-77, пероксида водорода осч.8-4ТУ, раствора серебра и дистиллированной воды в различных соотношениях. По окончании эксперимента отбирали пробы раствора и анализировали на содержание серебра на атомно-абсорбционном спектрофотометре AASvario 6 фирмы «AnalytikJenaAG». Пробы, взятые для определения остаточных концентраций пероксида водорода и азотной кислоты в растворе, анализировали титриметрическим методом. В таблице представлены результаты опытов, проведенных в присутствии металлического серебра в реакционной колбе.

Влияние металлического Ag на разложение H_2O_2

$V_{\text{р-ра}}, \text{ см}^3$	$C_0 \text{ HNO}_3, \text{ г/дм}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$\tau, \text{ мин}$	$C_{\text{к H}_2\text{O}_2}, \text{ г/дм}^3$	Диск Ag
50	150	25	0	43,4	-
50	150	90	60	37,3	-
50	150	90	60	28,6	+
50	150	25	0	83,1	-
50	150	90	60	72,7	-
50	150	90	60	60,9	+
50	150	25	0	145,4	-
50	150	90	60	123,3	+

На рисунке 2 изображены изменения концентраций пероксида водорода в зависимости от наличия металлического серебра в реакционной колбе.

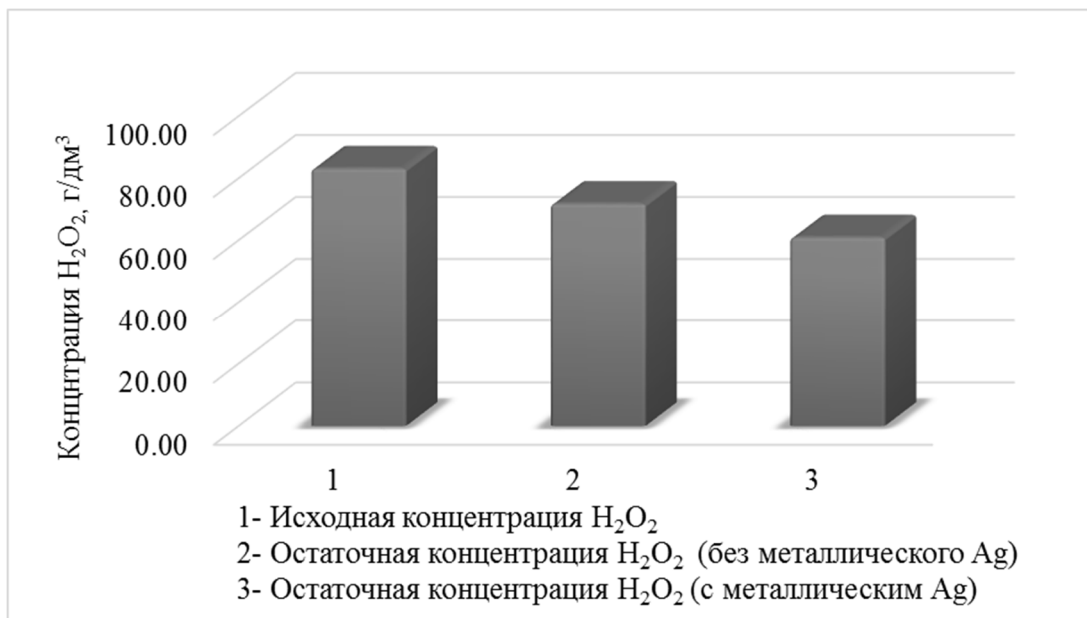


Рис. 2. Влияние металлического серебра на разложение H_2O_2

Таким образом, в присутствии серебряного диска концентрация пероксида водорода снижается значительно, чем без диска в растворе. Вызвано это каталитической реакцией на серебро. Необходимо было установить влияние серебряного диска на интенсивность разложения пероксида водорода при различной температуре. По полученным данным построили зависимость содержания пероксида водорода в растворе в зависимости от концентрации серебра (рис. 3) и температуры. Начальную концентрацию H_2O_2 в растворе (60 г/дм^3) принимаем за 100 %, остаточную концентрацию оцениваем так же в процентах.

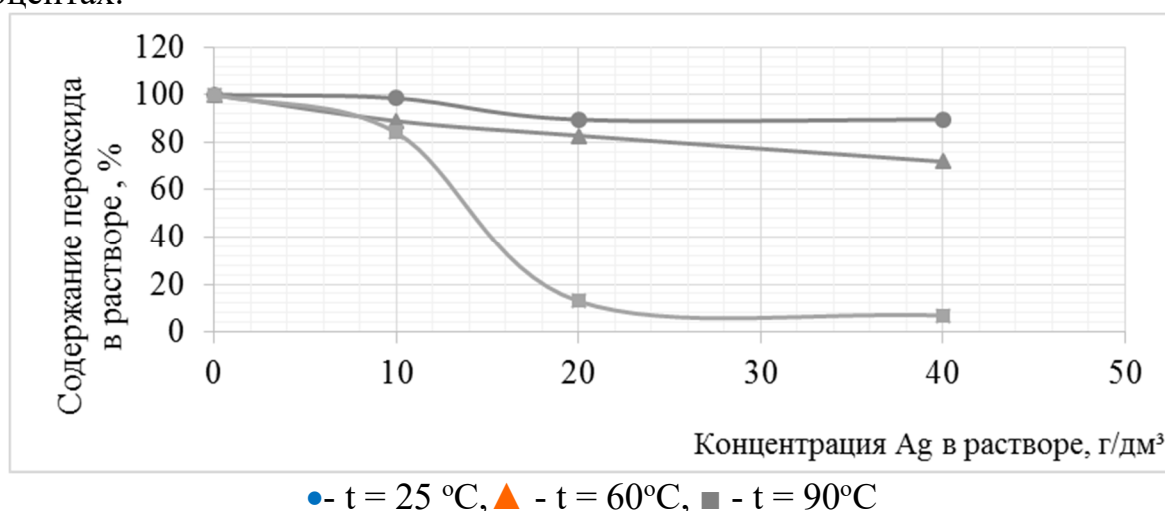


Рис. 3. Зависимость содержания H_2O_2 от концентрации Ag

С повышением концентрации серебра в растворе концентрация пероксида водорода уменьшается. Самая низкая скорость разложения наблюдается при проведении эксперимента при невысоких температурах. Двойное действие повышенной концентрации серебра в растворе и высокой температуры, приводит к ускорению разложения пероксида. Таким образом, присутствие пероксида водорода в растворе способствует ускорению процесса перевода серебра в раствор и при этом не наблюдается образования токсичных выделений оксидов азота («лисьего хвоста»).

Список литературы

1. Лебедь А.Б. Аффинаж золотосеребряных сплавов на ОАО «Уралэлектромедь»: учебное пособие / А.Б. Лебедь, Г.И. Мальцев, С.В. Мамяченков. – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 160 с.
2. Масленицкий И.Н. Металлургия благородных металлов: учебник для вузов / И.Н. Масленицкий, Л.В. Чугаев, В.Ф. Борбат, М.В. Никитин, Л.С. Стрижко; под общ. ред. Л.В. Чугаева. - М.: Металлургия, 1987. – 432 с.
3. Воронин Ю.А. Способ получения серебра из его хлорида восстановлением газообразным водородом: пат. № 2265673 Рос. Федерация: МПК С 22 В 11/02 (2005.12) / Ю.А. Воронин, В.Н. Ермилин, Ю.В. Литвинов, С.Л. Андреев, П.П. Погодин; патентообладатель Фед. гос. унитарное предприятие «Научное конструкторско-технологическое бюро «Феррит» - № 2004113687/02; заявл. 05.05.2004; опубл. 10.12.2005, Бюл №34.
4. Мусин Е.Д. Способ получения серебра из промпродуктов, содержащих хлорид серебра: пат. №2185452 Рос. Федерация: МПК С 22 В 11/00(2002.07) / Е.Д. Мусин, А.И. Карпунин, Г.Г. Минеев; патентообладатель ОАО «Иргиредмет» - № 2000123428/02; заявл.11.09.2000; опубл. 20.07.2002.
5. Лобанов В.Г. Способ аффинажа серебра: пат. №2535266 Рос. Федерация: МПК С 22 В 11/00 (2014.12) / В.Г. Лобанов, А.Б. Лебедь, В.В. Ашихин, С.А. Мастюгин, А.А. Королев, О.Ю. Маковская, С.В. Гимгин, Р.Э. Русалев; патентообладатель ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет Имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» - № 2013114511/02; заявл. 01.04.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34.
6. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра: учебное пособие для вузов / Л.С. Стрижко. – М.: МИСИС, 2001. – 336 с.
7. Kinetics of the dissolution of pure silver and silver-gold alloys in nitric acid solution. Martínez L.L., Segarra M., Fernández M., Espiell F. Metallurgical Transactions B. Volume 24, Issue 5, October 1993, Pages 827-837.
8. Химические факторы производственной среды. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03.
9. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1) – Взамен ГОСТ 12.1.005-76; введ. 1989-01-01. - Госстандарт СССР; Москва: Стандартинформ, 2008.
10. Польшгалов С.Э. Снижение объемов вредных выбросов при аффинаже серебра / Шадрин Е.А., Польшгалов С.Э., Лобанов В.Г. // Тезисы XXIII Международной научно-технической конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья» г. Екатеринбург, УГГУ, 2018. - С.302-305.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ИНСИНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКЕ

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

***Аннотация.** В данной работе рассматривается метод утилизации жидких и твердых отходов пестицидов на инсинераторной установке, работающей на Вурнарском заводе смесевых препаратов. Данный метод позволил решить проблему уничтожения вредных отходов и получить газообразные продукты полного окисления, которые удаляются в атмосферу, и минеральную часть (золу), направляемую на полигон захоронения. Показано, что количество выбросов газообразных продуктов не превышает ПДКатм.*

***Ключевые слова:** пестициды, отходы, Вурнарский завод смесевых препаратов, обезвреживание, инсинераторная установка.*

В настоящее время в мире нет ни одной промышленно развитой страны, в которой бы не осуществлялось производство и применение химических средств защиты растений (ХСЗР). Химический метод отличается высокой эффективностью: от применения химических средств погибает 80-90 % вредных организмов. Однако наряду с преимуществами их применения возникают экологические проблемы, связанные с загрязнением почвы, продуктов питания человека, кормов животных и т.п. [1]. Накапливаясь в почве, некоторые пестициды отрицательно действуют на всходы культурных растений [2-4].

Известно, что эффективность действия пестицидов и их экологическая безопасность зависят не только от химической структуры пестицида, но и от качества его препаративной формы.

Крупнейшим предприятием в России по производству препаративных форм пестицидов является «Вурнарский завод смесевых препаратов» (ВЗСП) филиала ЗАО фирма «Август». Ассортимент выпускаемой компанией продукции насчитывает более 50 наименований высококачественных и технологичных препаратов, продукция фирмы поступает в 76 регионов Российской Федерации, в страны СНГ и на международные рынки.

Завод специализируется на выпуске пестицидов в виде жидких форм и смачивающихся порошков, концентратов эмульсий и водных растворов, водно-диспергируемых гранул. Пестициды выпускаются для фермерских и личных подсобных хозяйств.

В результате хозяйственной деятельности предприятия образуются жидкие и твердые отходы, содержащие остатки пестицидов. Жидкие отходы включают в себя: промывки технологических схем органическими растворителями и водой, смывы с полов, отработанные водные растворы каустика с технологических схем улавливания абгазов, остатки сырьевых компонентов в таре, непригодные для использования. Твердые отходы включают в себя загрязненную бумажную и полиэтиленовую тару.

Проблема экологически безопасных методов утилизации ядохимикатов и их отходов остается весьма актуальной [5,6]. Одним из способов обезвреживания

остатков ядохимикатов является термический метод, который используется на ВЗСП, где сжигают отходы в инсинераторной установке ИН-50.4В, работающей на газу.

В помещении хранения отходов установлена дробилка для предварительного измельчения твердых отходов перед сжиганием. При помощи пневмотранспорта они поступают в циклон, где оседают более крупные частицы отходов, а мелкие частицы из циклона передают в два рукавных фильтра типа 12-А-б. Из циклона измельченные отходы шлюзовым питателем поступают в бункер инсинераторной установки ИН-50.4В. Осевшие на рукавах фильтров мелкие частицы периодически встряхиваются и накапливаются в бункерах фильтров, затем сыпаются в подставную тару.

После фильтров очищенный воздух выбрасывается в атмосферу. Эффективность двухступенчатой очистки (в циклоне и в фильтрах) составляет 89 %.

Жидкие отходы подвозят к инсинераторной установке, откуда насосом подаются непосредственно в бункер установки к твердым измельченным отходам. Смачивание твердых отходов жидкими происходит за счет механического ворошителя и поступательного движения винтового питателя, после чего смесь с влажностью 50-80 % поступает в камеру сжигания барабанной противоточной печи В1-8ТУ-02.

Туда же для сжигания отходов подают природный газ, воздух от компрессорной установки С416 М. В печи отходы непосредственно соприкасаются с теплоносителем (продуктом сгорания топлива), разогреваются до температуры воспламенения и сгорают, образуя газы.

Время нахождения горящих отходов внутри печи регулируется скоростью вращения печи. Параметры технологического процесса сжигания отходов поддерживаются согласно оперативной режимной карте работы инсинератора ИН-50.4В.

Отходящие газы от барабанной печи поступают в камеру дожигания. Туда же подается природный газ. Расход природного газа в камере дожигания поддерживается в пределах необходимого для поддержания заданной температуры дожигания (900 °С). При такой температуре обеспечивается полное разложение органических соединений до простых компонентов.

Далее отходящие газы поступают в водяной теплообменник, где их температура понижается до (200-300) °С, тем самым предотвращая возможный вторичный синтез диоксинов.

Затем отходящие газы подвергаются двухступенчатой очистке: сухой и мокрой. Сухая очистка газов происходит в циклоне ПРП (последовательного разделения потока), где улавливаются мелкие частицы (взвешенные вещества) сожженных отходов. Выгрузка золы (пыль, уловленная в циклоне) из пылесборника циклона производится в герметично закрывающийся контейнер. По мере накопления контейнера отходы (зольный остаток) вывозятся для захоронения на полигон.

После отделения зольного остатка газы поступают на вторую ступень очистки. Мокрая очистка происходит в скруббере, орошаемом (5-10) % раствором Na_2CO_3 . При этом поглотительный раствор взаимодействует с

отходящими газами и происходит очищение от SO₂, HCl, HF, NO_x, CO с образованием их солей. Одновременно происходит очистка газов от взвешенных частиц. Эффективность двухступенчатой очистки (в циклоне и в скрубере) составляет 80-93 %.

Очищенные газы, химический состав которых соответствует разрешенным нормам, через дымовую трубу выпускаются в атмосферу. Характеристика газов, выбрасываемых в атмосферу, представлены в таблице.

Характеристика воздуха, выбрасываемого в атмосферу

Место выброса	Объем отходящих газов, м ³ /сек	Состав выброса	ПДК атм. мг/м ³	Количество веществ, выбрасываемых в атмосферу		
				г/сек	мг/м ³	т/г
Установка сжигания отходов ИН-50,4В. Труба: Н=15м, D = 0,4 м	0,833 м/сек	Диоксид азота	0,085	0,03529	42,240	0,1319
		Оксид азота	0,4	0,00572	6,864	0,0214
		Хлористый водород	0,5	0,01250	15,006	0,0468
		Оксид углерода	5,0	0,06501	78,048	0,2434
		Фтористый водород	0,02	0,00420	5,042	0,0157
		Зола летучая	0,3	0,02248	26,991	0,0842
		Диоксид серы	0,5	0,00583	7,002	0,0218
		Бенз(а)пирен	0,00001	3,65E-10	4,38E-7	0,1E-0,9

Таким образом решена проблема обезвреживания жидких и твердых отходов, содержащих пестициды, на Вурнарском заводе смесевых препаратов.

Список литературы

1. Солдатенков А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, А. Ле Туан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 223 с.
2. Курманаева К.С., Мышкина А.С., Заживихина Е.И., Сазанова А.А. Влияние гербицида Глифосата на всходы зерновых культур // Сб. научных трудов молодых ученых и специалистов. - Чебоксары. Изд-во Чуваши. ун-та, 2016. - С. 23-27.
3. Заживихина Е.И., Сазанова А.А., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Гербицидная композиция // Патент РФ № 2656141. Патентообладатель ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2017. - Бюл. №16.
4. 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: сб. научных статей под ред. Ю.Н. Митрасова. - Чебоксары: Чуваши. гос. пед. ун-т, 2017. - С.84-86.
5. Тимофеева Е.Н., Сазанова А.А., Лукин П.М. Подходы к утилизации фосфорсодержащих шламов // Сб. материалов I Всеросс. н.-практ. конф. «Научное наследие В.И. Вернадского и современные проблемы науки». - Чебоксары, 2010. - С. 56-58.
6. Винокуров Ю.В., Захарова Н.М., Иванова Е.В., Сазанова А.А. Утилизация хлорорганических отходов // Сб. материалов VI Всесоюзной конф. с международным участием. «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды» - Чебоксары, 2016. - С.74-75.

УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС В СОСТАВАХ ДОРОЖНЫХ ГРУНТОБЕТОНОВ

Д.В. Бесполитов, П.П. Панков

Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
г. Чита

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по получению дорожных грунтобетонных на основе многотоннажных отходов ТЭС, модифицированных стабилизирующей добавкой полимерной природы StabOL. Изучены химический состав и характеристики исходного сырья и образцов грунтобетонных на их основе. Показано, что отходы ТЭС можно утилизировать в составах морозостойких грунтобетонных, соответствующих маркам по прочности М 40, что позволит снизить расход дорогостоящих материалов и решить важнейшие задачи рационального природопользования.*

***Ключевые слова:** дорожные грунтобетонные, зола уноса, отходы ТЭС, стабилизирующая добавка.*

В настоящее время проблема утилизации крупнотоннажных отходов ТЭС является чрезвычайно актуальной и представляет собой важнейшую задачу рационального природопользования [1, 2]. Ежегодный выход золошлаковых отходов на ТЭС России составляет около 40 млн. т., при этом в отвалах уже накоплено порядка 1,2-1,5 млрд. т. отходов ТЭС, что приводит к ухудшению гидрогеологических и эколого-геологических условий на территории размещения отходов. В то же время золошлаковые отходы представляют собой нетрадиционное сырье, способное обеспечить различные нужды промышленности, в том числе в строительной отрасли [3-5].

В исследовании исходным сырьевым материалом выбран отсев дробления горных пород фракции 0-5 мм по ГОСТ 8736-2014 и зола уноса сухого улавливания (Забайкальский край). В качестве вяжущего использовали портландцемент марки ЦЕМ II/A-III 32,5Б по ГОСТ 31108-2016. С целью модификации состава грунтобетона применена стабилизирующая добавка полимерной природы StabOL, разработанная в Забайкальском институте железнодорожного транспорта. Прочностные характеристики грунтобетонных получены согласно ГОСТ 23558-94 на образцах, подвергнутых полному водонасыщению. Анализ физико-механических характеристик и морозостойкости образцов проводили через 28 суток.

Отсев дробления имеет следующие характеристики: насыпная плотность – 1397 кг/м³; содержание пылевидных и глинистых частиц – 7,3 %; модуль крупности – 2,3 Ед. Зола уноса относится к категории непучинистых. Характеристики золы уноса: влажность – 0,59 %; истинная плотность – 2240 кг/м³; удельная поверхность – 276 м²/кг; модуль основности (M_0) – 0,17; силикатный модуль (M_c) – 1,82; коэффициент качества (K) – 0,58; содержание $CaO_{общ}$ и $CaO_{своб}$ – 9,24 и 0,40 мас. %, соответственно. Данные ИКС (рис. 1а) показывают, что исследуемая зола уноса содержит кальцит (п.п. с максимумами при 1454; 1435 и 876 см⁻¹), кварц (п.п. 1454; 1435 и 876 см⁻¹), кристобалит (п.п. 692; 671 см⁻¹), гематит (п.п. 563 и 461 см⁻¹). Валентным колебаниям групп

Si-O-Si(Al) и OH отвечают п.п. с максимумами при 1092 и 3458 см^{-1} . Методом ИСП-АЭС установлено, что портландцемент содержит, ω , мас. %: 40,80 CaO; 27,90 SiO₂; 7,40 Al₂O₃; 4,20 Fe₂O₃; 3,90 MgO; 2,80 SO₃. Результаты РФА (рис. 1б) портландцемента свидетельствуют, что в его состав входят алит Ca₃SiO₅ (5,95; 3,03; 2,97; 2,74; 2,18 Å), портландит Ca(OH)₂ (3,19; 2,65 Å), белит Ca₂SiO₄ (3,43; 2,88; 2,81; 2,28; 1,76 Å) и кварц SiO₂ (3,35; 2,44; 2,32; 2,21; 2,11; 1,82 Å).

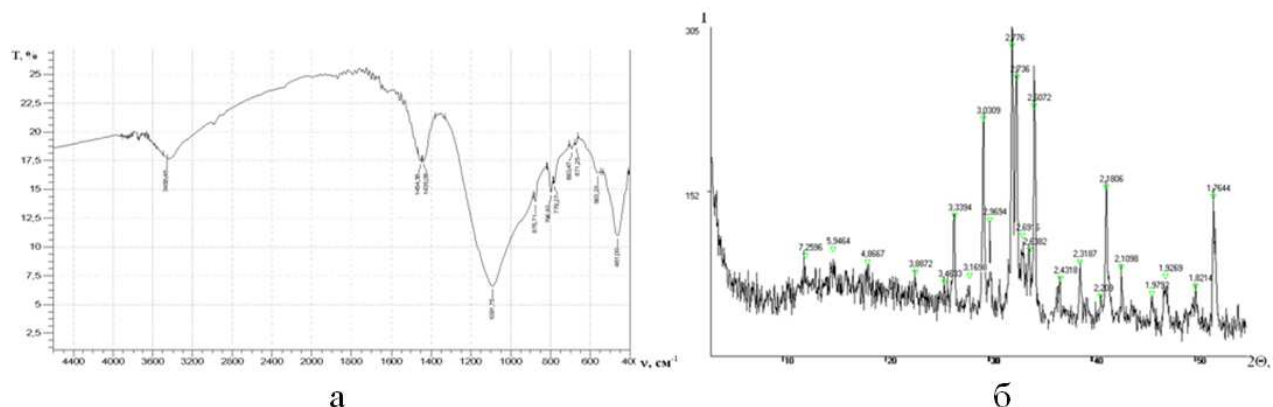


Рис. 1. ИК-спектр (а) золы уноса и дифрактограмма (б) портландцемента

Массовая доля портландцемента в смеси – 6 мас. %, золы уноса – 20 мас. %. Величина предела прочности при сжатии ($R_{сж}$) составляла 4,1 МПа, а предела прочности при изгибе ($R_{изг}$) – 0,9 МПа. Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать к применению в дорожном строительстве отходы ТЭС, модифицированные стабилизирующей добавкой *StabOL*.

Список литературы

1. Власова В.В., Артемова О.С., Фомина Е.Ю. Определение направлений эффективного использования отходов ТЭС // *Экология и промышленность России*. – 2017. – № 21 (11). – С. 36-41.
2. Ling Y., Wang K., Li W., Shi G., Lu P. Effect of slag on the mechanical properties and bond strength of fly ash-based engineered geopolymer composites // *Composites Part B: Engineering*. – 2019. – Vol. 164. – P. 747-757.
3. Бернацкий А.Ф., Себелев И.М. Области применения золошлаковых отходов в строительной отрасли // *Известия вузов. Строительство*. – 2012. – № 1. – С. 25-31.
4. Сафаров К.Б., Степанова В.Ф., Фаликман В.Р. Влияние механо-активированной низкокальцевой золы-уноса на коррозионную стойкость гидротехнических бетонов Рогунской ГЭС // *Строительные материалы*. – 2017. – № 9. – С. 20-24.
5. Emilliani Anak G., Dygku Salma A. I. Geotechnical Properties of Fly Ash and its Application on Soft Soil Stabilization // *UNIMAS E - Journal of Civil Engineering*. – 2010. – Vol. 1. – No 2. – P. 1-6.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА В ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.О. Шаботина, М.Б. Аликин, Д.А. Панфилов

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), кафедра химической технологии полимеров,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. в статье представлены прогрессивные методы применения полиэтилентерефталата (ПЭТ) в качестве модифицирующего агента в составе конструкционных пеноматериалов и смол. Рассмотрено влияние таких добавок на основные физико-механические свойства выпускаемых изделий, представлены их преимущества перед промышленно выпускаемыми пеноматериалами.

В среднем один взрослый человек производит за год около 360 килограммов твердых бытовых отходов. Упаковка и тара из ПЭТ, на разложение которой уходят сотни лет, составляет значимую их часть. Огромные мусорные свалки начинают обхватывать города в кольца, а развитые страны в это время бьют тревогу и начинают постепенно решать проблему утилизации отходов.

В России отрасль вторичной переработки полимеров, в частности ПЭТ, развита слабо. Пункты приема тары только начинают появляться, не развиты соответствующая культура среди населения и заинтересованность правительства в ускорении решения этой насущной экологической проблемы. Наиболее привычными способами «избавления» от мусора последние десятилетия стали захоронение и сжигание. Так как изделия из пластика сами по себе биологическому разложению не подвержены, второй метод по умолчанию считается более быстрым, а значит более продуктивным. Однако, сжигание полимерных отходов приводит к отнюдь не экологичным последствиям, потому что даже при температурах 600-900 °С некоторые полимеры не сгорают полностью, а частично соединяются с хлором, выделяющимся при деструкции сопутствующего мусора, а в результате мы получаем выделение не только углекислого и угарного газов, но и токсичного диоксина и т.д.

Ключом к стимулированию отрасли является извлечение из переработки прибыли или же получение каких-либо ценных продуктов и материалов.

Существует несколько весьма необычных способов переработки непосредственно отходов ПЭТ. Одной из таких революционных технологий является переработка сырья в топливо. Отечественная установка дает выход продукции около 900 грамм на 1 килограмм сырья, но стоит упомянуть, что цена такого оборудования находится в пределах 12-17 млн рублей, что сразу делает недоступным этот способ для небольших компаний.

Из основной части перерабатываемого ПЭТ получают ПЭТ-гранулы, процесс переработки многостадийный, но не сложный, что делает возможным его осуществление даже в условиях малых производств.

Так, сырье обычно собирается на пунктах приема, мусорных полигонах и из специальных урн для раздельного сбора мусора и свозится в специальные

центры переработки. Этот процесс прост только на словах, потому что ПЭТ тара имеет очень низкую объемную массу. Масса бутылки 1,5-2 литра составляет 40-50 граммов, а значит для получения тонны сырья нужно собрать 20-25 тысяч бутылок, занимающих до прессования около 15 кубометров складского помещения.

Собранный пластик сортируется (стоит заметить, что крышки перерабатываются отдельно от самих бутылок, так как сделаны из полипропилена) по цвету и типу пластика, очищается от содержимого, этикеток, пыли, грязи и клея. Далее следует этап дробления отобранного пластика на специальных дробилках во флекс – специальные хлопья размером 10-12 мм. Помытый, разделенный и раздробленный продукт отправляется на расфасовку и продажу. Однако что же делать с таким переработанным пластиком?

Полученные на разных стадиях процесса продукты продаются на заводы для последующего использования в качестве вторсырья в производстве полиэфирных волокон (из него изготавливают одежду, подушки), полиэфирных листов, бандажной ленты, большая часть в виде хлопьев идет в повторное производство тары. Это позволяет существенно удешевить процесс за счет снижения расхода первичных реагентов.

Переработка крышек от пластиковых бутылок также осуществляется на предприятиях по утилизации емкостей. Полученное вторсырье используют в производстве канцелярских изделий (колпачков для ручек, файлов), одноразовой посуды и т.д.

Однако, что если переработка ПЭТ может быть не просто более дешевой альтернативой для уже запущенных производственных процессов, а станет ключом к получению новых продуктов с отличными технологическими свойствами?

Большой вклад в это направление внесли сотрудники кафедры химической технологии полимеров Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). Применение продуктов деструкции вторичного ПЭТ в составе пенофенопластов позволило получить пеноматериалы конструкционного назначения с кажущейся плотностью 140-160 кг/м³ и показателями разрушающих напряжений, в 3-4 раза превышающими промышленно-выпускаемый пенопласт марки Тилен-А и достигающими значений 3,6-3,8 МПа при сжатии и 5,0-5,2 МПа при изгибе при введении модификатора в количестве 4-6 массовых частей [1].

Впервые были получены термореактивные пенопласты на основе новолачных фенолоформальдегидных композиций, модифицированных гидроксилсодержащими продуктами химической деструкции вторичного ПЭТ, отличающиеся повышенными физико-механическими характеристиками и стойкостью в воде и среде бензина [2, 3].

Использование в составе олигоэфирного модификатора, полученного деструкцией вторичного ПЭТ, глицерина, олигопропилендиола Лапрол-202, олигопропилентриола Лапрол-503 и гексаметоксиметилмеламин позволило регулировать поглощающую способность пенопластов от 3-5 до 190 % по бензопоглощению и от 3-5 до 140 % по водопоглощению за 30 суток [4].

Также были разработаны пеноматериалы, модифицированные вторичным

ПЭТ на основе эпоксидно-диановых смол марки ЭД-20, с кажущейся плотностью 80-500 кг/м³ и показателями разрушающих напряжений при сжатии 0,8-6,8 МПа при введении модификатора в количестве 6 массовых частей [5].

Путем переэтерификации вторичного ПЭТ были получены терефталевые олигомеры. Данные олигомеры, реагируя с малеиновым ангидридом и другими двухосновными кислотами, образуют ненасыщенные полиэфирные смолы (НПС). Технология представляет собой многоступенчатый процесс, на первом этапе которого происходит гликолиз измельченных хлопьев вторичного ПЭТ в различных спиртах, на втором этапе гликолизированные продукты подвергают поликонденсации с ненасыщенной многоосновной кислотой или ее ангидридом, формируя полиэфирные смолы. Использование вторичного ПЭТ является недорогим и эффективным способом включения терефталевой функциональности в основу полиэфирной смолы. Разработанные ненасыщенные полиэфирные смолы, на основе гликолизированного продукта, отверждаются под действием известных, промышленно выпускаемых каталитических систем. Термомеханические испытания образцов указывают на высокую термостойкость материалов, 10 % деформация была достигнута при температурах 180-220 °С. Полученные материалы не дают усадки при отверждении, являются жесткими, на что также указывает высокое содержание гель-фракции 78-84% [6].

В последние годы в работах кафедры было показано, что использование олигомерных продуктов деструкции вторичного полиэтилентерефталата позволяет повысить физико-механические характеристики пеноматериалов, а также получать новые ценные смолы. Таким образом, в настоящей работе сочетаются две актуальные проблемы: получение конструкционных пеноматериалов с повышенными эксплуатационными характеристиками и решение проблемы утилизации бытовых отходов ПЭТ.

Список литературы

1. Панфилов Д.А. Пеноматериалы конструкционного назначения на основе новолачных композиций, модифицированных олигоэфирами / Д.А. Панфилов, И.М. Дворко. – Пластические массы, 2014. – № 1-2. – С. 51-53.

2. Аликин М.Б. Применение отходов полиэтилентерефталата для получения конструкционных пенопластов / М.Б. Аликин, Г.Э. Литосов, Д.А. Панфилов, И.М. Дворко. – Сб. материалов «Новые материалы», Мск. – 2017. – С. 675-677.

3. Панфилов Д.А. Применение отходов полиэтилентерефталата для получения пенофенопластов конструкционного назначения / Д.А. Панфилов, И.М. Дворко, М.Б. Аликин, Г.Э. Литосов // Все материалы. Энциклопедический справочник с Приложением «Комментарии к стандартам, ТУ, сертификатам». – 2016. - №10. – С. 34-37.

4. Панфилов Д.А. Пенополиуретаны на основе олигоэфирных продуктов деструкции вторичного полиэтилентерефталата / Д.А. Панфилов, И.М. Дворко. – Естественные и технические науки. М.: Изд-во «Спутник+». – 2014. – № 5 (73). – С. 179-183.

5. Шаботина О.О. Получение отвердителя эпоксидных смол путем реакции аминолита вторичного полиэтилентерефталата / О.О. Шаботина, М.Б. Аликин, Д.А. Панфилов. – Сборник тезисов к VI Межвузовскому конкурсу-

конференции научных работ студентов имени А.А. Яковкина. – СПб.: изд-во СПбГТИ(ТУ), 2018. – С. 49

6. Аликин М.Б. Использование вторичного полиэтилентерефталата в технологии конструкционных материалов / М.Б. Аликин, Г.Э. Литосов // IV Всероссийская научно-практическая конференция с участием молодых ученых «Инновационные материалы и технологии в дизайне», СПбКиТ. – 2018. – С. 10-11.

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД КУРСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МЕЛОВЫМИ ПОРОДАМИ МЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.П. Афолина, В.В. Воропаева, К.А. Левина, И.А. Махрамов, О.В. Бурькина
Юго-Западный государственный университет,
г. Курск

***Аннотация.** Статья посвящена исследованию возможности сорбционной очистки природных вод от ионов тяжелых металлов, которые поступают в реки в результате промышленной деятельности человека, с использованием природных сорбентов Курской области. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии определено, что использование в качестве сорбентов меловых пород Курской области позволяет полностью очистить природную воду от ионов Cu^{2+} , Cr^{6+} , Zn^{2+} и значительно снизить содержание Cr^{3+} и Fe^{3+} .*

Природные воды – важнейший компонент природной среды. Они являются источником пресной воды, необходимой для жизни живых и растительных организмов.

Вода – возобновляемый, но ограниченный и уязвимый природный ресурс. В результате хозяйственной деятельности человека реки засоряются и истощаются. Развитие за последние время промышленности, транспорта и сельского хозяйства привело к тому, что антропогенная нагрузка на природные водные объекты заметно увеличилась. Реки загрязняются сбросами в них вредных веществ из промышленных и бытовых сточных вод [1].

Состояние природных вод – показатель общего состояния окружающей среды, т.к. состояние водных объектов, как правило, свидетельствует об экологическом неблагополучии региона [2].

Данная работа посвящена анализу поверхностных вод реки Тускарь, протекающей в черте города Курска. Объект исследования выбирался с учетом вредного антропогенного воздействия. Отбор проб поверхностных вод реки производился до Курского электро-аппаратного завода (КЭАЗ) и после в октябре – ноябре 2018 года.

Для отобранных проб были определены некоторые характеристики: весовым методом: взвешенные вещества, сухой остаток, титриметрическими методами – жесткость воды (комплексометрия), кислотность и щелочность (кислотно-основное титрование), окисляемость (перманганатометрия).

Результаты проведенных количественных исследований поверхностных вод представлены в таблице 1.

Таблица 1
Характеристики поверхностных вод

Место отбора пробы	Взвешенные вещества, мг/л	Сухой остаток, мг/л	Щелочность, мг-экв/л	Кислотность, мг-экв/л	Жесткость, моль-экв/л	ХПК, мг/л O ₂
Тускарь (перед КЭАЗ)	17	431	5,72	0,648	6,575	28,56
Тускарь (после КЭАЗ)	47	496	7,45	2,43	6,275	6,88

Сравнение одинаковых параметров реки Тускарь в разных местах показывает негативное влияние хозяйственной деятельности человека. В реке Тускарь после промышленного предприятия резко увеличивается количество взвешенных частиц и сухого остатка.

Были проведены качественные реакции на ионы различных металлов, но визуально определить их не удалось, поэтому для анализа использовали атомно-адсорбционный метод. В ходе исследования удалось установить, что в отобраных пробах содержатся ионы тяжелых металлов (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} и другие). Результаты атомно-адсорбционного измерения представлены в таблице 2:

Таблица 2
Содержание ионов тяжелых металлов в пробах воды реки Кур

Ион металла	До КЭАЗ	После КЭАЗ
Cu^{2+}	0,008	0,025
Cr^{3+}	0,009	0,013
Cr^{+6}	Нет	Нет
Ni^{2+}	Нет	Нет
Fe^{3+}	0,58	0,7
Zn^{2+}	Нет	Нет

Поскольку в воде также были обнаружены ионы тяжелых металлов, в частности ионы Cr^{3+} , присутствие которых в воде не желательно [3], то в связи с этим были предприняты попытки найти недорогой и доступный метод очистки воды.

Для очистки речных вод был предложен метод адсорбции. В качестве сорбента был использован карбонатный минерал, залежи которого имеются в большом количестве вблизи поселка Духовец Курской области. Структурные и микроскопические характеристики образцов карбонатного минерала были изучены с помощью поляризационно-интерференционный микроскопа «Биолар» (Польша) по методу однородного поля. Исследования показали, что исходная порода состоит из тригональных кристаллов кальцита и ромбических кристаллов доломита. Поверхность имеет развернутую пористость, что дает возможность поглощать различные по молекулярной структуре химические вещества, ионы [4].

Очистка проб воды производилась после промышленного предприятия. В 100 мл образца растворяли 1 г CaCO_3 и перемешивали в течение часа при помощи магнитной мешалки. После чего пробу отфильтровывали и снова исследовали на ионы различных металлов атомно-адсорбционным методом. Результаты исследования отражены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание ионов тяжелых металлов и ионов хлора в пробах воды реки Кур после Кожевенного завода после адсорбции мелом

Ион металла	Вода до очистки	Вода после очистки
Cu^{2+}	0,025	Нет
Cr^{+3}	0,013	0,008
Cr^{+6}	Нет	Нет
Ni^{2+}	Нет	Нет
Fe^{3+}	0,7	0,12
Zn^{2+}	Нет	Нет

Полученные данные показали, что при использовании мела в качестве адсорбента воды реки Гускарь полностью очищаются от ионов Cu^{2+} , Cr^{6+} , Zn^{2+} , кроме того значительно снижается содержание в воде ионов Cr^{3+} и Fe^{3+} .

Таким образом, было выявлено, что карбонатный минерал является хорошим сорбентом и может быть использован при изготовлении промышленных фильтров в виде меловой прослойки.

Список литературы

1. Бурыкина О.В., Мальцева В.С. Оценка состава поверхностных и грунтовых вод окрестностей г. Курска // материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного производства». - 2010. - С. 287-290.

2. Фатьянова Е.А., Мальцева В.С., Бурыкина О.В. Экологическое обследование прудов г. Курска и Курского водохранилища // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. - 2012. - № 2-3. - С. 270-274.

3. Зеленкова Т.И., Хоботова С.Н., Мальцева В.С., Бурыкина О.В. О качестве природных вод водохозяйственного комплекса г.Курска // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Проблемы развития аграрного сектора региона».- 2006. - С. 178-180.

4. Фролова Н.В., Пыхова О.О., Сазонова А.В., Мальцева В.С., Бурыкина О.В. Исследование сорбционной способности карбонатных минералов Курской области на примере сорбции ионов меди / Материалы IV Международной молодежной научной конференции «Молодежь и XXI век - 2012». - 2012. - С. 231-233.

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ФТОРА

О.Ю. Маковская, Т.Д. Польшина
Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

Аннотация. В данной работе рассмотрена проблема очистки водных растворов от ионов фтора. Предложен сорбционный способ очистки на модифицированных синтетических ионитах. СОР катионитов Lewatit TP 260 и

КУ-2×8 в алюминиевой форме по фтору составляет 8,73 и 7,35 мг/г соответственно.

Производственная деятельность человека влияет на содержание фтора в природных объектах. Согласно существующим нормам [1] фтор относится ко второму классу опасности и его предельно допустимая концентрация в воде составляет 1,5 мг/дм³.

Промышленные предприятия оказывают антропогенное воздействие на гидросферу. В водоемах, находящихся в зонах негативного влияния металлургических предприятий в некоторых районах Кольского полуострова [2, 3], в районах производства криолита [4] и металлического алюминия, переработки апатитового и фосфоритового концентратов обнаружено повышенное содержание фтора. Ионы фтора также присутствуют в сточных водах цинкового [5] и гальванических производств [6].

В сточных водах предприятий цветной металлургии концентрация фтора может составлять 7-20 мг/дм³, в сточных водах флюорито-баритовых обогатительных фабрик 2,3-20 мг/дм³, свинцово-цинкового производства (сернокислотное производство) 4 мг/дм³, суперфосфатного производства до 2,7 мг/дм³ фтора, криолитового производства 2-7 мг/дм³ [7].

В стоках рудников ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания» и ОАО «Апатит» [8, 9] отмечено повышенное содержание фторидов. Фильтрационные воды хвостохранилищ ОАО «Апатит», содержащие флотационные реагенты, алюминий, стронций, фтор, фосфор, загрязняют поверхностные и подземные воды.

Проблема очистки от фтора промышленных растворов, сточных и грунтовых вод вызывает повышенный интерес к поиску оптимальной технологии. Известны различные методы очистки воды от ионов фтора: осаждение, мембранные процессы, электрокоагуляция, сорбция, ионный обмен [10-11]. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее перспективным является метод сорбционной очистки на синтетических ионитах.

Повышение эффективности очистки водных растворов от ионов фтора за счет применения модифицированных ионообменных смол является перспективным направлением. Изучена возможность применения для сорбции фтора ионитов Lewatit TP 260 и КУ-2×8, модифицированных ионами Al(III). Навески ионитов выдерживали в растворе хлорида алюминия. Используемые катиониты в алюминиевой форме, предположительно, обладают большей селективностью по отношению к ионам фтора в присутствии конкурирующих анионов в водном растворе. Сорбция была проведена в статическом режиме из раствора, содержащего 100 мг/дм³ ионов фтора. Емкость Lewatit TP 260 составила 8,73 мг/г, емкость КУ-2×8 7,35 мг/г.

Список литературы

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. *Питьевая вода и водоснабжение населенных мест.* – Введ. 2001-09-26. – М.: *Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России*, 2002. – 128 с.

2. Ромина Л.В. Экологические проблемы Кольского полуострова / Л.В. Ромина // Жизнь Земли. – 2014. – Т. 35-36. – С. 76-81.
3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2017 году // Мурманск: Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области, 2018. – 165 с.
4. Малафеева А.В. Соединения фтора – загрязнители поверхностных вод зоны влияния криолитового производства / А.В. Малафеева, Ю.А. Докучаева // Биологические науки. – 2013. – № 4 (42). – С. 209-211.
5. Мамяченков С.В. Обзор перспективных способов выведения фторид- и хлорид-ионов из растворов для подготовки цинкового электролита к стадии электроэкстракции / С.В. Мамяченков, Н.В. Немчинова, В.В. Егоров, Р.Н. Пазылхан // Вестник ИрГТУ. – 2016. – № 4 (111). – С. 155-169.
6. Губанов Д.Л. Очистка фторсодержащих сточных вод процессов нанесения гальванопокрытий: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.23.04 / Д.И. Губанов; Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2001. – 205 с.
7. Аксенов В.И. Водное хозяйство промышленных предприятий / В.И. Аксенов [и др.]; под ред. В.И. Аксенова. – М.: Теплотехник, 2005. – 640 с.
8. Локишин Э.П. Очистка стоков горных предприятий Кольского региона от примеси фтора / Э.П. Локишин, М.Л. Беликов // Научные основы химии и технологии переработки комплексного сырья. – 2008. – Т. 3. – С. 16-20.
9. Пашкевич М.А. Оценка и снижение негативного воздействия ОАО «Апатит» на поверхностные воды / М.А. Пашкевич, М.А. Чукаева // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10. – С. 377-381.
10. Sanghratna S. Fluoride Removal from Water by various techniques: Review / S. Sanghratna, W. Arfin, T. Arfin // IJISET. – 2015. – V. 9. – № 9. – P. 560-571.
11. Renuka P. Review on Defluoridation Techniques of Water / P. Renuka, K. Pushpanjali // The International Journal of Engineering And Science. – 2013. – V. 2. – № 3. – P. 86-94.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ ОТ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

С.Н. Танких, В.В. Заболотских
Самарский Государственный Технический Университет,
г. Самара

Аннотация. Авторы статьи на основании экспериментальных исследований рекомендуют для очистки почв от загрязнений нефтепродуктами комплексный подход на основе сочетания различных биологических методов – биоремедиации и биоаугментации.

Загрязнение почвы из-за утечки нефти или продуктов её переработки является причиной для беспокойства в настоящее время. Причиной загрязнения почвы являются нарушения технологии добычи, переработки, транспортировки

нефти, аварийные ситуации. Антропогенные воздействия нефтяных загрязнений на почвы обширней, чем на атмосферу и гидросферу, в связи с тем, что почвы способны накапливать загрязнения в течении длительного времени.

Опасны не только крупные аварии на водном и железнодорожном транспорте, при прорыве нефтепроводов, но и мелкоочаговые загрязнения вокруг многочисленных баз хранения и распределения топливно-смазочных материалов (ТСМ), топливозаправочных станций, при хранении и ремонте техники. Например, в Российской Федерации имеется около 36 тыс. хозяйственных баз ТСМ и около 2 500 районных баз, через которые ежегодно проходит примерно 10 млн. тонн бензина и 20 млн. тонн дизельного топлива. Из-за несовершенства оборудования этих баз, небрежного обращения с нефтепродуктами: их потери на испарение, утечки и проливы по приближенным оценкам составляют около 0,4-2,3 % годового оборота. Иными словами, в год потери нефтепродуктов на хозяйственных базах составляют от 120 до 690 тыс. тонн. В этих же пределах находятся и потери на районных базах. Несмотря на сравнительно небольшие потери, приходящиеся на одну базу, они представляют большую экологическую опасность, так как создают мелкоочаговое, но практически равномерное загрязнение обжитых районов страны. Нефть и нефтепродукты являются одними из основных загрязнителей окружающей среды и в первую очередь почвы (Коронелли Т.В., 1996).

Загрязнению почв нефтепродуктами является наиболее устойчивым и опасным. Нижний безопасный уровень содержания нефтепродуктов в почвах составляет 1000 мг/кг. Если загрязнение ниже этого уровня, то в почвенных экосистемах происходят процессы самовосстановления. Верхний безопасный уровень содержания нефтепродуктов зависит от типа почвы, климатической зоны и состава нефтепродуктов.

На современном этапе развития нефтедобывающей промышленности не представляется возможным исключить её воздействие на окружающую среду, поэтому возникает необходимость в разработке эффективных методов и технологий для восстановления загрязнённых нефтью земель.

Наиболее предпочтительными с экологической точки зрения являются методы биологической очистки почвы от загрязнения нефтепродуктами.

Проблемой загрязнения и восстановления почв, загрязнённых нефтью занимаются многие российские и зарубежные исследователи: Ю.Н. Пиковский, Н.П. Солнцева (1981), Н.П. Ильина (1982), Н.Д. Ананьева (2003), Н.М. Исмаилов (1988), Ф.Х. Хазиев и др. (1988), Д.Г. Звягинцев и др. (1989), М.Н. Глазковская (1988), Р.К. Андерсен (1994) Г.Г. Ягафарова (2003) Д.Ю. Ступин (2009), Y.B. Acar, R.J. Gale, G. Putnam, J. Hamed, 1989, A.N. Alshawabkeh, Y.B. Acar (1992), Н.А. Киреева и др. (1996, 2000, 2001, 2002, 2008), Т.С. Шорина (2009), Л.Г. Ахметзянова (2011), R.S. Pohren, J.A.V. Rocha, K.A. Horn, V.F. Vargas (2019).

Для изучения эффективности биологических технологий в очистке почвы от нефтяных загрязнений и продуктов переработки нефти нами были проведены экспериментальные исследования.

Опыт проводился с целью сравнительной оценки эффективности использования доломитовой муки в качестве природного адсорбента, сосновых опилок, как в качестве природного адсорбента, так и биостимулятора, и

биопрепарата «Байкал ЭМ 1» для деструкции лёгких продуктов переработки нефти. Мы взяли три образца серой лесной почвы, загрязнённой продуктами переработки нефти (бензин «Калоша»). Первый образец являлся контрольным. Во втором образце было взято 300г. почвы + 50 г доломита. В третьем образце: 300 г почвы + 50 г доломита + 50 г сосновых опилок и измельчённой сосновой коры. К каждому образцу добавили биопрепарат «Байкал ЭМ 1» по 50 мл. Биопрепарат вносили в виде водного раствора из расчёта 100 мл жидкого биопрепарата на 10 литров воды. В качестве фитомелиоранта засеяли все образцы люцерной. Всходы начали появляться на 3 день после посева. Количество всходов: первый образец – 10 % от числа посеянных семян, второй образец – 90 %, третий образец – 100 %. Затем посевы люцерны были занесены в почву и проведён тест анализ на фитотоксичность. Экспресс – анализ на фитотоксичность показал эффективность комплексного подхода к очистке почв от продуктов переработки нефти.

В чём достоинства этого подхода? Мы знаем, что на сегодняшний день одним из наиболее распространенных материалов, применяемых для очистки почв от нефтепродуктов, являются различные сорбенты на синтетической основе. Но они имеют достаточно высокую стоимость. И кроме того отработанные сорбенты необходимо утилизировать. Некоторые из них не разлагаются под действием естественных факторов или в результате разложения образуются токсичные соединения, которые сами становятся источником экологической опасности. В связи с этим представляет интерес получение и использование экологически безопасных сорбентов на основе природных материалов. Мы предлагаем использовать для этого доломитовую муку. Доломит обладает абсолютной нетоксичностью по отношению к любым живым существам [1, 2].

Смешение загрязнённой нефтью почвы с сосновыми опилками и сосновой корой ускоряет на порядок скорость разрушения нефти за счёт способности микроорганизмов, существующих на поверхности коры, к разрушению сложных углеводов, входящих в состав сосновой смолы, а также адсорбции нефтепродуктов корой.

Высокоэффективным приемом обезвреживания почв от нефтепродуктов является посев в нефтезагрязнённую почву определенных растений. Своей развитой корневой системой они способствуют улучшению газовой воздушной среды почвы, обогащают ее азотом и биологически активными соединениями. Этот метод разложения вредных веществ в почве называется фито-детоксикацией. Люцерна, используемая с данной целью, оказывает большое влияние на повышение плодородия почвы, обогащает её азотом, и способствует созданию прочной мелкокомковатой структуры.

«Байкал ЭМ 1» имеет следующий состав: молочнокислые, фотосинтезирующие, азотфиксирующие бактерии, сахаромицеты, культуральная жидкость. Действие его основано на активизации деятельности полезной почвенной микрофлоры и накопление питательных веществ в почве [3, 4].

Комплексное использование методов биостимулирования и аугментации позволяет ускорить процесс деградации нефтепродуктов. Это позволяет снизить стоимость ремедиации и провести её в более короткие сроки.

С учетом существующих технологий и методов ремедиации и рекультивации в зависимости от уровня загрязнения почв нефтепродуктами и особенностей почв Самарского региона, на основании полученных экспериментальных данных мы разработали комплекс мероприятий на основе применения методов фито- и биоремедиации. Данный комплекс мероприятий проведения ремедиационных и рекультивационных работ включает ряд последовательных этапов.

1 этап. Оценка площади и степени загрязнения. Проводится отбор исходных проб почвы и химико-аналитические измерения для оценки структуры, свойств и агрохимического состояния почвы. Отбор осуществляется согласно нормативным документам. В отобранных пробах определяется содержание нефтепродуктов, наличие питательных элементов (азота, фосфора, калия), рН, общее микробное число, содержание углеводородокисляющих микроорганизмов. Для экспресса - определения токсичности загрязнённых почв, степени и характера загрязнения можно использовать метод тестирования фитотоксичности.

2 этап. Локализация и изоляция нефтяного загрязнения с помощью механических и физических методов. Механические методы по локализации загрязнений должны гарантированно обеспечить защиту рабочего участка от повторного нефтяного загрязнения.

3 этап. Подготовка объекта к биологической очистке. Предварительная очистка (техническая рекультивация). Задачей технической рекультивации (вспашка, рыхление загрязнённой почвы без отвала) является максимальное удаление нефти техническими средствами и подготовка объекта к биологической очистке.

4 этап. Биологическая очистка на основе методов фито и биомедиации. Биологическая очистка с использованием комплекса методов биостимулирования, аугментации и фиторемедиации.

5 этап. Мониторинг и контроль эффективности процесса очистки. Мониторинг и контроль процесса ремедиации на всем протяжении очистки и рекультивации почв от нефтепродуктов. Для определения фитотоксичности очищаемых почвогрунтов используется метод автотестирования, основанный на влиянии анализируемого субстрата на прорастание семян.

6 этап. Рекультивация почвы и полное восстановление территории. Рекультивация территории с целью восстановления плодородия почв на основе фитомелиорации (посев люцерны и внесения природных сорбентов – доломитовой муки и сосновых опилок).

Таким образом, комплексное использование методов биостимулирования и аугментации позволяет ускорить процесс деградации нефтепродуктов, снизить стоимость ремедиации и провести её в более короткие сроки. Внесение оптимальной дозы доломита и сосновых опилок в почву, загрязнённую нефтепродуктами, создаёт благоприятные условия для биodeградации ксенобиотиков аборигенной микрофлорой за счёт снижения концентрации загрязнителя и увеличения значения рН до 6,5 – 8,0. Применение доломита способствует улучшению агрохимических свойств почв и лучшему восстановлению почвенных биосистем. Внесение оптимальной дозы доломита и

сосновых опилок оказывает положительное влияние на рост люцерны, используемой в качестве фитомелиоранта. При очистке почв от нефтяных загрязнений предпочтительно использовать биотехнологический комплекс очистки и рекультивации почвы, на основе сочетания различных биологических методов и их комплексного применения.

В результате проведения экспериментов была рекомендована к применению наиболее эффективная и оптимальная модель комплексного применения различных способов и методов биологической очистки почв от нефтепродуктов.

Список литературы

1. Коронелли Т.В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводов в окружающей среде (Обзор) / Т.В. Коронелли // Прикладная биохимия и микробиология. - 1996. - Т. 32. - №6. - С.579-585.
2. Andrade J.A., Augusto, F., & Jardim I.C.S.F. (2010). Bioremediation of soils contaminated by petroleum and its derivatives. *Eclética Química*, 35(3), 17–43.
3. Brunner C., Wolf V., Bachofen R., Enrichment of bitumen – degrading microorganisms. // *FEMS Lett.*, 1987. - V. 43. - P. 337 – 344.
4. Ivanov V.N., Kachur T.L., Dulgerov A.N. degradation of the hydrocarbons by thermophilic denitrifying bacteria. // *Микробиол. ж.*, 1995. - Т. 57, № 2. - С. 85 – 94.

ВСПЕНИВАНИЕ СТЕКОЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Б.М. Гольцман, Е.А. Яценко, Н.Ю. Комунжиева,
В.С. Геращенко, Н.С. Гольцман

Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ)
имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. В данной статье поднят вопрос экологической опасности для окружающей среды не утилизированных твердых коммунальных стекольных отходов. Предложено использование стекольной фракции в качестве сырья при синтезе пеностекла. Рассмотрена возможность применения различных органических соединений в качестве порообразователя для синтеза пеностекла. В ходе исследований сформулированы требования к веществам, применяемым в качестве порообразователя.

Стекло – изотропное неорганическое вещество, обладающее широким спектром универсальных свойств. В настоящее время его активно применяют во многих сферах, однако, в связи с низким процентом сбора стекольной тары в нашей стране и малым количеством пунктов приема, значительная часть твердых стекольных отходов отправляется на свалки. Опасность этого для окружающей среды заключается в длительном периоде разложения стекла, который достигает десятков тысяч лет, при этом оно препятствует росту растений, находясь на поверхности почвы или в ней. Кроме того, стекло является хрупким материалом, осколки которого способны нанести вред как человеку, так и животным.

Поэтому вопрос утилизации стеклобоя является крайне важным с точки зрения экологической безопасности.

Переработка твердых стекольных отходов особенно актуальна для производства пеностекла – высокоэффективного и технологичного материала, активно используемого для тепло- и звукоизоляции. Основным сырьевым материалом, используемым при синтезе пеностекла, является стеклобой [1]. При этом немалое значение для получения качественного пеностекла имеют порообразующие добавки.

Ранее было выявлено, что использование в качестве порообразователя легкогорючих органических соединений наиболее целесообразно [2-3]. Образцы изготавливались в следующем соотношении, мас. %: стеклобой – 90; жидкое стекло – 4; вода – 3; порообразователь – 3. В настоящее время в качестве порообразователя применяется глицерин, однако его основным недостатком является сравнительная дороговизна. Альтернативными компонентами глицерину для данного исследования были выбраны следующие вещества: сахароза (состав 2), ванилин (состав 3), лимонная кислота (состав 4), уксусная кислота (состав 5), поливинилацетат (состав 6). Процесс вспенивания проводился согласно температурно-временному режиму [2]. На основе выбранных порообразователей были синтезированы образцы. На рисунке 1. а) представлена их внутренняя структура, на рисунке 1. б) – плотность полученных образцов в зависимости от заданных температур вспенивания.

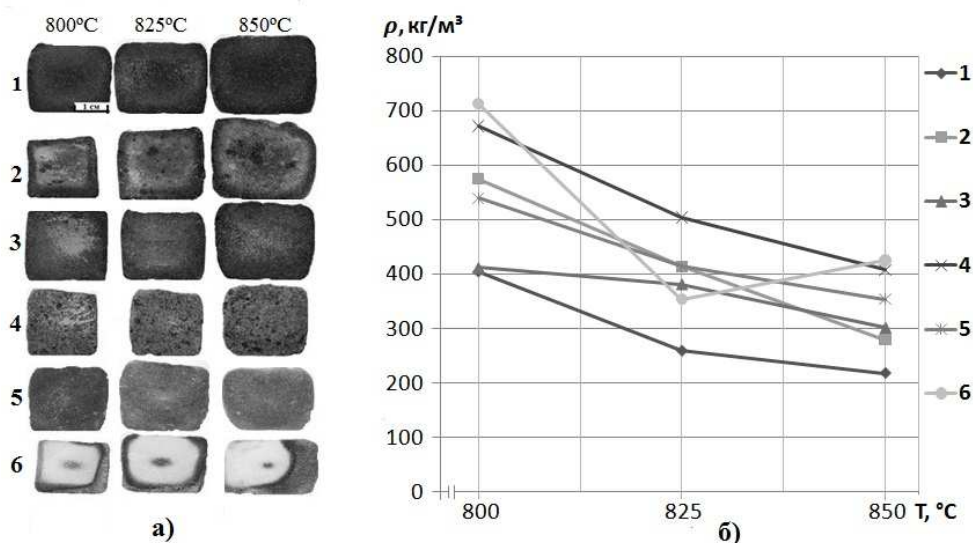


Рис. 1. а) Внутренняя структура образцов пеностекла на основе различных порообразователей; б) Зависимость плотности образцов от температуры

Наилучшими показателями во всем температурном интервале обладает состав 1 (на основе глицерина) с минимальным значением плотности (218 кг/м^3), за ним следуют состав 2 на основе сахарозы (280 кг/м^3), состав 4 на основе ванилина (302 кг/м^3) и состав 5 на основе уксусной кислоты (354 кг/м^3). Для твердофазных компонентов данная закономерность, очевидно, связана с различной степенью растворимости: у сахарозы она выше, чем у ванилина. У данных составов наблюдается стабильное уменьшение плотности с ростом температуры, и при $850 \text{ }^\circ\text{C}$ эти значения не превышают 302 кг/м^3 . Высокие показатели, очевидно, связаны со структурой веществ, высокой растворимостью порообразователей и низкими температурами плавления и кипения. При

использовании уксусной кислоты удалось достичь наиболее равномерной структуры, что подтверждает предпочтительность применения жидкофазных порообразователей. У состава 6 порообразование неравномерно во всей структуре образца, что вызвано малой растворимостью жидкости и достаточно высокой температурой кипения поливинилацетата (228 °С).

Таким образом, в ходе исследования сформулированы основные требования к органическим веществам, применяемым в качестве порообразователей при синтезе пеностекла. Установлено, что наиболее равномерная структура и минимальные показатели плотности продемонстрировали составы с использованием жидких (состав 1 и 5) или твердых, но хорошо растворимых (состав 2 и 3) порообразователей. Помимо этого, не рекомендуется использовать вещества с высокой летучестью, поскольку это значительно снижает интенсивность вспенивания.

Список литературы

1. Шилл Ф. Пеностекло / Ф. Шилл. – М.: Стройиздат, 1965. – 327 с.
2. Гольцман Б.М. Влияние вида стеклобоя на структуру и свойства пеношлакостекла / Б.М. Гольцман // Научное обозрение. – 2016. – № 16. – С. 11-14.
3. Yatsenko E.A. Investigation of the influence of foaming agents' type and ratio on the foaming and reactionary abilities of foamed slag glass / E.A. Yatsenko, B.M. Goltsman, V.A. Smoliy, A.S. Kosarev, R.V. Bezuglov // Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2015. – T. 12. – С. 625-632.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ НИТРОСОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

Л.И. Мухортова, Т.Г. Константинова, В.П. Эндюськин
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Изучена эффективность восстановления ароматических нитросоединений и их смесей. Показано, что полнота восстановления нитросоединений зависит от их строения. Нитросоединения с кислородсодержащими заместителями полностью не восстанавливаются, и такие нитростоки требуют глубокой доочистки.

Ароматические нитросоединения широко используются в различных химической технологии и поступают в поверхностные водные объекты со сточными водами производств. Высокая токсичность ароматических нитросоединений и устойчивость к действию микроорганизмов представляют большую опасность для природных экосистем. Очистка сточных вод от ароматических нитросоединений является актуальной проблемой.

К известным методам очистки стоков, содержащих нитросоединения, относится метод химического восстановления [1,2]. С учетом доступности и удобства в работе в качестве восстановителя наиболее широко используют железо (железную стружку).

Исследованию очистки нитросточков восстановлением железной стружкой посвящено много работ, но исследования ограничены областью взрывчатых веществ [3]. В данной работы изучена эффективность восстановления ароматических нитросоединений с различного строения, используемых в различных химических производствах (табл. 1).

Таблица 1

Физические свойства ароматических нитросоединений

Ароматическое нитросоединение	Температура плавления, °	Плотность, г/см ³	Растворимость в воде
Нитробензол	5	1,163	нераств.
2,4-динитрохлорбензол	53	1,4982	нераств.
2,5-динитрохлорбензол	-	-	нераств.
2,4-динитрофенол	114	1,68	труднораств.
2,4,6-тринитрофенол	122	1,763	труднораств.
4,6-динитро-2-аминофенол	169		труднораств.
3-нитробензойная кислота	140	1,494	трудноаств.
4-нитротолулул-2-сульфо кислота	130	1,611	раств.
4-нитродифениламин-2 сульфокислота	-	-	раств.
4,4'-нитро-2-оксидифениламин	-	-	раств.

Восстановление проводили периодическим способом. В колбу Эрленмейера вместимостью 250 см³ загружали 100 мл раствора ароматического нитросоединения, 20 г/л серной кислоты и 100 г железной стружки. стружки. Содержание нитросоединений варьировали в интервале от 0,6 г/дм³ до 0,8 г/дм³. Полученную смесь перемешивали и выдерживали в течение 1,5 часа при комнатной температуре. Далее смесь фильтровали от железной стружки. В полученном фильтрате определяли содержание нитросоединений после восстановления методами полярографии, хроматографии, ванадометрии, диазотирования. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Степень восстановления ароматических нитросоединений

№ п/п	Ароматическое нитросоединение	Степень восстановления, %
1	Нитробензол	99,1
2	2,4-динитрохлорбензол	100
3	2,5-динитрохлорбензол	100
4	2,4-динитрофенол	97
5	2,4,6-Тринитрофенол	96
6	2-амино-4,6-динитрофенол	95
7	3-нитробензойная кислота	96
8	4-нитротолулулсульфо кислота	94
9	4-нитродифениламин-2 сульфокислота	97
10	4,4'-динитро-2-оксидифениламин	89

Результаты экспериментов, представленные в табл. 2, показывают, что степень восстановления индивидуальных ароматических нитросоединений находится в интервале от 94 % до 100 % и зависит от строения соединений. Менее реакционноспособными являются нитросоединения с кислородсодержащими группами: карбокси-, окси- и сульфогруппы, которые влияют на окислительно-восстановительные свойства нитросоединений [4].

Таким образом, восстановление железной стружкой в кислой среде большинства изученных нитросоединений не проходит полностью, поэтому для таких нитросточков необходима последующая глубокая доочистка.

Список литературы

1. Беркман Б.Е. *Промышленный синтез ароматических нитросоединений и аминов*. – М.: Химия, 1964. – 344 с.
2. Когановский А.М. *Очистка промышленных сточных вод* / А.М. Когановский, Л.А. Кульский, Е.В. Сотникова, В.Л. Шмарук, – Киев: Техника, 1974. – 257 с.
3. <http://nashaucheba.ru/v53782>
4. Мухортова Л.И. *Окислительно-восстановительные свойства сернистых красителей* / Л.И. Мухортова, М.Г. Романова, Э.А. Чалых // *Журнал прикладной химии*. Вып. 64. № 8. 1990. – С. 1895-1897.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ НА СТАЦИОНАРНОМ СЛОЕ АДСОРБЕНТА

Н.В. Сергеев, В.В. Филиппов
Самарский государственный технический университет,
г. Самара

Аннотация. В работе описана экспериментальная установка для изучения динамики процесса адсорбции на стационарном слое адсорбента. В состав установки входит узел приготовления смесей газа с паром любого вещества в любых соотношениях.

Для расчётов процессов очистки газов от гомогенных примесей широко применяется процесс адсорбции. Для расчёта этого процесса и проектирования его аппаратурно оформления необходимым условием является наличие надёжных данных по равновесию между концентрацией целевого компонента в газовой фазе и его содержанием в твёрдом поглотителе при постоянной температуре. В технологической практике такие данные, как правило, получают расчётным путём на основе теории Эйкена и Поляни с использованием коэффициентов аффинности и экспериментальных данных по адсорбции эталонного вещества, качестве которого используется бензол. Полученные таким образом данные не являются точными и их использование в проектных расчётах вызывает значительную ошибку как в определении требуемой массы адсорбента, так и в нахождении времени его защитного действия. В это связи актуальной становится создание простой установки, позволяющей получать данные по изотерме адсорбции целевого компонента на стационарном слое

поглотителя и в режиме реального времени следить за его проскоком за слоем адсорбента.

Нами была сконструирована и изготовлена довольно простая установка, имеющая следующие функции:

1. приготовление потоков паро-газовых смесей с заданной концентрацией целевого компонента;
2. определение проскока вредного вещества за слоем адсорбента в режиме реального времени;
3. получение данных по равновесию между концентрацией целевого компонента в газовой фазе и его содержанием в твёрдом адсорбенте.

Принципиальная схема установки показана на рис. 1

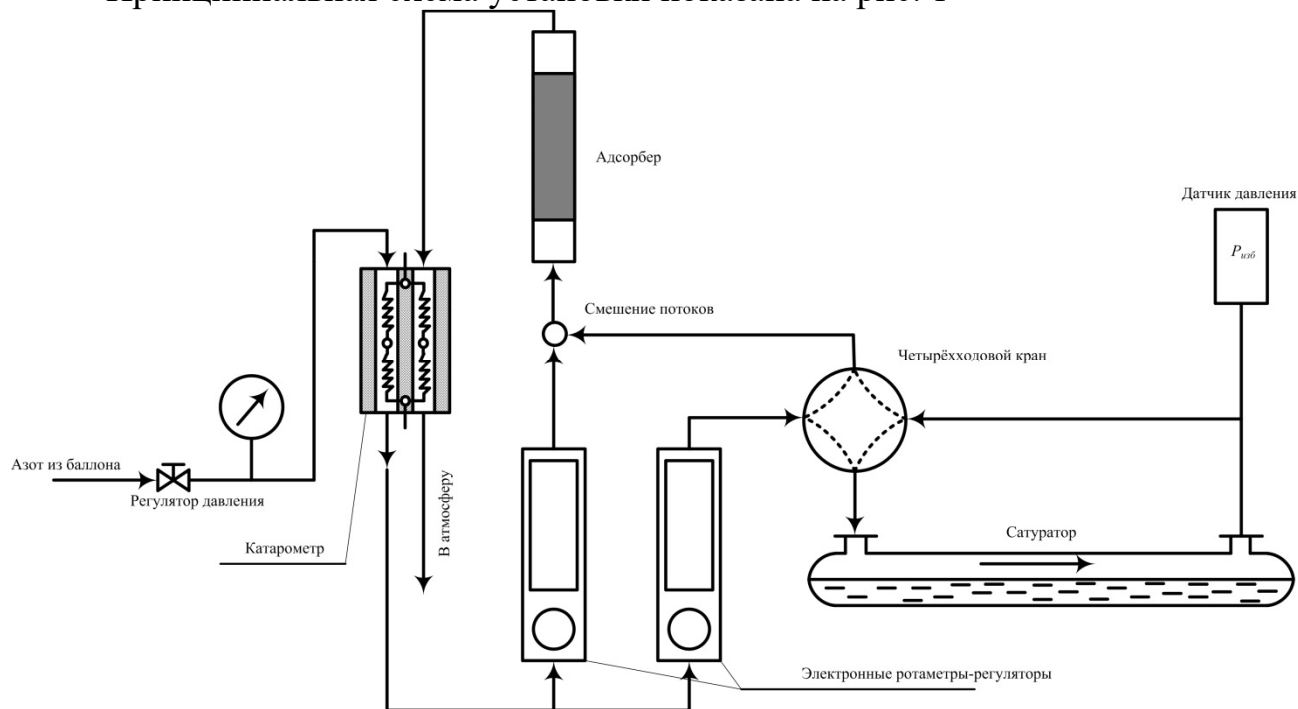


Рис. 1. Принципиальная схема установки для изучения динамики адсорбции

Азот из баллона через стандартный редуктор поступает в регулятор давления с целью понизить давление до значения $0,2 \div 0,3$ ат (изб.), которое контролируется манометром. Далее газ поступает в сравнительную ячейку детектора по теплопроводности (катарометра), на нити которого подаётся постоянный ток от контроллера. После прохождения сравнительной ячейки газ разделяется на два потока – основной (поток 1) и разбавитель (поток 2). Расходы этих потоков регулируются и измеряются с помощью цифровых ротаметров-регуляторов Mass-View (производства Bronkhorst High-Tech, Голландия). Основной поток (поток 1) направляется в четырёхходовой кран, позволяющий направлять его или снова на смешение с потоком-разбавителем (поток 2), или в сатуратор. Сатуратор представляет собой стеклянную трубку диаметром 30 мм и длиной 350 мм с двумя штуцерами для входа и выхода азота. До половины сечения сатуратора заливается жидкость, адсорбцию паров которой необходимо изучить. Давление в сатураторе измеряется электронным манометром. Прошедший над слоем жидкости (в наших опытах использовался ацетон как компонент большинства растворителей) насыщается её паром и поступает на смешение с потоком-разбавителем (поток 2). Приготовленная таким образом

паро-газовая смесь поступает в трубку-адсорбер с известной массой засыпанного в неё адсорбента. Меняя соотношение расходов потоков 1 и 2, можно получать любые концентрации пара исследуемого вещества в газовой фазе. Если расход потока 2 будет равен нулю, то на адсорбцию поступает азот, насыщенный паром исследуемого вещества.

После прохождения трубки-адсорбера поток газа направляется в измерительную ячейку детектора по теплопроводности. Если составы газа, проходящего через сравнительную и измерительную ячейки, одинаковы, то в диагонали моста разность потенциалов отсутствует. Если же в потоке газа, вышедшего из адсорбера, появляется постороннее вещество, то появляется разбаланс моста, который фиксируется контроллером и записывается на мониторе. Чем больше поступило в измерительную ячейку постороннего вещества, тем сильнее будет отклик. Кроме катарометра, контроллер опрашивает и визуализирует расходомеры потоков 1 и 2 и датчик давления в сатураторе. Величину сигнала моста можно масштабировать: при слишком малом сигнале предусмотрено его усиление до приемлемой величины.

Появление целевого компонента вызывало разбаланс моста детектора, который усиливался и визуализировался на мониторе компьютера в виде нулевой линии (рис. 2). Кроме того, созданная нами программа позволяла вести процесс адсорбции в режиме реального времени, измерять расходы потоков, давление в сатураторе и архивировать результаты эксперимента.

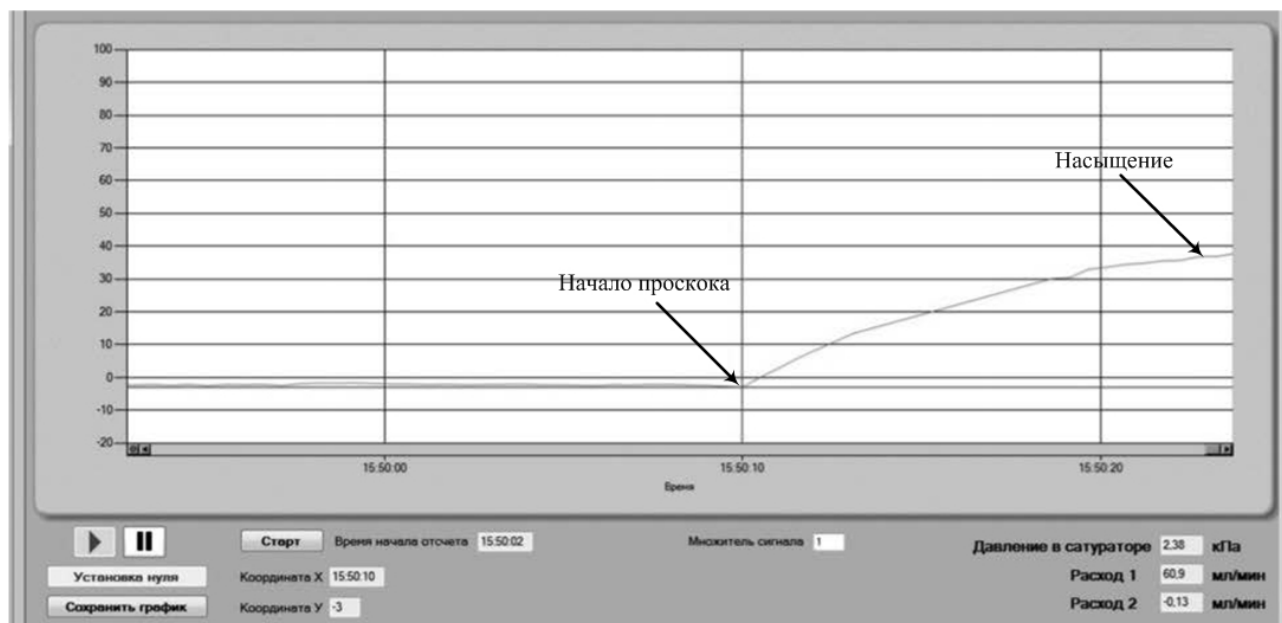


Рис. 2. Интерфейс программы обработки эксперимента

На описанной установке нами была исследована активность силикагеля по отношению к парам ацетона, метилэтилкетона, этилового спирта, хлороформа, гексана, ароматических углеводородов. В результате проведенных опытов установлено, что максимальной активностью силикагель обладает к сильно полярным соединениям. При снижении полярности абсорбционная активность снижается, а при нулевом значении полярного момента (гексан) становится близка к нулю.

Список литературы

1. *Применение процесса адсорбции для очистки газовых выбросов: Метод. указ. к контрольной работе по курсу «Охрана воздушного бассейна».* / Филиппов В.В. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 29 с.
2. *Изучение процесса адсорбции на стационарном слое адсорбента: Метод. указ / Сост. В.В. Филиппов.* – Самара, СамГТУ, 2014. – 27 с.: ил. 10.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т.Г. Константинова, Л.И. Мухортова

ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

Аннотация. Показано, влияние различных концентраций флокулянта полиакриламида на скорость осветления нейтрализованных стоков при реагентной очистке сточных вод гальванического производства.

В технологических циклах большинства машиностроительных, металлообрабатывающих, приборостроительных и других предприятий широко применяются гальванические покрытия для повышения коррозионной стойкости и износоустойчивости. При гальванопокрытии неизбежно образуются токсичные сточные воды, содержащие тяжелые металлы [1].

Среди различных методов очистки сточных вод гальванических производств реагентный метод, основанный на переводе ионов тяжелых металлов в гидроксиды, в настоящее время остается одним из основных. Данный метод является приемлемым для локальной очистки гальванических стоков на станции нейтрализации химических стоков.

Основное достоинство реагентного метода – крайне низкая чувствительность к исходному содержанию загрязнений, а недостаток – высокое остаточное солесодержание очищенной воды.

Принципиальная технологическая схема обезвреживания стоков гальванического производства предусматривает обработку стока щелочным реагентом до $pH=6,5 - 8,5$ для нейтрализации свободных кислот и связывания содержащихся в стоках ионов металлов в малорастворимые соединения (гидроокиси, гидрокарбонаты, карбонаты) с последующим гравитационным осаждением их в вертикальных отстойниках.

Выбор методов осветления сточных вод зависит от дисперсности частиц, физико-химических свойств и концентрации примесей, расхода сточных вод, требуемой степени осветления и т.д. Методы осветления обычно позволяют извлекать из сточных вод взвешенные частицы крупностью более 5-10 мкм.

Процесс осаждения мелкодисперсных взвешенных частиц происходит крайне медленно, что затрудняет работу станции нейтрализации и приводит к тому, что часть взвешенных частиц, не успевших выпасть в осадок, при перекачке уносятся в канализацию. Для удаления частиц меньшей крупности необходимо предварительное их укрупнение коагуляцией, флокуляцией или другими методами.

Известно [2,3], что эффективность работы очистных сооружений значительно повышается от добавления флокулянта – полиакриламида (ПАА) к сточным водам перед их поступлением в отстойник после их выхода из камеры реакции.

Однако многообразии факторов, определяющих эффективность флокуляции различных дисперсных систем, их взаимное влияние, большое количество неучтенных параметров на реальных сточных водах, предполагает подбор условий введения ПАА и определение влияния на седиментационные свойства.

С целью повышения эффективности реагентной очистки сточных вод гальванического производства определяли оптимальную концентрацию ПАА, при которой происходит быстрое образование крупнокристаллического осадка. Влияние возрастающих добавок флокулянта ПАА на скорость осаждения взвешенных частиц, свидетельствуют о том, что введение ПАА позволяют увеличить гидравлическую крупность хлопьев образующихся после обработки сточных вод.

Добавление к нейтрализованным стокам ПАА в количестве от 0,002 до 0,02 мг/дм³ показало, что ускорение осветления нейтрализованных стоков зависит от суммарной концентрации ионов тяжелых металлов.

С ростом концентрации реагента ПАА в системе скорость седиментации сначала увеличивается, затем достигает определенной величины и дальше почти не изменяется при увеличении концентрации ПАА. При добавлении 0,01 мг/дм³ ПАА наблюдалось максимальное увеличение скорости выпадения осадков гидроксидов металлов в 3,6 раза, по сравнению с процессом осаждения без добавления ПАА.

Введение сравнительно небольшого количества флокулянта полиакриламида приводит к существенному ускорению осаждения взвешенных частиц, способствует увеличению эффективности очистки сточной воды и позволяет повысить качество очистки сточных вод гальванического производства до нормативных требований, а также существенно увеличивает производительность, при использовании имеющегося на предприятии оборудования.

Список литературы

1. *Виноградов С.С. Экологическое безопасное гальваническое производство / Под редакцией проф. В.Н. Кудрявцева. - М.: «Глобус», 2002. – 302 с.*
2. *Куренков В.Ф., Хартан Х.Г., Лобанов Ф.И. Применение полиакриламидных флокулянтов для водоочистки / Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. - 2002. - № 11. С. 31-40.*
3. *Куренков В.Ф., Хартан Х.Г., Лобанов Ф.И. Интенсификация водоочистки полиакриламидными флокулянтами / Вестник Казанского технологического университета. - 2008. - № 5. - С. 28-49.*

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ОЗОНА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ В РЕАКТОРЕ ДБР ПРИ ОБРАБОТКЕ 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА В ПРИСУТСТВИИ АДСОРБЕНТА ДИАТОМИТА

Г.И. Гусев, А.А. Гущин, Т.В. Извекова, А.В. Шаронов, М.В. Шейченко
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Аннотация. Работа посвящена оценке вклада озона в процесс деструкции растворов 2,4-дихлорфенола (2,4-ДХФ) при обработке в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) с находящимся внутри реактора насыпным слоем адсорбента (диатомит марки СМД Сорб). Определены оптимальные условия проведения процесса очистки водных растворов от 2,4-ДХФ – время обработки в диэлектрическом барьерном разряде и мощность, вкладываемая в разряд. Определены промежуточные продукты деструкции исходного загрязнителя. Установлено влияние озона, как основной окислительной частицы, образующейся в ДБР, на протекающие процессы.

К приоритетным загрязнителям гидросферы относятся углеводороды нефти, фенолы и их производные, а также синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). Одним из перспективных методов очистки воды от загрязнителей является диэлектрический барьерный разряд. В настоящее время существует большое количество работ [1] посвященных процессам очистки, однако, кинетика и механизмы разложения органических соединений при взаимодействии с озоном изучены недостаточно.

Целью данной работы являлось определение кинетических закономерностей, протекающих при взаимодействии озона, образующегося в реакторе ДБР, с 2,4-дихлорфенолом (2,4-ДХФ), с находящимся внутри реактора слоем адсорбента диатомита марки СМД Сорб.

Схема экспериментальной установки представлена в [2], основным элементом являлся реактор диэлектрического барьерного разряда.

Начальная концентрация 2,4-ДХФ в воде во всех опытах составляла 100 мг/л. Расход модельного водного раствора 2,4-ДХФ варьировался в пределах 0,1-0,4 мл/с. В качестве плазмообразующего газа использовался кислород, расход газа во всех опытах составлял 0,5 л/мин.

Концентрацию озона, образующегося в результате возбуждения разряда, измеряли методом абсорбционной спектроскопии по поглощению света на $\lambda = 280$ нм, при максимуме сечения фотопоглощения O_3 при $\sigma = 3,52 \cdot 10^{-18}$ см² [3] с использованием спектрофотометра «Hitachi U-2001». На (рис. 1) приведена зависимость изменения концентрации озона на выходе из реактора от величины мощности, вкладываемой в разряд. При увеличении мощности, вкладываемой в разряд от 1,6 до 2,4 Вт/см³, количество образующегося озона на выходе из реактора возрастает в 3 раза. Дальнейшее увеличение мощности разряда не приводило к росту концентрации озона. Таким образом, минимальное значение мощности, при которой наблюдалась максимальная концентрация озона составила 2,4 Вт/см³.

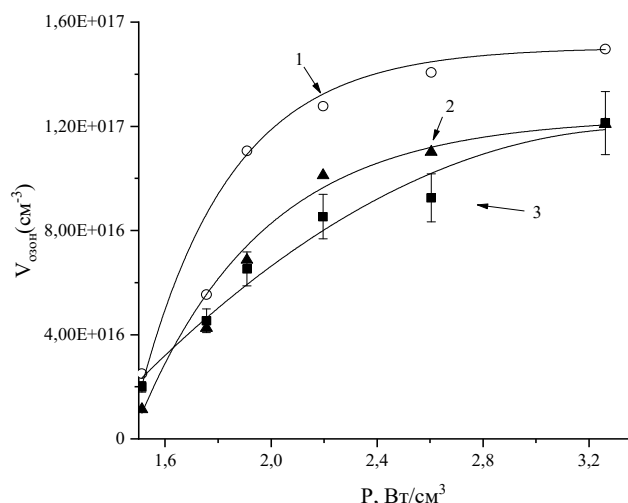


Рис. 1. Концентрация озона на выходе из реактора от объемной мощности, вкладываемой в разряд (1 - с подачей воды; 2 - раствор 2,4-ДХФ; 3 - без подачи воды в реактор.)

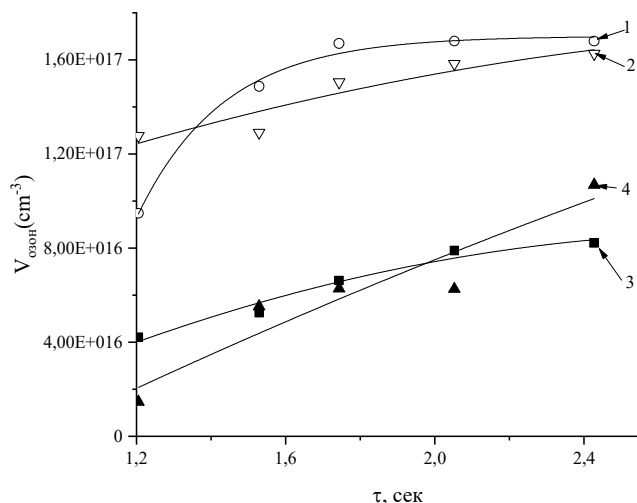
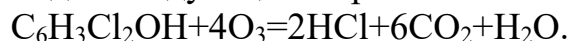


Рис. 2. Зависимость концентрации озона на выходе из реактора от времени контакта раствора с зоной разряда (1 - без адсорбента без 2,4-ДХФ; 2 - с сорбентом без 2,4 - ДХФ; 3 - без адсорбента с 2,4-ДХФ; 4 - с сорбентом и с 2,4-ДХФ.)

На (рис. 2) приведена зависимость концентрации озона на выходе из реактора от времени контакта раствора с зоной разряда при мощности $2,4 \text{ Вт/см}^3$. Как видно из рис. 2, присутствие адсорбента в системе практически не влияет на образование озона (1, 2). При обработке 2,4-ДХФ на окисление поллютанта идет примерно одинаковая концентрация озона в системе (3, 4), которая составляет около $2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. В качестве основных продуктов деструкции 2,4-ДХФ на выходе из реактора были обнаружены Cl_2 , CO и CO_2 , таким образом, примерный механизм деструкции выглядит следующим образом:



Для полного окисления 1 моля 2,4-ДХФ требуется 4 моль O_3 . Следовательно, можно сделать вывод, что при концентрациях, формирующихся в реакторе, озон является одной из основных активных частиц, участвующих в деструкции 2,4-ДХФ.

Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239).

Список литературы

1. Мешалкин В.П. Методы химии высоких энергий в защите окружающей природной среды / В.П. Мешалкин, О.И. Койфман, В.И. Гриневич, В.В. Рыбкин. - Химия М, 2008. - 243 с.
2. Gushchin A.A., Grinevich V.I., Gusev G.I., Kvitkova E.Y., & Rybkin V.V. (2018). Removal of Oil Products from Water Using a Combined Process of Sorption and Plasma Exposure to DBD. *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 1021-1033.
3. Parkinson WH, Yoshino K, Freeman DE (1988) Absolute absorption cross section measurements of ozone and the temperature dependence at four reference wavelengths leading to renormalization of the cross section between 240 and 350 nm. *Smithsonian Institution Astrophysical Observatory, MA*, p 02138.

ВКЛЮЧЕНИЕ ОТХОДОВ СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СХЕМУ

О.В. Кузьмина, Н.В. Петрова, Д.И. Федоров

Чебоксарский институт (ф) Московского политехнического университета,
г. Чебоксары

Аннотация. Синтезирован металлофосфат на основе шлака литья марганцовистой стали, изучены его физико-химические свойства с перспективой его применения в качестве связующего при изготовлении формовочных и стержневых смесей и последующим его включением в производственный литейный цикл.

Применение кислых солей фосфорной кислоты в качестве связующих формовочных и стержневых смесей известно давно [1,2]. Несмотря на все преимущества металлофосфатных связующих, а именно, высокие прочность и термостойкость, хорошую выбиваемость, нетоксичность, их широкое применение в практике литейного производства весьма ограничено из-за их высокой себестоимости.

Одним из возможных путей снижения себестоимости металлофосфатов, на наш взгляд, является применение шлаков сталелитейного производства. Актуальность такого подхода оправдывается еще и решением чисто экологических проблем, так как образующиеся литейные шлаки на большинстве предприятий отправляют на отвалы. Кроме того, на многих предприятиях в качестве связующего для формовочных и стержневых смесей применяют дешевые, но экологически вредные, фенолформальдегидные смолы.

Предлагаемая нами схема решения этих проблем такова – вместо дорогостоящих исходных реагентов (оксидов и гидроксидов металлов) для получения металлофосфатного связующего использовать шлаки сталельного литья, которые по составу близки к ним. Далее полученный продукт включается в производственную схему литейного производства. Ниже представлена возможная схема нашей идеи (рис.1):

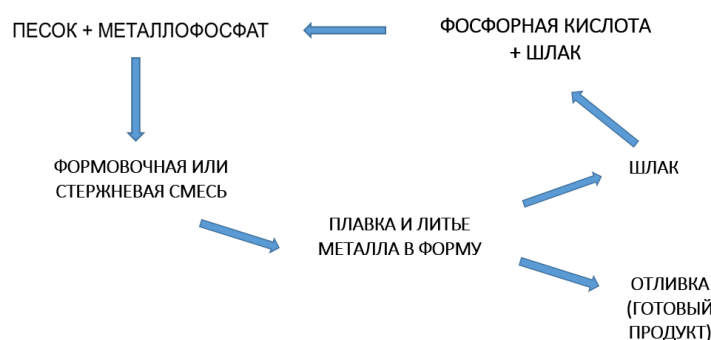


Рис.1 Производственная циклическая схема литейного производства

Известно применение отходов электросталеплавильного производства, в частности обожженного доломита, содержащего смесь $MgO-CaO$, и металлургической пыли, в синтезе холоднотвердеющей смеси на основе кальциймагнийалюмофосфата для изготовления литейных форм и стержней [3]. Однако, подобное использование шлаков, образующихся при литье, описано в

литературе не было. А это является весьма актуальным для Чувашской Республики, т.к. здесь нет металлургического производства, только литейное.

Таким образом, целью данной работы является попытка использовать твердые промышленные отходы сталелитейного производства в качестве исходного сырья для получения металлофосфатных связующих и разработка принципиальной схемы производственного цикла литья. Потребителями полученного по нашей технологии продукта и технологии его применения являются предприятия, которые применяют литье металлов в песчано-глинистые формы с использованием формовочных и стержневых смесей.

Для синтеза металлофосфатного связующего был использован образец шлака при литье марганцовистой стали 35 ГЛ. Ниже в таблице 1 представлены результаты анализа шлака 35ГЛ от 21.05.2018 г., произведенного на рентгено-флуоресцентным спектрометре SPECTRO-CSEPOS на ПАО «Чебоксарский агрегатный завод».

Таблица 1
Результаты анализа шлака 35 ГЛ от ТЛ ЛП (данные 21.05.2018 г.)

Вещество	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MnO	Fe _{общ}
Содержание, %	3,09	5,16	59,5	отсут.	0,76	16,4	13,9

Для получения металлофосфатного связующего смешивали примерно 2 г мелко растертого шлака и 60 мл 60-65 % фосфорной кислоты ($\rho=1,476 \text{ г/см}^3$). Смесь при перемешивании кипятили около 45 минут. После остывания была получена вязкая мутноватая смесь с зеленовато-серым оттенком. Твердый остаток непрореагировавшего шлака составил 65 % от исходной массы.

В результате проведенной работы было получено металлофосфатное связующее (возможно образование смеси кислых фосфатных солей алюминия, магния, кальция, марганца) и определены его физико-химические свойства: плотность, кинематическая и динамическая вязкость при $t=25 \text{ }^\circ\text{C}$. Измерение вязкости проводили на вискозиметре Оствальда-Пинкевича (параметры вискозиметра указаны в таблице 2). Плотность полученного металлофосфата определяли пикнометрическим способом. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2
Сравнительная таблица физико-химических свойств металлофосфатных связующих

№ п.п.	Связующие материалы	Плотность, ρ , г/см ³	Определение вязкости		
			Время истечения t, с	Кинематическая вязкость, ν , мм ² /с, $\nu = K \cdot t$	Динамическая вязкость, η , МПа·с, $\eta = \nu \cdot \rho$
1.	Кальций-алюмофосфатное связующее [5]	1,657	302 K=0,9208 мм ² /с ² ; Ø=1,77 мм	278	460,65

2.	Кальций-железофосфатное связующее [5]	1,750	202 K=0,2871 мм ² /с ² ; Ø=1,31 мм	186	325,50
3.	Связующее на основе марганцовистого шлака	1,994	122 K=0,9208 мм ² /с ² ; Ø=1,77 мм	112	223,33

Сравнительный анализ данных показал, что металлофосфатное производное, полученное на основе сталелитейного шлака, является весьма перспективным материалом для изготовления формовочных и стержневых смесей в качестве связующего агента. Эффективность вторичного использования шлака составила примерно 35 % по массе. Остаются вопросы по химическому составу полученного фосфата и по его связующим свойствам, что требует дальнейших и дополнительных исследований.

Список литературы

1. Илларионов И.Е. Металлофосфатные связующие и смеси / И.Е. Илларионов [и др.]. – Чебоксары: ЧГУ, 1995. – 524 с
2. Илларионов И.Е. Применение металлофосфатных связующих и смесей в литейном производстве / И.Е. Илларионов [и др.] // *Литье и металлургия*. – 2013. – №3(72). – С. 54-57.
3. <https://steeltimes.ru/books/theory/tomp/61/61.php>
4. Пат. 1168313 СССР, В 22 С 1/18. Холоднотвердеющая смесь для изготовления литейных форм и стержней / Илларионов И.Е., Королев Г.П., Тибекин А.И.; заявитель и патентообладатель Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. - №3705684/22-02; заяв. 29.02.84; опубл. 23.07.85, Бюл. №27.
5. Кузьмина О.В. Синтез и исследование вязкостно-прочностных свойств связующих на основе кислых фосфатов Ca и Fe / О.В. Кузьмина, Н.В. Петрова, И.Е. Илларионов. - *Инновации в образовательном процессе: сборник трудов науч.-практ. конференции* – Вып. 15. – Чебоксары: Политех, 2017. – С.74-76.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ТЕТРАХЛОРМЕТАНА

К.А. Тюканова, А.А. Гушин, Т.В. Извекова, К.А. Малинина
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Аннотация. Изучены процессы деструкции тетрахлорметана (ТХМ) в диэлектрическом барьерном разряде при атмосферном давлении в среде кислорода. Показано, что разложение ТХМ протекает эффективно – степень очистки могут достигать 90 %. Кинетика разложения ТХМ может быть описана по псевдопервому кинетическому порядку. Эффективные константы сильно зависят от условий проведения эксперимента и составляют ~ 0.49 с⁻¹. Энергетические затраты на процесс очистки составили 0.01 молекул/100 эВ.

Методы химии высоких энергий широко используются для очистки газовых выбросов от различного рода химических загрязнителей [1]. Обычно объектами исследования становятся летучие органические соединения, такие как бензол, толуол, ацетон, формальдегид, изопропиловый спирт, бутиловый эфир. Однако исследований, посвящённых изучению кинетики и механизмов деструкции летучих хлорорганических, практически нет.

Хлорированные алифатические органические соединения, в частности, содержащие от одного до трех атомов углерода, такие как дихлорметан, тетрахлорметан, трихлорэтилен и тетрахлорэтилен, широко используются в промышленности, что привело к широкому загрязнению объектов окружающей среды [2]. ТХМ относится к приоритетным загрязнителям атмосферы, гидросферы и литосферы, что связано с повсеместным применением в хозяйственной деятельности человека.

Целью работы являлось исследование кинетики деструкции ТХМ в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) в среде кислорода.

Эксперимент проводился на плазмохимической установке, основным элементом которой являлся реактор коаксиального типа, состоящий из стеклянной трубки диаметром 24 мм и толщиной 1 мм, которая являлась диэлектрическим барьером для разряда. Внутренним электродом служил стрежень диаметром 16 мм, выполненный из алюминия. В качестве внешнего электрода использовалась алюминиевая фольга, которая помещалась на внешнюю поверхность стеклянной трубки реактора. Объем разрядной зоны (V) составлял 14.3 см³. Плазмообразующим газом являлся технический кислород (99.8 %), расход которого варьировался в диапазоне 1-3 см³/с, что соответствовало временам контакта модельных газовых смесей с разрядной зоной от 1.5 до 15 с. Газ-носитель с использованием формователя потоков газа, проходя через ёмкость с ТХМ, формировал модельные газовые смеси. Исходная концентрация ТХМ составляла 20 мг/м³. Для формирования разряда на электроды реактора подавалось высокое напряжение с частотой 1000 Гц, которое контролировалось с помощью осциллографа GW Instek GDS-2072. Мощность разряда составляла 8 Вт.

Концентрация ТХМ контролировалась на входе и на выходе из реактора. Для этого модельная газовая смесь пропусклась через два последовательно соединённых поглотительных сосуда, содержащих метилэтилкетон. Полученные образцы анализировались на газовом хроматографе «Хроматэк-5000» с использованием детектора электронного захвата.

На рис. 1 приведена кинетика и эффективность деструкции ТХМ при мощности, вкладываемой в разряд, равной 0.8 Вт/см³. Степень деструкции ТХМ в условиях проведения эксперимента достигает 90 %.

Полученные экспериментальные данные описываются кинетическим уравнением реакции первого порядка. Величина эффективной константы скорости реакции (K) равна 0.49 с⁻¹. Скорость деструкции (W₀) и энергозатраты (Y) на процесс очистки оценивались при времени контакта, стремящегося к 0, по уравнениям (1) и (2) соответственно.

$$W_0 = K \times C_0 \quad (1)$$

$$Y = W_0 \times V/P \quad (2)$$

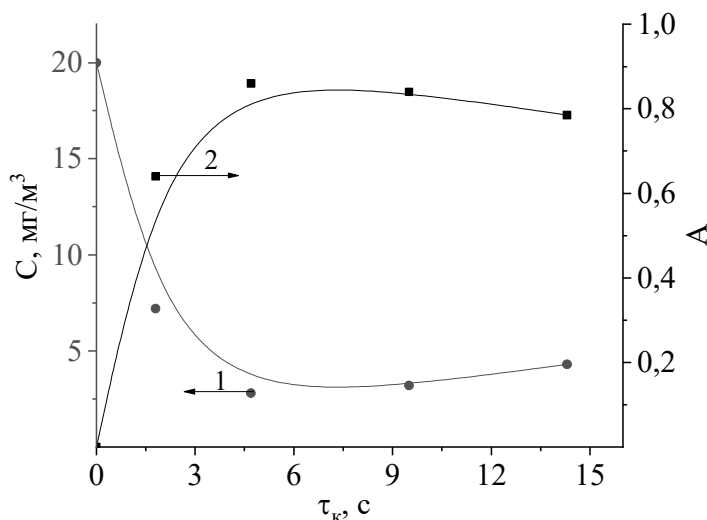


Рис. 1. Кинетика (1) и эффективность (2) деструкции ТХМ в ДБР

Расчитанные по формулам (1) и (2) величины составили $0,01 \text{ г}\cdot\text{м}^{-3}\cdot\text{с}^{-1}$ и 0.006 молекулы/100 эВ, что сопоставимо с величинами, полученными при изучении деструкции 2,4-дихлорфенола при аналогичных условиях в ДБР [3].

Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239).

Список литературы

1. Chen HL, Lee HM, Chen SH, Chang MB, Yu SJ, Li SN (2009) Removal of volatile organic compounds by single-stage and two-stage plasma catalysis systems: a review of the performance enhancement mechanisms, current status, and suitable applications. *Environ Sci Technol* 43(7):2216–2227.
2. Huang, B. Chlorinated volatile organic compounds (Cl-VOCs) in environment – sources, potential human health impacts, and current remediation technologies / B. Huang, C. Lei, C. Wei, G. Zeng // *Environment international*. – 2014. – Vol. 71. – P. 118-138.
3. Gushchin A.A., Grinevich V.I., Kozlov A.A., Kvitkova E.Y., Shutov D.A., Rybkin V.V. Destruction of 2, 4 Dichlorophenol in an Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge in Oxygen // *Plasma Chemistry and Plasma Processing*. – 2017. – T. 37, № 5. – С. 1331-1341.

ОКИСЛЕНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

А.А. Гушчин, Е.Ю. Квиткова, А.И. Ключкина, Р.Н. Чугунов
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Аннотация. Изучена кинетика деструкции салициловой кислоты в диэлектрическом барьерном разряде. Показано, что эффективность деструкции салициловой кислоты уменьшается с ростом её начальной концентрации в растворе и не превышает 60 %, что свидетельствует, о высокой устойчивости исследуемого соединения к окислительным процессам.

В настоящее время практически во всех регионах России весьма актуальна проблема загрязнения поверхностных и подземных вод. В составе сточных вод зачастую присутствуют соединения, практически не поддающиеся удалению традиционными способами в силу их чрезвычайной устойчивости в окружающей среде. К таким соединениям относят фармацевтические препараты, содержание которых даже в микродозах способно оказывать негативное воздействие на биоту. Кроме того, сточные воды фармацевтических производств могут содержать не только сами лекарственные вещества, но также исходные вещества и полупродукты органического синтеза. В частности, салициловая кислота, являясь метаболитом ацетилсалициловой кислоты, часто выявляется в составе сточных вод в концентрациях на уровне нескольких мкг/л. [1].

Поэтому необходима разработка новых эффективным методов, позволяющих разрушать лекарственные средства и их производные, присутствующие в коммунальных, промышленных и больничных стоках.

В данной работе поставлена задача изучить процесс окислительной деструкции салициловой кислоты (СК) в реакторе диэлектрического барьерного разряда (ДБР), ранее показавшем хорошую эффективность для очистки воды от высокотоксичных соединений [2].

Эксперимент проводился на установке, детально описанной ранее [3]. Обработке в ДБР подвергали модельные водные растворы СК диапазоне начальных концентраций C_H от 0,1 до 1 г/л (0,67 - 6,74 ммоль/л).

Увеличение начальной концентрации СК в растворе приводило к снижению степени её деструкции (α). В рассматриваемом диапазоне C_H салициловой кислоты α снижалась с 55 до 5 % при максимальном времени контакта раствора с зоной плазмы (рис. 1).

На рис. 2 приведены кинетические зависимости деструкции СК в ДБР. При обработке в ДБР растворов СК в диапазоне C_H 0,1-0,5 г/л ход кинетических кривых имеет линейный характер, а процесс деструкции протекает по псевдопервому порядку реакции.

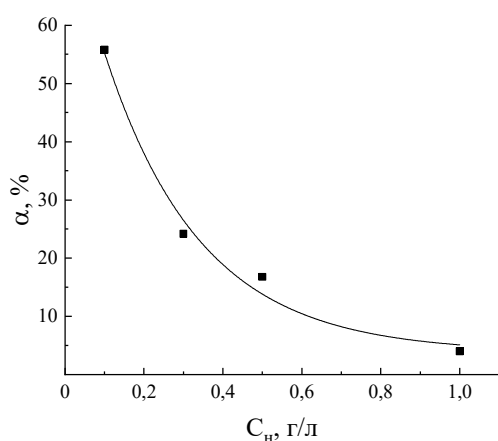


Рис. 1. Зависимость степени деструкции СК (α) от её начальной концентрации в растворе

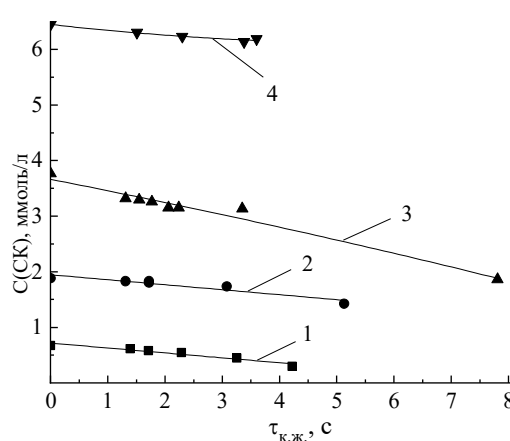


Рис. 2. Кинетика разложения СК в ДБР при различных C_H : 1 - $C_H = 0,1$ г/л; 2 - $C_H = 0,3$ г/л; 3 - $C_H = 0,5$ г/л; 4 - $C_H = 1$ г/л.

Анализ кинетических зависимостей позволил оценить эффективные константы скорости разложения СК, которые варьируются в диапазоне (0,13 – 0,83) s^{-1} , что существенно ниже, чем при деструкции 2,4-дихлорфенола (2,0 s^{-1}) и

четырёххлористого углерода ($4,5 \text{ с}^{-1}$). Однако полученные константы сопоставимы с константами деструкции тетрациклина в $(0,15-0,2) \text{ с}^{-1}$. Полученные данные подтверждает высокую устойчивость фармакологических препаратов к процессам окислительной деструкции.

Одним из основных критериев эффективности методов защиты окружающей среды являются энергетические затраты на разложение загрязнителей. В химии высоких энергий используется величина, характеризующая количество энергии (эВ), затрачиваемой на разложение 1 молекулы органического соединения. Полученные значения энергозатрат составляют $(0,01-0,05) \text{ мол}/100 \text{ эВ}$, и близки к величинам, затрачиваемых при обработке раствора фенола в ДБР $0,01 - 0,68 \text{ мол}/100 \text{ эВ}$ [3].

Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод, что эффективность деструкции водных растворов СК в ДБР в исследуемом диапазоне концентраций не превышает 60 %, в то время как для фенолов при аналогичных условиях обработки степень деструкции может достигать 99 %, т.е. салициловая кислота является устойчивым и трудноокисляемым соединением и для увеличения эффективности процесса очистки необходим подбор других условий проведения процесса очистки, либо введение в системы катализаторов.

Работа выполнена в рамках Государственного задания (проектная часть) № 3.1371.2017/4.6. Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239).

Список литературы

1. *Chris D. Metcalfe, Brenda G. Koenig, Don T. Bennie, Mark Servos, Thomas A. Ternes, and Roman Hirsch / Occurrence of Neutral And Acidic Drugs in The Effluents Ofcanadian Sewage Treatment Plantschrid / Environmental Toxicology and Chemistry, 2003. - Vol. 22, No. 12. - 2872–2880 pp.*
2. *Gushchin A.A., Grinevich V.I., Shulyk V.Ya., Kvitkova E.Yu., Rybkin V.V. / Destruction Kinetics of 2,4 Dichlorophenol Aqueous Solutions in an Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge in Oxygen // Plasma Chem. Plasma Proc. - 2018. - V. 38, N. 1. - P. 123-134.*
3. *Bubnov A.G., Burova E.Yu., Grinevich V.I., Rybkin V.V., Kim J.-K., Choi H.-S. // Plasma Chem. Plasma Proc. - 2006. - V. 26, N. 1. - P. 19.*

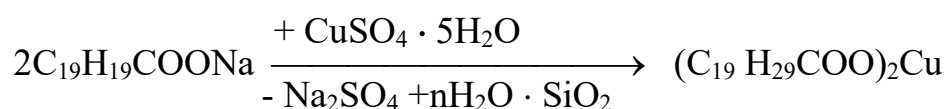
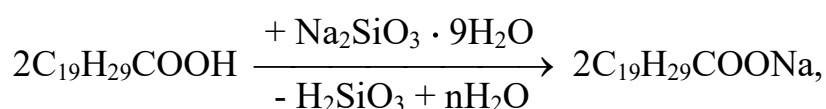
БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МЕДИ В РАСТЕНИЯХ

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

Аннотация. Биологическая роль абиетиновокислой меди. Выявлено, что синтезированное соединение – абиеат меди обладает биогенными свойствами и влияет на энергию прорастания (ЭП) и лабораторную всхожесть (ЛВ) семян ячменя сорта «Эльф».

В настоящее время твердо установлено и общепризнано, что медь абсолютно необходима для жизни всех растительных и животных организмов и не может быть заменена каким-либо другим элементом или суммой их. При отсутствии меди в питательной среде растения не развиваются и погибают вскоре после появления всходов, как только будет использован запас этого элемента, содержащийся в семенах. Авторами [1] изучена биологическая роль дикарбоновых кислот с органическими производными аммиака. Они ускоряют рост и развитие злаков, созревание фруктов, в биохимических процессах. Важной составной частью технологии производства продукции растениеводства являются регуляторы роста растений. К ним относятся природные и синтетические органические соединения, в том числе абиединовая кислота и ее соли.

Нами был разработан лабораторный способ получения медной соли на основе абиединовой кислоты методом осаждения:



Абиетат (резинат) меди – порошок голубоватого цвета с температурой плавления 143 °С, не растворим в воде, растворим во многих органических растворителях, физико-химические свойства соответствуют литературным данным. Абиетат меди входит в состав микроэлементного препарата «Сувар» на основе терпеноидов в качестве кормовой добавки для улучшения общего обмена животных и птиц [2-16]. Оценка биологической активности полученного абиетата меди проводилась на семенах ячменя сорта «Эльф». Определение ЭП и ЛВ проводились согласно ГОСТу 12038-84. ЭП – процент проросших семян за 3 суток, ЛВ – процент проросшихся семян за 7 суток. В каждую чашку Петри на двух слоях увлажненной фильтровальной бумаги равномерно распределяли по 50 штук семян ячменя сорта «Эльф». После этого семена замачивали в питательных растворах и помещали в термостат. Семена проращивали при температуре 27,5 ± 2°С. В качестве рабочих растворов были приготовлены 0,001%, 0,005% и 0,01% -ный водный раствор. ЭП и ЛВ семян, замоченных в исследуемых растворах, сравнивали с ЭП и ЛВ семян, замоченных в дистиллированной воде. Опыты закладывали в трехкратной повторности. В результате лабораторных исследований было установлено, что оптимальной концентрацией соединений для замачивания семян является 0,05%-ный водный раствор. Использование абиетата меди как ростостимулирующее средство для предпосевной обработки семян ячменя сорта «Эльф» позволяет существенно повысить ЭП и ЛВ. В Лаборатории СКБ «Сувар» ЧувГУ им. И.Н. Ульянова успешно проводятся научные исследования возможности использования лесохимических продуктов в качестве органической основы для получения экологически чистых микроэлементных препаратов для животных, птиц и растений.

Список литературы

1. Кольцова О.В., Пыльчикова Ю.Ю., Цыпленкова А.Ю., Розметов М.Б. Синтез и биогенные свойства соединения щавелевой кислоты с карбамидом // *Химия и современность: сборник научных статей / под ред. Ю.Н. Митрасова.* – Чебоксары: Чуваш.гос.пед. ун-т, 2016. – С.36-38.
2. Митрасов Ю.Н., Ершов М.А. // Патент РФ № 2471348. Оpubл. 10.01.2013. Бюл. №1.
3. 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.
4. Тремасов П.И., Заживихина Е.И., Маркова С.А., Ситулина И.Г., Киселев И.М. Применение некоторых абиекатов 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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-прктичної конференції «Наука та інновації*

– 2005. Том 2. Біологія, хімія та хімічні технології. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. – С. 65-67.

12. 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.

13. 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.

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

15. Маркова С.А., Заживихина Е.И. Изучение дезинфицирующей способности «Бальзам-ЭКБ» на телятах // Журнал экологии и промышленной безопасности. 2007, № 2 (32). – С. 75-76.5.

16. 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.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ

Д.В. Беленец, К.П. Позынич
Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

Аннотация. *Возможность безреагентного, посредством активации и управления свойствами воды в различных технологических процессах, реализована сегодня в промышленных установках, которые работают на самых различных объектах.*

В работе рассматривается сравнительная эффективность применения технологии очистки и обработки систем теплоснабжения и горячего водоснабжения, основанной на однократном внесении в циркуляционную воду, либо в резервуар запаса воды оборотного водоснабжения или теплоснабжения порошка из природных компонентов, предварительно прошедшего физико-механическую активацию – так называемого ремонтного состава.

Сложившийся к концу 1990-х годов уровень цен на реагенты и ионно-обменные материалы обусловил поиск такого метода обработки подпиточной

воды, который позволил бы решить задачу ингибирования накипеобразования и коррозии в системе теплоснабжения при максимально возможном упрощении и удешевлении избираемых средств. На сегодняшний день разработано и успешно внедряется много методов термодинамической активации воды, сочетающих в себе эффективность, доступность и дешевизну. Как известно, воду можно активировать и через взаимодействие ее с минералами, обладающими энергетическими и информационными полями, способными оказывать влияние на воду, переводя её в неравновесное термодинамическое состояние с повышенной внутренней потенциальной энергией. Это свойственно не всем минералам, а лишь тем, которые способны изменять количество находящихся в воде ионов H^+ или OH^- , или непосредственно взаимодействуют с молекулами воды, хотя бы немного растворяясь в ней.

В работах [1,2] рассматривалась технология обработки систем теплоснабжения и горячего водоснабжения так называемым ремонтным составом, изготавливаемым из природного минерала серпентинита путем грубого помола, затем тонкого помола полученного серпентинита с добавлением воды.

Применение ремонтного состава под названием СОТ-2000 было предписано в своё время на предприятиях ОАО «РЖД» для очистки систем теплоснабжения и горячего водоснабжения от накипи, отложений и продуктов коррозии с защитой от дальнейшего их образования, для чего были рекомендованы соответствующие «Методические указания» [3] по использованию ремонтного состава СОТ-2000 на источниках тепла и в тепловых пунктах предприятий железнодорожного транспорта общего и не общего пользования.

Метод термодинамической активации воды с использованием ремонтного состава прошел производственные испытания более чем в 200 производственно-отопительных котельных Сибири и Дальнего Востока, на ТЭЦ г.г. Хабаровска и Владивостока

После внедрения данной технологии для очистки котла Е-1-0,9-Р2 в котельной вагонного депо ст. Хабаровск-2 котёл был полностью очищен от накипи. Комиссионная проверка котла показала полное отсутствие накипи на его внутренних поверхностях.

Эффективной технология оказалась при восстановлении систем теплоснабжения жилых домов. Для этого прямая и обратная подача воды соединяется через емкость, после чего производится циркуляция насосом в течении 220-240 часов в летний период до полного отторжения накипи. Это позволяет защитить систему отопления жилого дома на 3-5 лет без замены труб.

Результаты испытаний выявили высокую эффективность технологии и использованием метода термодинамической активации [1]. В частности, было обеспечено полное удаление накипных и коррозионных отложений с поверхностей нагревательных элементов и труб. Скорость удаления старой накипи с металлических поверхностей составила от 1 мм до 10 мм толщины слоя накипи в месяц в зависимости от ее химического состава, температуры, давления воды и пара, режима внутрикотловой обработки воды ремонтным составом, периодичности дренирования.

Рассмотрим по составляющим экономическую эффективность очистки

водогрейных котлов с применением ремонтного состава, изготовленного по соответствующим ТУ [4], полученного методом термодинамической активации воды.

Экономия топлива за счет удаления накипи с поверхности нагревательных элементов котлов

Накипь обладает намного меньшей теплопроводностью, чем металл и, следовательно, препятствует передаче тепла от продуктов сгорания к воде. Из-за этого газы уходят из котлоагрегата с повышенной температурой, вызывая излишний расход топлива (табл. 1).

Таблица 1

Связь между толщиной накипных отложений и перерасходом топлива (по усредненным данным)

Толщина накипных отложений, мм	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Перерасход топлива, %	4,5	8	9,5	11	12	15

При средней толщине удаленной накипи 2 мм (по нашим результатам измерений) экономия топлива составит 11%.

При нормативном годовом расходе условного топлива в котельной 9400 т и стоимости одной тонны расчётного топлива 5038 руб. годовая экономия топлива в денежном выражении (с одного котла) составит:

$$\mathcal{E}_1 = (0,11 \times 9400 \times 5038) = 5\,209\,292 \text{ руб./год}$$

Наличие накипных отложений ухудшает отвод тепла с теплонагревательных поверхностей, что обуславливает перегрев последних, интенсивные отложения нагара, усиленную температурную коррозию и, как следствие, прогар нагревательных элементов с остановкой котла на капитальный ремонт или полную замену. В табл. 2 представлены приведенные к расчетному году затраты на работы по замене котлов в зависимости от фактического срока их службы.

Таблица 2

Затраты на работы по замене котлов

Фактический срок службы котла, лет	Затраты (тыс. руб.) с учетом работы по монтажу-демонтажу	
	КВ-ТСВ-10	КВ-ТСВ-20
20	63	99

При стоимости обработки (ориентировочно) котла КВ-ТСВ-10 – 100000 руб., котла КВ-ТСВ-20 – 200000 руб., с гарантированным продлением срока службы как минимум, на 5 лет (при начальном сроке службы 20 лет) экономия затрат составит (для 2-х котлов разной мощности)

$$\mathcal{E}_2 = (63000 \text{ руб./год} + 99000 \text{ руб./год}) \times 5 - (100000 + 200\,000) = 510\,000 \text{ руб.}$$

Удешевление процесса удаления накипи с внутренних поверхностей котлов

В табл. 3 представлены сравнительные размеры затрат на очистку котлов механическим способом и ремонтным составом, полученные расчетным путем на основании действующих нормативов на ремонт котельного оборудования.

Таблица 3
Затраты на очистку котлов

Способ очистки	Затраты тыс. руб	
	КВ-ТСВ-10	КВ-ТСВ-20
Механический	519,9	695,2
С применением ремонтного состава	100	200

Как следует из табл. 3, экономия затрат в связи с удешевлением очистки при капитальных очистках 1 раз в 5 лет составит (для 2-х котлов разной мощности)

$$\mathcal{E}_3 = [(519000 - 100000) + (695200 - 200000)]/5 = 183\,020 \text{ руб/год.}$$

Экономия затрат в связи с увеличением срока службы теплотрассы

Очистка внутренних поверхностей труб от продуктов коррозии и солевых отложений и придание им антикоррозионных свойств обуславливает увеличение срока службы труб не менее чем в 2 раза, что повлечёт экономию затрат, эквивалентную капиталовложениям на новое строительство теплотрассы

$$\mathcal{E}_4 = (\sum C_i n_i - C_{\text{изд}})/N,$$

где C_i – стоимость прокладки теплотрассы:

при диаметре \varnothing 100 мм $C_i = 2\,000\,000$ руб/км

при диаметре \varnothing 150 мм $C_i = 2\,500\,000$ руб/км

при диаметре \varnothing 200 мм $C_i = 3\,000\,000$ руб/км;

n_i – протяженность теплотрассы:

при диаметре \varnothing 100 $n_i = 4$ км,

при диаметре \varnothing 150 $n_i = 3$ км,

при диаметре \varnothing 200 $n_i = 3$ км;

$C_{\text{изд}} = 800\,000$ руб/10 км - издержки (затраты) на обработку теплотрассы;

$N = 20$ лет - нормативный срок службы стальных труб.

Тогда

$$\mathcal{E}_4 = [(2000000 \times 4 + 2500000 \times 3 + 3000000 \times 3) - 800000]/20 = 1\,185\,000 \text{ руб./год.}$$

Суммарная экономия затрат

Суммарная экономия затрат составит

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4 = 5\,209\,292 + 510\,000 + 183\,020 + 1\,185\,000 = 7\,087\,312 \text{ руб/год.}$$

Экономическая эффективность вложений средств в связи с очисткой водогрейных котлов с применением ремонтного состава, полученного методом термодинамической активации воды, составит (суммарная условная экономия, отнесённая к суммарным затратам)

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 7\,087\,312 / 1100000 = 6 \text{ руб на } 1 \text{ руб. единовременных затрат.}$$

Полученные данные подтверждают экономическую эффективность применения ремонтного состава, полученного методом термодинамической активации воды через взаимодействие ее с минералами.

Список литературы

1. Жилин В.Н., Ильин Д.Н. Термодинамический способ защиты оборудования систем теплоснабжения от коррозии и отложений // «Новости теплоснабжения». – 2010. – № 2. – С. 31-35.

2. Захарычев С.П., Позынич К.П., Глотов М.В. Очистка от накипи теплотехнического оборудования и трубопроводов горячего водоснабжения термодинамически активированной водой / С.П. Захарычев, К.П. Позынич, М.В. Глотов // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2017. – № 2(45). – С. 81-90.

3. «Методические указания по применению на предприятиях железнодорожного транспорта общего и не общего пользования ремонтного состава СОТ-2000 для очистки систем теплоснабжения и горячего водоснабжения от накипи, отложений и продуктов коррозии с защитой от дальнейшего их образования методом термодинамической активации воды», утвержденные Федеральной службой по надзору в сфере транспорта Министерства транспорта Российской Федерации 17 декабря 2004 г. N АВ 2.7/533.

4. ТУ 3988-002-48275752-00 Технические условия на изготовление композиционного ремонтного состава для удаления накипи.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ХЛОРФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ И ВОДОРОСЛЕЙ

В.В. Груньюшкина, Г.Г. Ягафарова, С.В. Леонтьева,
А.Э. Яхина, А.Р. Гильманова

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Проблема очистки сточных вод от хлорфенолов является весьма актуальной. Традиционные методы очистки не всегда эффективны, что неблагоприятно отражается на экологичности проектов. Одним из перспективных методов очистки является биологический метод. В настоящей работе приведены результаты исследования биоаккумулятивной способности растений *Pistia stratiotes* к 2,4 – дихлорфенолу, а также представлена

технология снижения содержания поллютанта в воде малых рек путем сооружения специальной конструкции с использованием растений и водорослей.

Одними из наиболее распространенных загрязнений сточных вод являются фенол и его производные. Попадая в водоемы, они ухудшают органолептические качества воды и делают ее непригодной для питья.

2, 4 – дихлорфенол относится к одним из исходных продуктов для получения гербицидов на основе 2, 4 – дихлорфеноксикарбоновых кислот, а также их производных, которые применяются для уничтожения сорной растительности в посевах технических и зерновых культур [1]. Значение ПДК 2,4 – дихлорфенола для рыбохозяйственных водоемов составляет 0,002 мг/дм³ [2].

В настоящее время проблема очистки сточных вод от хлорфенолов до конца не решена. Необходимы разработки дополнительных методов для доведения остаточного содержания хлорфенолов до экологически безопасного уровня.

Целью данной работы является разработка способа очистки сточных вод от хлорфенольных соединений с использованием растений *Pistia stratiotes*.

Пистия (*Pistia stratiotes*) представляет собой плавающее растение с укороченным стеблем, несущим серо-зеленые листья, образующих розетку и множество перистых плавающих корней. Короткие сероватые волоски защищают листья от намочания, выполняя роль водоотталкивающей ткани. В природе может достигать 10-20 см в длину и 10 см в ширину. Экстракты растений *Pistia stratiotes* состоят из различных алкалоидов, гликозидов, флавоноидов и фитостеролов. Листья и стебли состоят из 92.9 % H₂O, 1.4 % белка, 0.3 % жиров, 2.6 % углеводов и 1.9 % минералов (в основном калия и фосфора) [3]. Хорошо растет при температурах между 22 и 30 °С. Однако растения все же могут развиваться и при температуре до 10 °С. Известно, что *Pistia stratiotes* способна аккумулировать тяжелые металлы, такие как медь, никель и цинк, а также некоторые токсичные вещества [4].

Для изучения влияния различных концентраций на эффективность биоаккумуляции 2,4 – дихлорфенола выполняли серии модельных опытов с загрязненной водой. Количество 2,4 – дихлорфенола составляло 1000 ПДК. В подготовленный раствор погружали исследуемое растение – *Pistia stratiotes* в количестве 1, 2 и 5 г/л. Контролем являлась загрязненная 2,4 – дихлорфенолом вода без внесения растений.

Для проведения количественного анализа 2,4 – дихлорфенола была отработана методика пробоподготовки, которая включала в себя жидкостную экстракцию гексаном и хлористым метиленом, осушку полученного экстракта прокаленным Na₂SO₄, фильтрование через стекловату.

Об эффективности биоаккумуляции судили по остаточному количеству после 3, 6, 24 часов культивирования в стандартных условиях: + 25°C, 760 мм рт.ст., используя ГХ. Основные параметры прибора: хроматограф (PERICHRON); колонка – кварцевая капиллярная длиной 60 м диаметром 0.25 мм толщина пленки 0,10 мкм; фаза – DB-5; температура термостата: начальная изотерма 50 °С, в течении 1 мин., подъем температуры до 50-300 °С со скоростью 4 °С/мин, конец изотермы 300 °С в течении 20 минут; режим ввода

пробы- splitt/splittles; газ носитель – азот, деление потока 1:60; объем вводимой пробы – 1-5 мкл.

В результате эксперимента было выяснено, что для достижения значений ПДК количество растений *Pistia stratiotes* должно составлять не менее 5 г/л, а время контактирования – не менее 24 часов.

Для очистки и доочистки сточных вод до нормативных значений предлагается установить в малых реках специальное сооружение с водорослями *Cladophora aegagropila* и растениями *Pistia stratiotes*. На основании проведенных исследований авторами было установлено, что кладофора является эффективным биоаккумулятором поллютантов, в том числе фенолсодержащих соединений [5,6]. Для закрепления водорослей в сооружении предусматривается использование синтетических ершей.

Сооружение имеет вид вписанного в участок рельефа параллелепипеда, разделенного на пять секций. В каждой секции размещены синтетические ерши и кладофора, а на поверхности конструкции – пистии.

Материалом для сооружения является сетка складочная – сварная сетка, изготовленная путем перпендикулярного сваривания заготовленных проволок диаметром 3–5 мм.

Использование растений на поверхности конструкции и синтетических ершей совместно с погруженной кладофорой обеспечивает высокую интенсивность биоаккумулятивных процессов.

Сырьем для изготовления ершей служат полиамидные, полиэтиленовые, полиэфирные волокна и нержавеющая пластичная проволока сечением от 0,6 до 3,0 мм.

Невысокая стоимость используемых материалов обеспечивает достаточно высокую экономическую эффективность внедрения данного сооружения.

Схема сооружения представлена на рисунке.

Достоинства данной технологии:

- экологическая приемлемость;
- использование элементов механизма биологического самоочищения природных вод.

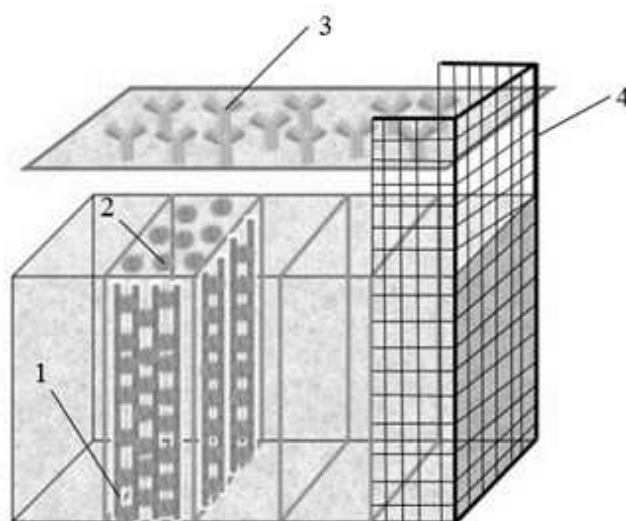


Схема сооружения для очистки и доочистки малых рек с использованием растений и водорослей: 1 – синтетический ерш; 2 – кладофора; 3 – пистия; 4 – сварная сетка

Таким образом, конструкция в перспективе может использоваться для очистки и доочистки сточных вод от хлорфенольных соединений.

Список литературы

1. Гуцин А.А. Деструкция 2,4-дихлорфенола, растворенного в воде, в плазме диэлектрического барьерного разряда / А.А. Гуцин, В.Я. Шулык, Г.И. Гусев, Т.В. Извекова // *Успехи в химии и химической технологии*. – 2014. – Т. 28. – №4. – С. 23-26.

2. Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей / В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев. – М.: Бином, 2012. – 322 с.

3. Tulika T. *Pharmaceutical potential of aquatic plant Pistia stratiotes (L.) and Eichhornia crassipes* / T. Tulika, A. Mala // *Journal of Plant Science*. – 2015. Vol 3, №1. – pp.10-18.

4. Сорокина Г.А. Оценка возможности использования пистии телорезовидной (*Pistiastratiotes*) и ряски малой (*Lemnaminor*) для фиторемедиации водной среды / Г.А. Сорокина, Е.В. Злобина, Л.Г. Бондарева, М.А. Субботина. // *Вестник КрасГАУ*. – 2013. - №11. – С.182-186.

5. Ягафарова Г.Г. Очистка водных объектов от экотоксикантов / Г.Г. Ягафарова, Ю.А. Валиахметова, С.В. Леонтьева, А.Х. Сафаров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – 266 с.

6. Ягафарова Г.Г. Микробная трансформация экотоксикантов / Г.Г. Ягафарова, С.В. Леонтьева, А.Х. Сафаров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – 254 с.

РАПСОВОЕ МАСЛО, КАК СЫРЬЁ И АЛЬТЕРНАТИВА ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

Е.А. Рябинин, Н.В. Нестерова
ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина,
г. Белгород

Аннотация. в данной статье приведено описание биотоплива из масла рапса, которое при должном финансировании может изменить привычное представление о топливной энергетике. Полностью заменить дизельное топливо на данный продукт не представляется возможным, но в совокупности они создают смеси с довольно хорошими характеристиками. В начале работы стоит отметить, что у рапса довольно большой диапазон применения, как в промышленности и в агроинженерии, так и в быту. Его используют, как замену оливковому или же подсолнечному маслу. Также рапс увеличивает плодородность почвы, на которой растёт, за счёт обогащения последней азотом [1].

Рапсовое масло – это масло, изготавливаемое из рапса, оно считается одним из самых распространённых в мире, его производство составляет около 17 % от всего объёма производства масел на растительной основе. Это связано с его положительными свойствами в различных отраслях деятельности. Рапс –

растение травянистое рода капуста. Его экономическое значение к концу 20 века выросло по причине того, что из него начали изготавливать биодизельное топливо. Рапс – является промежуточной культурой. Если засеять им пустые или отдыхающие после сбора урожая поля, то после этого урожай будет расти на них намного лучше. Сегодня в РФ пустует более 14 миллионов га плодородных пахотных земель. При среднем урожае рапса 13,8 центнера с гектара с них можно получить более 20 млн тонн семян, из которых можно получить свыше 8 миллиардов литров топлива.

Биодизель – это жидкое моторное биотопливо, представляющее собой совокупность моноалкильных эфиров жирных кислот. Для производства биодизельного топлива применяют разнообразные растительные масла – рапсовое, подсолнечное и т.д. Биодизельное топливо, полученное из различных масел, отличается, например, биодизельное из пальмового масла имеет самую большую калорийность, при этом обладает высокой температурой застывания и фильтруемостью. Пальмовое масло более калорийное, нежели рапсовое, но легче переносит низкие температуры и вследствие этого фактора больше подходит для эксплуатации дизельных двигателей в России и других странах с холодным климатом. Биодизельное топливо не является экологически чистым продуктом, но в сравнении с дизельным топливом намного чище. В газовых отходах биодизеля на 9-12 % меньше окиси углерода, процент сажи меньше почти в два раза и значительно меньше серы (0,005 % по сравнению с 0,2 % у дизельного топлива) [2]. Биодизельное топливо имеет перечень весомых преимуществ:

- его сгорание проходит без токсических выделений;
- объём выделяемой сажи уменьшается приблизительно на 50 %;
- обладает хорошими смазочными свойствами в сравнении с ДТ;
- отсутствие специфического запаха;
- пролитое на землю биотопливо более чем на 90 % разлагается микроорганизмами через пару недель;
- выпуск биодизельного топлива вполне возможно организовать даже на небольших фермах.

Биодизельное топливо имеет свойство разрушать резиновые элементы различных механизмов. В холодное время года образуются кристаллики воска, вследствие чего происходит сбой и заклинивание механизма при дальнейшей работе. Помимо этого, биодизельное топливо разлагает лакокрасочное покрытие автомобиля. Если на автомобиль попадёт такое топливо, машину необходимо отмыть от биодизеля. При довольно низких температурах целесообразность использования данного вида топлива снижается. Процесс начинается с того, что в очищенное от примесей масло заливают метиловый спирт и щёлочь. Смесь разогревают до 50-55 °С, после чего она отстаивается и остывает. Следующий этап – это расслаивание на две группы: лёгкую и тяжёлую. Лёгкая группа представляет собой метиловый эфир или биодизель, тяжёлая – глицерин. На сегодняшний день более 42 стран мира активно пользуются биотопливом. В их число входят Индия, США, Канада, Страны ЕС и т.д. Эти страны также активно практикуют остальные возобновляемые источники энергии. В РФ отсутствуют государственные программы развития и модернизации биодизельной индустрии. Минсельхоз России разрабатывает законопроект, благодаря которому в России

будут улучшаться условия для развития биоиндустрии в целом [3]. В ведомстве полагают, что в РФ имеется потенциал для производства до 5,6 мил тонн рапсового масла в год:

- 0,6 миллиона тонн возможно направлять на продовольствие;
- около 2 миллионов тонн на экспорт в виде метилэфира;
- 2,5 миллиона тонн использовать внутри страны, как биотопливо.

Если делать прогноз, опираясь на планы министерства, то можно утверждать, что к 2021 году в РФ биотопливо увеличит свою долю на отечественном рынке с 0 до 8 % и составит 7-7,5 млн тонн. Основной проблемой для развития производства, являются сумма акциз на биоэтанол. Если затронуть тему акциз, то, можно отметить, что этиловый спирт в 2014 году облагался акцизом на сумму 74 руб. за литр, а с 1 января 2015 года ставку увеличили до 94 руб., в 2016 году эта «планка» составила 103 рубля за литр. С 1 января 2018 года 108 руб. за 1 л безводного этилового спирта, содержащегося в подакцизном товаре. Исходя из приведённых данных, можно сделать вывод, что инвестировать сегодня в биодизельную продукцию нет смысла. Обратим внимание на дизельное топливо. Стоит отметить, что в плане эксплуатации, дизельное топливо в РФ очень низкокачественное. Современные дизели не способны его «переварить». Вследствии этого фактора, регулярность закупки и замены топливных и воздушных фильтров увеличивается. Из-за высокой запылённости, воздушные фильтры приходится чаще менять. Нельзя опустить тот фактор, что при эксплуатации рапсового масла возникает существенная проблема, которая многих может отпугнуть – это крупный процент вязкости масла: при номинальной температуре 21-23 °С он выше, чем у натурального топлива на дизельной основе. Но при более высоких температурах эта разница будет несущественная. По этой причине были созданы смеси, на основе рапсового масла и дизельного топлива, которые не допускают этой проблемы при эксплуатации. Рассмотрим одну из таких смесей, которая будет иметь 80 % дизельного топлива и 20 % рапсового масла. При температуре в 20 °С вязкость будет равна 9 мм²/с, а при 40 °С, номинальной для условий систем топливоподачи дизелей, – 5 мм²/с. Эти показатели очень близки к вязкости дизельного топлива норматив которых составляет 3-6 мм²/с [4,5].

Таким образом, рапсовое масло отличается по своим свойствам от дизельного топлива, но при этом они образуют хорошую смесь, которую можно использовать не только в зарубежных странах, но и в России. При своих недостатках, биодизельное топливо применяется, как чистое дизельное топливо. Применение биодизельного топлива из рапсового масла в настоящий момент не рационально ни для потребителя, ни для производителя. Факторов немного, но они весомы. В России данное топливо пользовалось бы большим спросом не только у водителей, но и организаций и холдингов так или иначе связанных с механизацией. Также стоит отметить экологический фактор, который не менее важен на сегодняшний день, резкого перехода не стоит ждать по многим причинам, и российские производители будут выдвигать на рынок не чистое рапсовое масло, а смеси дизельного топлива с его содержанием.

Список литературы

1. *Нестерова Н.В. Методология анализа риска чрезвычайных ситуаций [Текст] / Н.В. Нестерова, С.А. Кеменов, Ю.В. Ветрова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития. Сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. – С. 8-10.*
2. *Нестерова Н.В. Математическое моделирование состояния безопасности объектов [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Харыбин // Инновационные процессы в научной среде. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-14.*
3. *Нестерова Н.В. Совершенствование системы технического сервиса и повышение эффективности работы сельских электроустановок [Текст] / Н.В. Нестерова, А.Е. Бондаренко // Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – 2016. – С. 164.*
4. *Нестерова Н.В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы [Текст] / Н.В. Нестерова, Л.С. Острова // В книге: Молодежный аграрный форум – 2018. Материалы международной студенческой научной конференции. 2018. – С. 280.*
5. *Нестерова Н.В. Проблемы энергетического сбережения и энергетической эффективности жилых зданий на территории РФ [Текст] / Н.В. Нестерова, А.Н. Мануйленко // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию Горского ГАУ. – 2018. – С. 331-334.*

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ТОКСИЧНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ

М.М. Ромащенко, Н.В. Нестерова
ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина,
г. Белгород

Аннотация. Требуемая эффективность очистки определяется, как правило, санитарно-технологическими требованиями, определяемыми физико-химическими свойствами самих примесей, составом и активностью реагентов, а также конструкцией устройств, используемых для очистки. В связи с этим применяемые способы очистки довольно разнообразны и многочисленны.

Промышленные газы, содержащие токсичные элементы в виде пыли или тумана, очищаются в механических пылеуловителях (сухих и влажных), фильтрах или электростатических осадителях. Для тонких аэрозолей (древесина, табак, мука и угольная пыль), помимо механических пылеуловителей, используется адсорбционная очистка или сжигание.

Остатки промышленных отходов, содержащие токсичные элементы в виде паров и газовых примесей, очищаются в специальных моечных камерах или адсорбционных очистителях с последующим дожиганием. Для обезвреживания одних и тех же типов вредных примесей используются конденсационная очистка, каталитическое дожигание и другие методы очистки [1].

Очистка газообразных выбросов от пыли или тумана на практике осуществляется в специализированных устройствах различных конструкций, которые можно разделить на четыре группы:

- Механические пылеуловители (пылевые или дымовые камеры, инерционные пылеуловители и брызговики, циклоны и мультициклоны). Устройства этой категории обычно используются для предварительной очистки газов;

- Влажные пылеуловители (полые, упакованные или пузырьковые скрубберы, пенные аппараты, трубки Вентури и т.д.). Эти устройства наиболее эффективны по сравнению с сухими пылеуловителями;

- Фильтры (волокнистые, сотовые, с объемными слоями сыпучего материала, масла и т.д.). Наиболее распространенные рукавные фильтры;

- Электрофильтры - устройства газовой микроочистки – собирают частицы размером 0,01 мкм. Эффективность таких устройств может достигать 99,9 % [2].

Как правило, требуемая степень очистки может быть достигнута только комбинированной установкой, состоящей из нескольких устройств одного или разных типов.

Устройства для очистки выбросов от газов и паров по принципу действия сильно отличаются от пылеочистных установок. Способ очистки воздуха выбирается в зависимости от физико-химических свойств токсичных газов и их концентрации. Эти методы основаны на трех основных принципах: дожигание, абсорбция и адсорбция. Существуют также конденсационные и электрические методы.

Способ сжигания (дожигания) примесей применяется в тех случаях, когда их возврат в производство невозможен или нецелесообразен.

Термическое дожигание используется в основном при высокой концентрации примесей (превышающих пределы воспламенения) и значительном содержании кислорода в газах. Температура обжига составляет от 800 ° до 1100 °С.

Было разработано каталитическое дожигание. При таком способе обработки воздуха температура окисления не превышает 250-300 ° С. Каталитическая очистка в 2-3 раза дешевле, чем высокотемпературное дожигание с более высокой эффективностью процесса. Наличие теплообменника снижает энергопотребление и обеспечивает непрерывность процесса. Каталитическое дожигание следует использовать при низких концентрациях вредных веществ, близких к пределу воспламенения. Присутствие катализатора обеспечивает экзотермическое окисление органических соединений при более низкой температуре, чем температура самовоспламенения.

В качестве катализаторов используются металлы или соединения металлов (платина и металлы одной серии, оксид меди и т.д.). Поскольку каталитическое сгорание является поверхностным, для его осуществления достаточно небольшого количества катализатора, чтобы обеспечить максимальную поверхность контакта. Например, тонкий слой платины нанесен на ленту из хромированных никелевых или фарфоровых пластин. Эффективность реакции возрастает с увеличением температуры. Каждая реакция имеет определенную температуру, называемую температурой, при которой начинается реакция, ниже

которой катализатор становится неактивным. Верхний предел - это температура, при которой катализатор разрушается.

Каталитические способы окисления примесей широко используются в лакокрасочном производстве, эмалировании, обжиге литейных стержней, в полиграфическом производстве, на химическом производстве, на нефтеперерабатывающих заводах, для нейтрализации оксидов азота и т.д. [3,4,5].

Способ абсорбции для очистки газообразных выбросов основан на абсорбции токсичных газов и паров из их смесей воздуха и жидких реагентов. Эффективность этого метода варьируется в широких пределах, в зависимости от типа абсорбируемого вещества и абсорбционного раствора. Вода чаще всего используется в качестве абсорбента. Существуют неактивные растворители, которые растворяют газы без химических реакций и реагируют, то есть удаляют вредные газы путем химической реакции с ними и нейтрализуют их. В качестве устройства можно использовать скрубберы, трубки Вентури, циклонные шайбы и ирригационные камеры.

Способ адсорбции основан на поглощении вредных газов и паров с использованием твердых сорбентов (активированные угли, силикагели, цеолиты и т.д.). Чаще всего этот метод используется для улавливания и возврата к производству паров органических растворителей (регенерация). Здесь используются физические свойства некоторых пористых твердых веществ с ультрамикроскопической структурой, что позволяет им избирательно удалять газы из воздушной смеси и удерживать их на своей поверхности. Наиболее распространенным адсорбером является активированный уголь. Этот способ очистки воздуха широко используется для уничтожения запахов, выделяемых предприятиями пищевой промышленности, кожевенными и текстильными фабриками или заводами по переработке природного газа, а также при производстве пестицидов, клеев, удобрений, фармацевтических продуктов и т.д. Эффективность очистки чистого сорбента достигает 98 %, при этом загрязненность уменьшается до 90 %. Несмотря на все принятые меры, не всегда возможно полностью очистить выбросы [6].

Поэтому существует необходимость отделять промышленные предприятия от жилых зданий санитарно-защитными зонами и проводить расчеты рассеивания вредных веществ в атмосфере, чтобы способствовать поддержанию чистоты воздуха.

Список литературы

1. *Нестерова Н.В. Проблемы энергетического сбережения и энергетической эффективности жилых зданий на территории РФ [Текст] / Н.В. Нестерова, А.Н. Мануйленко // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию Горского ГАУ. – 2018. – С. 331-334.*

2. *Нестерова Н.В. Совершенствование системы технического сервиса и повышение эффективности работы сельских электроустановок [Текст] / Н.В. Нестерова, А.Е. Бондаренко // Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – 2016. – С. 164.*

3. Нестерова Н.В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Павленко // Символ науки. №1. – 2016 – С.49-51.

4. Нестерова Н.В. Выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятий [Текст] / Н.В. Нестерова, М.А. Латкин, В.Г. Шатала, В.Ю. Радоуцкий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – №4. – С. 145-149.

5. Нестерова Н.В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Павленко // Символ науки. – 2016. – С.49-51.

6. Нестерова Н.В. Использование информационных технологий для оптимального распределения сил и средств, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [Текст] / Н.В. Нестерова, А.А. Дрога, А.Ю. Дорохин // Проблемы информационного обеспечения деятельности правоохранительных органов. Материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-15.

ЗАХОРОНЕНИЕ ТКО НА «ЗЕЛеном» ПОЛИГОНЕ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Л.С. Ермакова, М.С. Фокина, Ю.С. Кудрявцева
Центр проектной деятельности,
Московский политехнический университет,
г. Москва

Аннотация. Статья посвящена методу захоронения ТКО (твёрдых коммунальных отходов) на полигонах с добычей и обезвреживанием фильтрата и биогаза для последующего использования на нужды полигона.

За последние 10 лет объем образования отходов в Москве увеличился на 45 %, и в настоящий момент удельное образование отходов на душу населения составляет порядка 370 кг/человека в год.

По данным Мосгорстата, на сегодняшний день население Москвы насчитывает более 12,5 млн. человек с ежегодным приростом населения более 95 тысяч, поэтому для такого крупного мегаполиса, как Москва, характерен высокий уровень потребления. Резкий рост потребления привел к значительному увеличению объемов образования ТКО. За последние три года объем образования отходов производства и потребления в Российской Федерации увеличился на 1160,4 миллионов тонн (по данным Росстата), а объем использованных и обезвреженных отходов практически не изменился. Поэтому в настоящее время проблема утилизации ТКО стоит особенно остро и является одной и важнейших.

Анализ обращения с ТКО в странах ЕС показывает, что в Великобритании 90 % отходов вывозится на полигонное захоронение, в Швейцарии – 20 %, Дании – 30 %, во Франции и в Бельгии – 35 %. Остальные ТКО, в основном, термически утилизируются. Лишь небольшая часть ТКО подвергается

компостированию. Япония методом захоронения на полигонах или брикетированием отходов, уничтожает около 30% всех образовавшихся отходов.

Санитарная очистка города Москвы служит важным элементом жизнеобеспечения. Выбор оптимального метода обезвреживания и переработки ТКО основывается, в первую очередь, на недопущении негативного воздействия отходов на окружающую среду. Более распространенной технологией утилизации отходов, является их полное захоронение на полигоне, однако мировой опыт обращения с отходами показывает, что полный отказ утилизации ТКО на полигонах невозможен, даже при условии селективного сбора в местах образования отходов.

Полигон ТКО является специально оборудованными инженерно-экологическим сооружением, предназначенными для размещения и обезвреживания отходов производства и потребления. Число и площадь полигонов зависит от численности жителей населённых мест, обслуживаемых полигонами, площади и конфигурации населённых пунктов, дальности транспортировки отходов. При разработке территории под полигон, котлован траншеи изолируют от внешней среды специальными изоляционными геосинтетическими материалами, которые позволяют минимизировать негативное воздействия на окружающую среду. Так же после слоя изоляции укладывает слой фильтрационных материалов из искусственных волокон. Затем укладывается первый уровень дренажных труб, для отвода фильтрата и инфильтрата с тела полигона.

На «зеленом» полигоне предусматривается сбор, и обезвреживание фильтрата непосредственно на хозяйственной части полигона. Система состоит из трех блоков очистки, для летнего фильтрата предусмотрена физико-химическая очистка, а для зимнего – дополнительный блок – обратнoосмотической мембранной очистки (ООС). Очистку ООС предполагается осуществлять ультразвуком, для снижения негативного воздействия на окружающую среду. Очищенный фильтрат в дальнейшем используется на нужды полигона.

При послойном захоронении отходов каждый слой не должен превышать 2 м, после уложенный слой отходов необходимо отделять геомембраной, геотекстилем и грунтом от следующего слоя. Так же в рабочую карту необходимо устанавливать биогазовые трубы, что поможет выделить положительный экономический эффект для юридического лица за счёт сбора биогаза и использования его на внутренние нужды предприятия и экспорт.

Энергетическая ценность биогаза с тела полигона ТКО составляет 15-18 Мдж/м³, что примерно составляет 50 % от природного газа. В процессе эксплуатации полигона часть образующегося в свалочном теле биогаза, по мере его накопления и повышения пластового давления, выходит на поверхность полигона. После прекращения его эксплуатации и перекрытия, продолжается анаэробное разложения отходов с выделением биогаза. Этот период может составлять около 10 лет. В связи с этим, необходимо предусмотреть дегазацию полигона. Существует пассивная дегазация (организованный выпуск биогаза в атмосферный воздух) и активная дегазация (путём принудительной его откачки) для последующего использования в энергетических целях. Для последующего

использования биогаза в энергетических целях требуется наличие достаточного количества и стабильного давления. Обычно образование биогаза на полигонах характеризуется непостоянством объёма и низким давлением (30...40 мм вод ст.).

Поэтому, при выполнении окончательной рекультивации полигона перед созданием верхнего полупроницаемого экрана, необходимо предусмотреть устройство дренажной системы для сбора и удаления биогаза в атмосферу через специальные вертикальные выпуски. Дренажная сеть представляет собой газосборные каналы, устраиваемые в верхней толще уложенных отходов последней очереди эксплуатации полигона.

Все полигоны ТКО в РФ объединяет одна крупная проблема, которая возникает в финальном этапе эксплуатации полигона, в момент перекрытия грунта – это отсутствие верхнего изолирующего покрытия из геомембраны и геотекстиля. Наличие всех изолирующих слоев, а также грунта является единственным способом ограничения образования инфильтрата и, следовательно, уменьшение потенциального фильтрата на участках полигонов. В то же время, организация финального перекрытия способствует продуктивному использованию закрытого полигона и прилегающих территорий.

Немалую опасность при рекультивации полигонов ТКО представляет обвал грунта с откосов полигона. Это происходит вследствие несоблюдения нормативных углов откосов полигона. Углы заложения откосов, фиксируемые сегодня на действующих полигонах ТКО, достигают и превышают 1:1 (более 45°), когда нормативный показатель – 1:4 (13°). На полигонах ТКО, у которых откосы круче 1:3 невозможно уложить финальное протифльтрационное перекрытие из-за невозможности работы строительной техники. Результатом сложившейся ситуации становится формирование негативного инженерно-геологического процесса (оползней и обвалов грунта), а также образование размывов бортов временными потоками (заложение оврагов).

Кроме того, заложение ненормативных откосов приводит к значительному (по сравнению с проектными расчетами) завышению объемов утилизируемых отходов на полигоне ТКО, что увеличивает сроки эксплуатации полигонов.

В момент биологической рекультивации полигона, а также перекладки слоя отходов грунтом, предусматривается внесение в грунт специального гуминоминерального комплекса (ГМК), который позволяет реабилитировать грунт для высадки зеленых насаждений. Заняв участки культурами, устойчивыми к поллютантам, и культурами-мелиорантами, можно постепенно снизить содержание загрязняющих веществ в почве за счет естественных процессов самоочищения.

В настоящее время на российских полигонах наблюдается тенденция в расхождении проектной документации от реальной ситуации на объекте. Большинство действующих полигонов эксплуатируется со значительными отклонениями, например, формирование откосов, заложение дренажных коллекторов или газодренажных систем. Так же встречается ситуация, когда юридическое лицо не производит рекультивацию полигона, после его выработанной мощности, что приводит к колоссальному урону окружающей среде, а юридическое лицо с легкостью уходит от ответственности, заплатив

небольшой штраф, или вообще объявляет себя банкротом и не может в дальнейшем заниматься восстановлением урбанизированной территории.

В мировой практике уже создаются «зеленые» полигоны, например, в Финляндии – парк Kumparepuisto в городе Котка: это 6 га зеленого парка для отдыха. Еще один рекультивированный полигон в Тель-Авиве, парк Ариэля Шарона, стал самым популярным местом отдыха туристов и горожан, на территории парка разместились сотни видов млекопитающих, птиц и рыб. Живописные аллеи, смотровые площадки и зоны отдыха. Еще одним крупным примером является всемирно известный парк «Freshkills» находится в Нью-Йорке на острове Статен-Айленд.

Таким образом, можно сделать вывод, что минимальное негативное воздействие на компоненты окружающей среды при строительстве, эксплуатации и рекультивации полигонов ТКО достигается только при совокупности условий проектирования «зеленого» полигона:

- Соблюдение свода правил проектирования, эксплуатации и рекультивации полигона ТКО;
- Использование современных и эффективных методов по сбору и обезвреживанию фильтрата с тела полигона ТКО;
- Использование экономически эффективных схем сбора биогаза и его экспорт в виде тепла и/или электроэнергии;
- Соблюдение проектной документации при эксплуатации полигона ТКО.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Москве в 2017 году».

2. Житлова Е. Ю., Мукосеева Ю. В. Проблемы накопления и утилизации твердых бытовых отходов в Москве и Московской области // Молодой ученый. – 2018. – №50. – С. 407-414.

3. Знаменок А.Ю., Трофимова В.А., Комиссарова А.В. Актуальные проблемы полигонного захоронения ТКО // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XLIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6 - 9(44).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПРОДУКТАМИ СГОРАНИЯ

А.С. Харченко, Н.В. Нестерова
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина,
г. Белгород

Аннотация. Нами рассмотрена основная проблема загрязнения окружающей среды продуктами сгорания и пути её решения.

Интенсивное развитие энергетики, промышленности и транспорта, приводит к увеличению потребления углеводородного топлива, а, следовательно, и количества продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу. По данным мониторинга, количество химических соединений, вредных для

окружающей среды, веществ и элементов продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу, удваивается каждые 12-14 лет, и поэтому проблема загрязнения атмосферы продуктами сгорания топлива является одной из глобальных проблем нашего времени. Загрязнение атмосферы возникает из-за несовершенства оборудования, систем и установок двигателя, нарушений правил эксплуатации, низкой экологической неграмотности обслуживающего персонала, а иногда в результате аварий или чрезвычайных ситуаций. Токсичность выхлопных газов, выбрасываемых в окружающую среду, зависит главным образом от качества, и типа сжигаемого углеводородного топлива, технического состояния тепловых двигателей и установок сжигания топлива.

Источниками загрязнения окружающей среды продуктами сгорания, являются практически все тепловые двигатели и установки, работающие на углеводородном топливе. Искусственные источники загрязнения классифицируются по степени мобильности, масштабу выбросов, уровню выбросов, степени концентрации на земле, времени вредного воздействия. Интенсивность загрязнения окружающей среды вредными газами определяется по:

- концентрации и количеству источников загрязнения на единицу площади;
- типу, мощности и использованию установок и тепловых двигателей для сжигания топлива;
- конструкции и состоянию их топливных систем и уровню эксплуатации технического оборудования;
- наличию систем и устройств, которые качественно снижают вредные выбросы в атмосферу.

Исследования выхлопных газов от установок показывают, что в их основе находятся: оксиды углерода (до 50 %), оксиды серы (до 20 %), оксиды азота (до 6-8 %), углеводороды (до 5-20 %), сажа, производные минеральные включения и примеси углеводородного топлива. Выхлопные газы установок и двигателей содержат десятки тысяч химических веществ, соединений и элементов, большинство из которых является высокотоксичным и ядовитым [1]. Большой ущерб окружающей среде наносят оксиды азота и углерода, альдегиды, формальдегиды, а также другие ароматические соединения, которые являются токсичными веществами. Газовое и тепловое загрязнение окружающей среды способствует образованию кислотных дождей, задымлению атмосферы, что приводит к усилению парникового эффекта. Учитывая увеличение количества транспортных средств, объектов энергетики и промышленности, их негативное влияние на экологию городов и промышленных регионов становится все более ощутимым и неуклонно возрастает.

Парниковый эффект атмосферы – это свойство атмосферы пропускать солнечную радиацию, а также задерживать излучение Земли, тем самым способствуя накоплению и сохранению тепла на Земле. Нагретая за счет поглощения солнечного излучения сама поверхность Земли становится источником земного, в основном длинноволнового, излучения, прозрачность которого мала и практически полностью поглощается в атмосфере. Парниковый эффект для Земли вполне закономерен. В процессе сжигания ископаемого топлива, возникают атмосферные антропогенные загрязнители, около 90 %

газообразных веществ (оксиды и диоксид углерода, сера, азот, углеводороды, производные серы), около 10 % твердых веществ (пыль, тяжелые металлы, минеральные органические соединения). Газообразные загрязнители окружающей среды называют парниковыми газами. Из-за присутствия их в атмосфере увеличивается способность удерживать тепло, что приводит к повышению температуры на поверхности Земли [2]. В начале XXI века были разработаны следующие меры для снижения вредного воздействия выхлопных газов на окружающую среду: установка фильтров и катализаторов на выхлопные трубы, использование горелок с пониженным содержанием оксида азота, двухступенчатое сжигание топлива, рециркуляция дымовых газов, внедрение в зону горения воды или водяного пара, введение присадок в топливо или в зону горения, химические методы очистки выхлопных газов.

Таким образом, используемые на сегодняшний день меры влияют в основном на результат, не устраняя причины загрязнения. Вследствие чего в последнее время были приняты меры по устранению причин образования вредных газов. Например, сжигание более экологически чистых видов углеводородного топлива (биотопливо, водо-топливных аэрозолей, эмульсии и суспензии, жидко-топливных и очищенных от пылеугольных смесей). Но этих мер недостаточно, потому что используемые сегодня топливные системы, в которых реализован технологический цикл подготовки этих видов топлива к сжиганию, физически и морально устарели и достигли своего функционального и конструктивного предела.

Список литературы

1. *Нестерова Н.В. Математическое моделирование состояния безопасности объектов [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Харыбин // Инновационные процессы в научной среде. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-14.*

2. *Нестерова Н.В. Проблемы энергетического сбережения и энергетической эффективности жилых зданий на территории РФ [Текст] / Н.В. Нестерова, А.Н. Мануйленко // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию Горского ГАУ. – 2018. – С. 331-334.*

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Е.М. Камышникова, Н.В. Нестерова
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина,
г. Белгород

Аннотация. В данной статье представлены результаты эффективности утилизации твёрдых бытовых отходов. На основании изучения и анализа, были выявлены их преимущества и недостатки.

Твердые бытовые отходы (ТБО) – это бытовой мусор, который за ненужностью выбрасывается населением городов и поселков. К этим отходам

относятся: упаковка от различных продуктов, мебель, одежда, бутылки, газеты, приборы, батареи и т.д. Удаление твердых бытовых отходов является острой и широко распространенной проблемой, как в городских, так и в сельских районах во многих развитых и развивающихся странах. Сбор и утилизация твердых бытовых отходов на сегодняшний день является одной из основных проблем городской среды в большинстве стран мира. Решения по управлению ТБО должны быть финансово устойчивыми, технически осуществимыми, социально, юридически приемлемыми и экологически безопасными. Вопрос обращения с твердыми отходами является самой большой проблемой для людей, как малых, так и крупных городов. [1]

Природа до определенного времени справлялась с переработкой отходов сама, но технический прогресс человечества сыграл важную роль в решении этой проблемы. Появились новые материалы, разложение или переработка, которых естественным путем может длиться не одну сотню лет, а такие антропогенные нагрузки природе уже не под силу. Да, и немаловажный фактор – это современный объем, производимого мусора, он просто огромен. Но сегодня отходы и мусор можно рассматривать, как сырье. Их можно перерабатывать и повторно использовать. По имеющимся у ученых сведениям, на каждого из жителей Земли приходится примерно по 1 тонне мусора в год. Существуют на данный момент 6 эффективных методов утилизации твердых бытовых отходов:

1. Предотвращение или уменьшение образования отходов. Широкое использование новых или ненужных продуктов является основной причиной образования неконтролируемых отходов. Быстрый рост населения делает необходимым использование бывших в употреблении продуктов или разумное использование существующих, поскольку в противном случае существует потенциальный риск того, что люди могут пострадать от вредного воздействия токсичных элементов. Утилизация отходов также носит грозную форму. На личном и профессиональном уровне должно быть принято сознательное решение обуздать угрожающий рост отходов.

2. Переработка: переработка служит для превращения отходов в продукты их собственного жанра посредством промышленной переработки. Бумага, стекло, алюминий и пластик обычно перерабатываются. Однако технологии обработки довольно дороги.

3. Сжигание: в процессе сжигания происходит уничтожение отходов с целью превращения их в базовые компоненты, а генерируемое тепло улавливается для получения энергии. Ассорти газа и инертная зола являются общими побочными продуктами. Загрязнение вызвано различной степенью зависимости от характера сжигаемых отходов и конструкции мусоросжигательного завода. Сжигание отходов является относительно недорогим, а объем отходов уменьшается примерно на 90 %. Богатая питательными веществами зола, полученная в результате сжигания органических отходов, может быть использована при выращивании растений гидропонным методом. Применяя этот метод, можно легко избавиться от опасных и токсичных отходов. Извлеченная энергия может быть использована для приготовления пищи, нагрева и подачи энергии на турбины. Однако следует соблюдать строгую бдительность и должную осмотрительность, чтобы

проверить случайную утечку загрязнений микроуровня, таких как диоксины из линий мусоросжигательных заводов.

4. Компостирование: включает разложение органических отходов микробами, позволяя отходам накапливаться в яме в течение длительного периода времени. Богатый питательными веществами компост может быть использован в качестве навоза растений. Однако процесс идет медленно и занимает значительное количество земли. Биологическая переработка улучшает плодородие почвы.

5. Санитарная свалка: это территория размещения отходов производства. Основание изготовлено из защитной облицовки, которая служит барьером между отходами и грунтовыми водами и предотвращает разделение токсичных химических веществ в водной зоне. Слои отходов подвергаются уплотнению и затем покрываются слоем земли. Непористая почва предпочтительна для смягчения уязвимости от случайной утечки токсичных химикатов. Свалки следует создавать в местах с низким уровнем грунтовых вод и вдали от источников наводнений. Тем не менее, достаточное количество квалифицированной рабочей силы требуется для поддержания санитарных свалок [2,3].

6. Утилизация в океане, море. Отходы, как правило, радиоактивного характера сбрасываются в океаны вдали от мест обитания людей. Тем не менее, экологи оспаривают этот метод, так как считается, что такое действие означает гибель для водной жизни, лишая океанские воды его естественных питательных веществ.

Преимущества утилизации ТБО:

- Переработка сводит к минимуму загрязнение.
- Защищает окружающую среду.
- Переработка сводит к минимуму глобальное потепление.
- Сохраняет природные ресурсы.
- Переработка обеспечивает устойчивое использование ресурсов.
- Уменьшает потребление энергии.

Недостатки утилизации ТБО:

- Высокие первоначальные капитальные затраты.
- Места утилизации всегда негигиеничны, небезопасны и неприглядны.
- Продукты из переработанных отходов не могут быть долговечными.
- Переработка не может быть недорогой.
- Вторичная переработка не распространена в больших масштабах.

Экологически безопасным способом борьбы с ТБО и промышленными отходами, на сегодняшний день, является переработка отходов. Ведь путём многоступенчатой переработки мусора можно получать многие виды пластмасс, которые вновь могут быть использованы и переработаны. Этот процесс тоже повторяем, а порой и бесконечен, следовательно, выгоден. В европейских странах давно существует опыт разделения и сортировки ТБО по категориям, что позволяет успешно утилизировать и повторно использовать. Более того,

переработка отходов позволяет сэкономить природные ресурсы и огромные средства [4,5].

Таким образом, опыт наших зарубежных коллег свидетельствует о том, что утилизация твёрдых бытовых отходов, способствует снижению загрязнения окружающей среды, а также позволяет некоторый материал отправлять на повторное производство (пластик, стекло, металл). Так же можно отметить, что некоторые ТБО можно использовать, как топливо для ТЭС.

Список литературы

1. Нестерова Н.В. Оценка и прогнозирование рисков [Текст] / Н.В. Нестерова, Д.И. Васюткина, М.Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 15-18.

2. Нестерова Н.В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Павленко // Символ науки. №1. – 2016 – С.49-51.

3. Нестерова Н.В. Выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия [Текст] / Н.В. Нестерова, М.А. Латкин, В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий // Вестник белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. №4. – С. 145-149.

4. Нестерова Н.В. Оценка и прогнозирование рисков [Текст] / Н.В. Нестерова, Д.И. Васюткина, М.Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 15-18.

5. Нестерова Н.В. Опасные технологии производства: учебное пособие для студентов специальности 280103 - Защита в чрезвычайных обстоятельствах [Текст] / В.Ю. Радоуцкий, В.Н. Шульженко, Н.В. Нестерова; Федеральное агентство по образованию, Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. - Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2008. – 201 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ НАСЕКОМЫХ

А.В. Гонтарь, Е.К. Барина, Н.В. Нестерова
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина,
г. Белгород

Аннотация. в статье рассмотрена наиболее перспективная система уничтожения насекомых на производственных участках, которая увеличивает производительность труда и снижает риски развития заболеваний, переносимые насекомыми.

Существуют три основных группы истребителей для:

- уничтожения насекомых с помощью специальной сетки под напряжением;
- уничтожения насекомых с использованием клейкой поверхности;

– уничтожения насекомых с помощью ловушки.

В данной работе рассмотрен первый способ-уничтожение насекомых сеткой под напряжением, представленный на рисунке 1.



Рис. 1. Устройство для уничтожения насекомых с помощью специальной сетки под напряжением

Высоковольтные истребители насекомых – это приборы, способные с помощью электричества снизить уровень летающих и ползающих насекомых. Прибор с низким потреблением энергии и высокой безопасностью при работе. Использование этого прибора возможно, как в сельском хозяйстве, так и в бытовых помещениях, и на природе.

Рекомендуется использовать прибор в местах хранения, переработки и потребления продуктов питания, а также в тех местах, где животным насекомые доставляют ощутимый дискомфорт.

Такой тип привлекает насекомых с помощью ультрафиолетовых ламп. Эти лампы абсолютно безвредны, как для человека, так и для животных. Далее, когда насекомое пересекает сетку, то на истребитель подаётся напряжение, после чего насекомое погибает и падает в специальный накопительный поддон. Сетка надежно защищена от соприкосновения с предметами и человеком [1].

Конструктивно прибор устроен, как изображено на рисунке 2.

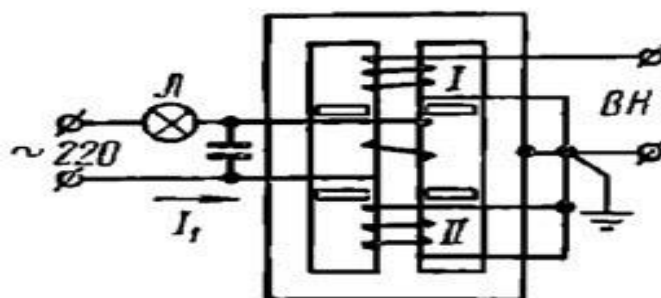


Рис. 2. Схема высоковольтного истребителя насекомых

Высоковольтный истребитель представляет собой сетку из проволок, параллельно натянутых на расстоянии 7-9 мм друг от друга. К проволокам, в определенной очередности (через одну) подается напряжение 2-2,5 кВ от повышающего трансформатора. В качестве питания истребителя насекомых используют повышающий трансформатор с магнитным шунтом, ограничивающего ток во вторичной цепи [2]. Схема такого трансформатора изображена на рисунке 3.

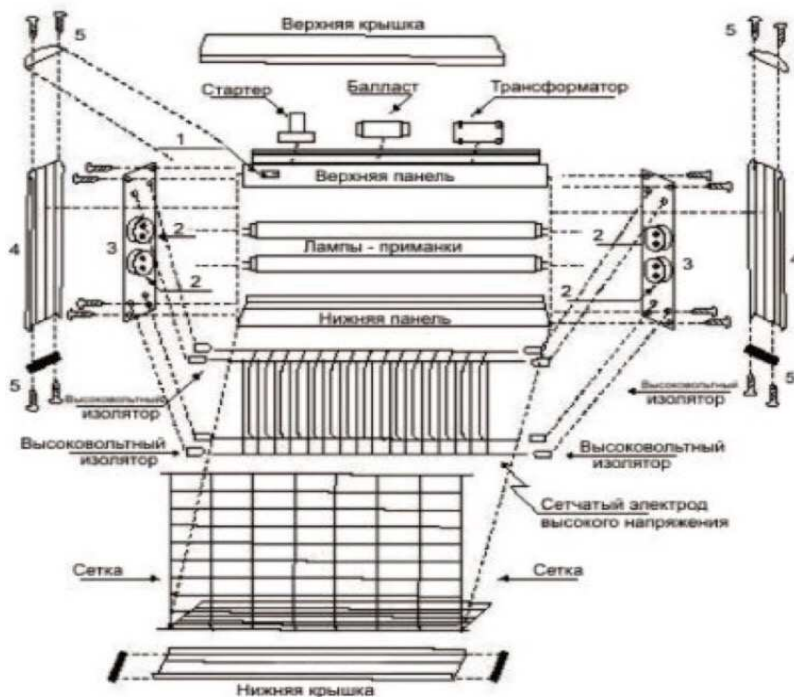


Рис. 3. Включение трансформатора для питания сеток истребителя насекомых
 1-выключатель; 2-ламповый патрон; 3-левая, правая панель;
 4-левая, правая внешняя крышка;
 5-крепление левой, правой пластиковой крышки.

В первичной цепи трансформатора, питающей данные сетки, резко увеличивается ток, поскольку во вторичной цепи ток приближается к нулю. Включение в первичную цепь трансформатора нелинейного сопротивления, увеличивающего свое сопротивление при увеличении протекающего через него тока, позволяет уменьшить ток в первичной цепи и тем самым исключить появление электрической дуги между сетками высоковольтного истребителя.

Основным минусом данного прибора является то, что при образовании электрической дуги увеличивается вероятность пожароопасности. Предлагаемое техническое решение направлено на решение задачи, техническим результатом которой является повышение эффективности работы истребителя насекомых и снижение пожароопасности [3].

Решение заключается в следующем: подключить к вторичной обмотке электродные сетки, уничтожающие насекомых, а в цепь первичной обмотки последовательно подключить нелинейное сопротивление [4].

Данный способ отличается от исходного тем, что в качестве ограничения напряжения используется нелинейное сопротивление. Работает усовершенствованный истребитель следующим образом: во время полёта насекомого между электродами сетки возникает электрический разряд. В момент короткого замыкания увеличивается сила тока в первичной обмотке, при этом мгновенно нагревается нелинейное сопротивление, которое возрастает, влечет к увеличению потери напряжения на линейном сопротивлении и резкому снижению напряжения на первичной обмотке. Это и ограничивает силу тока короткого замыкания во вторичной цепи.

Данный способ позволяет повысить эффективность работы и практически исключить вероятность пожароопасности. Данный способ будет иметь практическую значимость на производственных предприятиях, в связи со своей компактностью и будет способствовать увеличению производительности труда.

Список литературы

1. Нестерова Н.В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы [Текст] / Н.В. Нестерова, Л.С. Острова // В книге: Молодежный аграрный форум – 2018. Материалы международной студенческой научной конференции. 2018. – С. 280.
2. Нестерова Н.В. Электробезопасность в АПК [Текст] / Н.В. Нестерова, С.А. Поданев // В книге: Молодежный аграрный форум – 2018. Материалы международной студенческой научной конференции. 2018. – С. 281.
3. Нестерова Н.В. Спасательная техника и базовые машины: учебное пособие [Текст] / Н.В. Нестерова, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий. – Белгород. Изд-во: БГТУ. – 2010. – 122 с.
4. Нестерова Н.В. Математическое моделирование состояния безопасности объектов [Текст] / Н.В. Нестерова, М.Н. Степанова, А.В. Харыбин // Инновационные процессы в научной среде. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-14.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ

О.А. Абубакирова, Л.Р. Акчурина

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Данная статья посвящена анализу эффективности внедрения инновационной технологии очистки сточных вод НПЗ на основе мембранного биореактора. Дана характеристика ранее существовавшей и внедренной технологии, отмечены преимущества и недостатки. Приведены качественные характеристики сточных вод, поступающих на очистку. Произведен анализ содержания в сточных водах до и после внедрения системы с МБР следующих веществ: аммоний-ион, БПКполн, ХПК, фенолы летучие, нефтепродукты, железо. Отмечено значительное снижение концентраций загрязняющих веществ в очищенных сточных водах. Выявлено снижение суммы платы за негативное воздействие на окружающую среду вследствие модернизации.

В России функционирует более тридцати крупных и порядка двухсот мини- нефтеперерабатывающих заводов [1]. Соединения, содержащиеся в сточных водах предприятий нефтепереработки, такие как нефтепродукты, ароматические соединения, аммонийный азот, органические химические соединения (БПК, ХПК), тяжелые металлы, сульфаты и другие, оказывают крайне негативное влияние на экосистемы водных объектов. Наиболее

перспективным и экологически безопасным методом очистки сточных вод на сегодняшний день является биологическая очистка. Однако традиционные технологии полной биологической очистки, в основе которых лежит обеспечение в иловой смеси достаточно высокого содержания растворённого кислорода, и где на всех этапах биологической очистки поддерживаются аэробные условия, устарела и не позволяет достичь очистки сточных вод до рыбохозяйственных значений ПДК. Как показывает мировой опыт, значительно повысить эффективность очистки можно за счет применения комплексных технологий, включающих как аэробные, так и дополнительно анаэробные и аноксидные процессы в сочетании с мембранными технологиями [2].

Целью настоящей работы являлся анализ, сравнение и оценка эффективности процесса очистки сточных вод на биологических очистных сооружениях НПЗ до и после внедрения инновационной технологии очистки, с использованием мембранного биореактора (далее – МБР). Дополнительно произведена экономическая оценка, в частности, произведен расчёт снижения суммы платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Объектами исследования являлись загрязнённые усредненные стоки от предприятий нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса, расположенных в северной части города Уфа, поступающие на очистку и очищенные сточные воды после биологических очистных сооружений (далее – БОС) филиала ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим» (далее – Филиал) в 2016 году (до внедрения) и в 2018 году (после внедрения).

Пробы сточных вод отбирались в соответствии с ГОСТ 31861-2012. Исследования проводили по методикам, допущенным для целей экоаналитического контроля в аккредитованной лаборатории. Расчёт платы за негативное воздействие на окружающую среду произведен в соответствии с Правилами [3].

Установка биологической очистки стоков Филиала была введена в эксплуатацию в 1958 году и функционировала без модернизации вплоть до 2017 года. Сточные воды с расходом до 6000 м³/час смешивались в смесителях и направлялись на двухступенчатую биохимическую очистку в присутствии кислорода воздуха в специальных сооружениях – аэротенках I и II ступеней очистки. Для разделения ила от стоков были предусмотрены вторичные и третичные радиальные гравитационные отстойники. Для удаления из сточных вод нерастворенных органических загрязнений (нефти и нефтепродуктов), взвешенных веществ, коллоидных органических загрязнений и частичного удаления растворенных органических соединений дополнительно использовалась установка напорной флотации. На конечном этапе, стоки направлялись на доочистку в биологические пруды.

Описанная система относится к традиционным и имеет ряд существенных недостатков, таких как:

- относительно большие объемы очистных сооружений (общий объём аэротенков свыше 86 000 м³, вторичных и третичных отстойников более 37 000 м³, биопруда – 963 000 м³);
- отсутствие специальной возможности удаления тяжелых металлов;

- неудовлетворительное протекание процесса нитрификации-денитрификации, о чём свидетельствуют высокие концентрации аммоний-иона на выходе в реку Белая;

Существовавшая технология морально и физически устарела и не удовлетворяла современным требованиям к сбросу очищенных сточных вод в водные объекты (до ПДК_{рыбхоз}), что требовало проведение значительной модернизации. В 2017 году был реализован масштабный природоохранный проект – реконструкция биологических очистных сооружений филиала ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим». С октября 2017 года реконструированные биологические очистные сооружения введены в опытно-промышленную эксплуатацию, продолжающуюся и на сегодняшний день.

Принципиальная схема работы биологической стадии очистки на реконструированной установке приведена на рисунке 1. Очистные сооружения спроектированы по технологии нитрификации и денитрификации. Иловая смесь самотеком проходит денитрификаторы (аноксидные зоны), затем аэротенки-нитрификаторы (аэробные зоны) и далее поступает в мембранные резервуары, где с помощью ультрафильтрационных мембран, происходит фазовое разделение иловой смеси на пермеат (отфильтрованную воду) и циркуляционный активный ил. Отфильтрованная вода откачивается на дальнейшую очистку, а циркуляционный активный ил поступает сначала в деаэрационные резервуары, где происходит расщепление нитратов и нитритов до молекулярного азота, и далее отводится в голову очистных сооружений.

К преимуществам систем с МБР можно отнести следующие:

- компактный размер мембран, поэтому их легко можно применить при модернизации старых очистных сооружений;
- благодаря особенностям фильтрации исключается вынос активного ила в очищенные воды;
- физическое обеззараживание сточных вод (поры мембран меньше размера бактерий);
- в технологии МБР не используются химические реагенты, оказывающие неблагоприятное влияние на окружающую среду;
- МБР позволяет использовать аэротенки уменьшенного объема [4,5].

Сравнительная оценка процесса очистки осуществлялась по 6 основным загрязнителям воды на НПЗ: аммоний-ион, БПК_{полн}, ХПК, фенолы летучие, нефтепродукты, железо (растворимые формы). Результаты системного мониторинга показали, что концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на БОС варьируются в широких диапазонах (таблица 1). Этот факт влияет на стабильность очистки, поскольку влияние колебаний входных концентраций напрямую связано с концентрацией загрязняющих веществ на выходе в водный объект. Стоит отметить что, среднее содержание аммоний-иона, ХПК, фенолов, нефтепродуктов в сточных водах, поступающих на очистку в 2018 году в среднем уменьшилось по сравнению с 2016 годом. В связи с этим, корректно производить оценку по значению эффективности.

Таблица 1

Состав сточных вод, поступающих на очистку

№ п/п	Показатель	2016 год		2018 год	
		Макс./Мин.	Ср.знач.	Макс./Мин.	Ср.знач.
1	Аммоний-ион, мг/дм ³	8,05-253,00	69,44	2,15-82,3	34,52
2	Биохимическое потребление кислорода (БПК п), мг О ₂ /дм ³	49,0-155,0	78,3	30,0-157,4	82,66
3	Химическое потребление кислорода (ХПК), мг/дм ³	27-1252	334	48-389	205
4	Фенолы летучие, мг/дм ³	0,17-8,94	1,83	0,26-2,47	1,93
5	Концентрация нефтепродукта, мг/дм ³	3,9-31,0	18,45	1,55-75,10	16,40
6	Железо, мг/дм ³	0,014-0,359	0,181	0,003-2,856	0,673

Результаты исследования компонентного состава очищенных стоков в 2016 и 2018 годах представлены на рисунках 1-6.

Эффективность очистки по аммоний-иону увеличилась с 94,28 % до 98,36 % (рис. 1). 7 месяцев в году значения иона аммония наблюдались ниже ПДК. Это свидетельствует о значительном повышении эффективности протекания нитрификации – процесса окисления аммонийных соединений сначала до нитритов, а потом до нитратов.

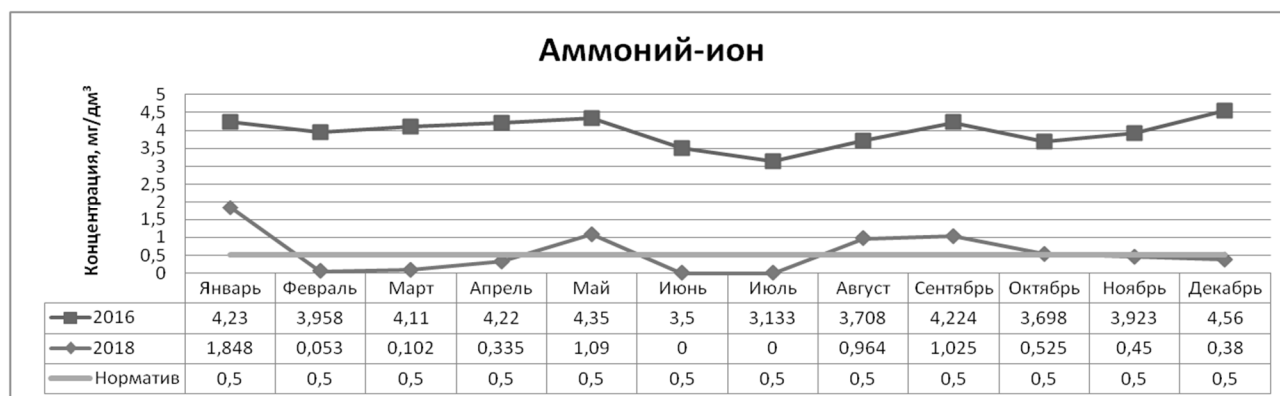


Рис. 1. Динамика изменения концентрации ионов аммония в очищенных стоках

Удаление ХПК, БПК, фенолов, нефтепродуктов, биологически стойких загрязняющих веществ и других органических соединений в новой системе биологической очистки базируется на технологии использования МБР с применением активированного угля. В этом процессе активированный уголь дозируется в биологический реактор (аэротенки), и затем улавливается мембранами ультрафильтрации, представляющими собой барьер для мельчайших частиц, включая бактерии, с пропускной способностью пор размером 0,04 мкм.

На рисунках 2 и 3 наглядно видно, что концентрации ХПК и БПК_{полн} в очищенных водах после внедрения новой технологии значительно снизились. Эффективность удаления БПК увеличилась на 6%, среднегодовая концентрация составила 2,44 мг О₂/дм³, ниже ПДК.

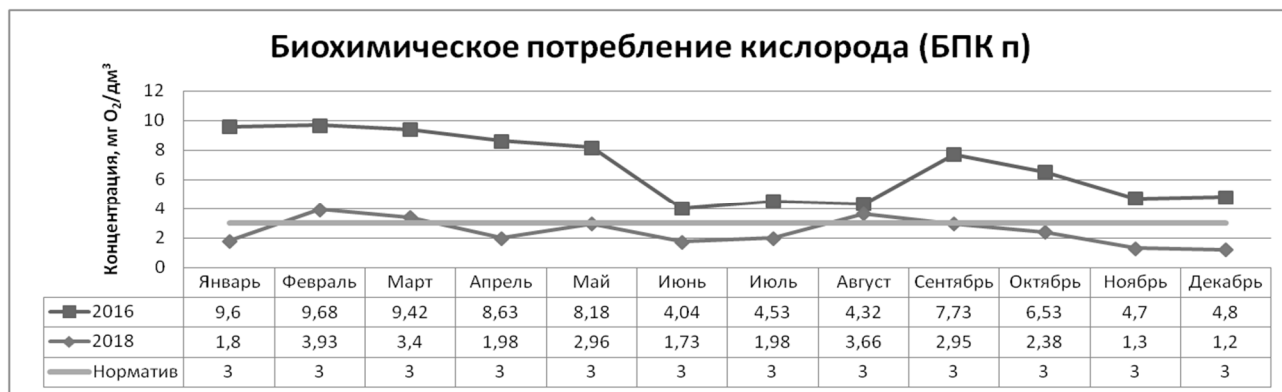


Рис. 2. Динамика изменения БПКполн в очищенных стоках

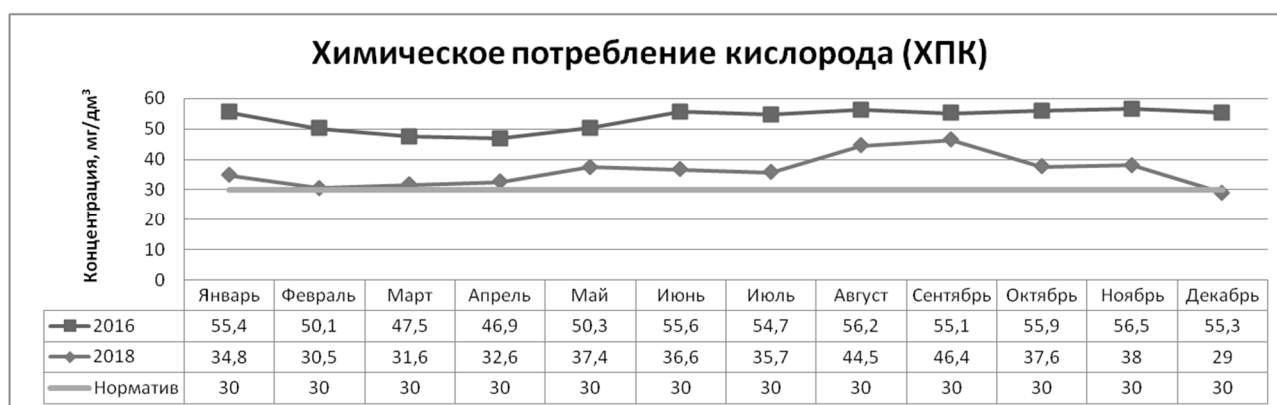


Рис. 3. Динамика изменения ХПК в очищенных стоках

Очень высокой в обоих вариантах является степень удаления фенолов и нефтепродуктов (свыше 99 %), но недостаточной для достижения нормативов. Новая технология позволила увеличить степень очистки по летучим фенолам с 99,69 % до 99,74 %. Концентрации нефтепродуктов в очищенных сточных водах приблизились к нормативным, а степень очистки возросла с 99,42 % до 99,67 % (рисунки 4 и 5). Стоит учесть, что на эффективность удаления органических соединений влияет качество активного ила [6], который в условиях опытной эксплуатации ещё не достиг своих рабочих параметров.

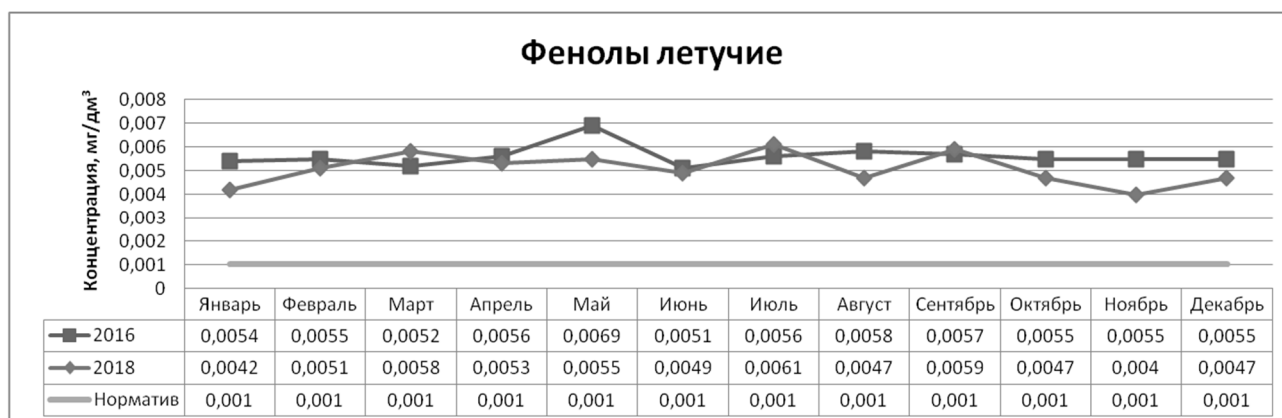


Рис. 4. Динамика изменения концентрации фенолов (фенольный индекс) в очищенных стоках

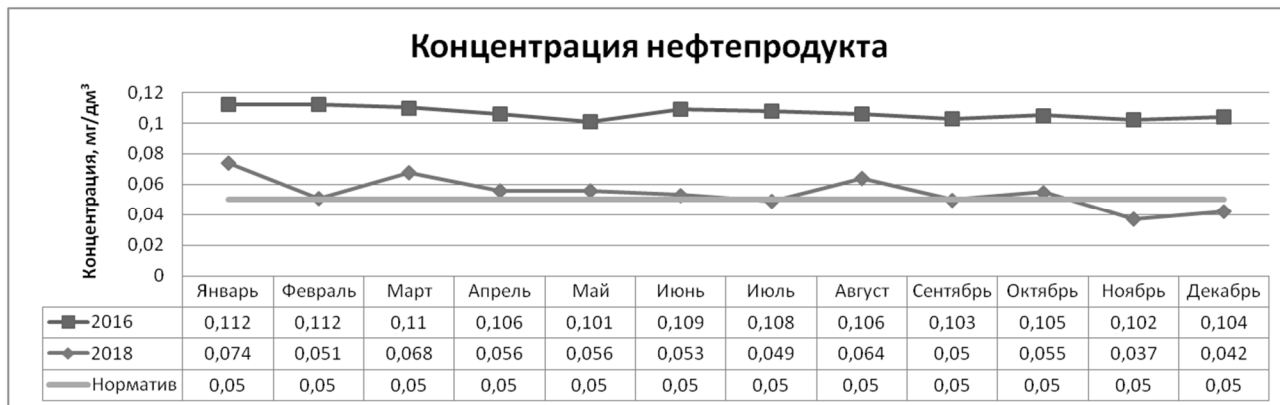


Рис. 5. Динамика изменения концентрации нефтепродуктов в очищенных стоках

В старой технологии отсутствовала специальная стадия очистки от тяжелых металлов (далее – ТМ), что являлось значительным упущением и приводило к постоянным превышениям концентраций ТМ в сточных водах. Использование МБР позволило предусмотреть перед аэротенками узел по удалению ТМ, где предусмотрена подача химреагента, для перевода растворённых металлов в нерастворённую форму и последующего удаления на мембранах (металлы в нерастворённой форме не проходят сквозь мембраны). Таким образом, эффективность удаления ионов железа (продукты коррозии оборудования) возросла практически вдвое с 50,88 % до 95,50 %, не смотря на значительное увеличение концентрации ионов железа во входном потоке по сравнению с 2016 годом (практически в 4 раза). Это позволило практически исключить превышения в стоках по данному веществу (рисунок 6).

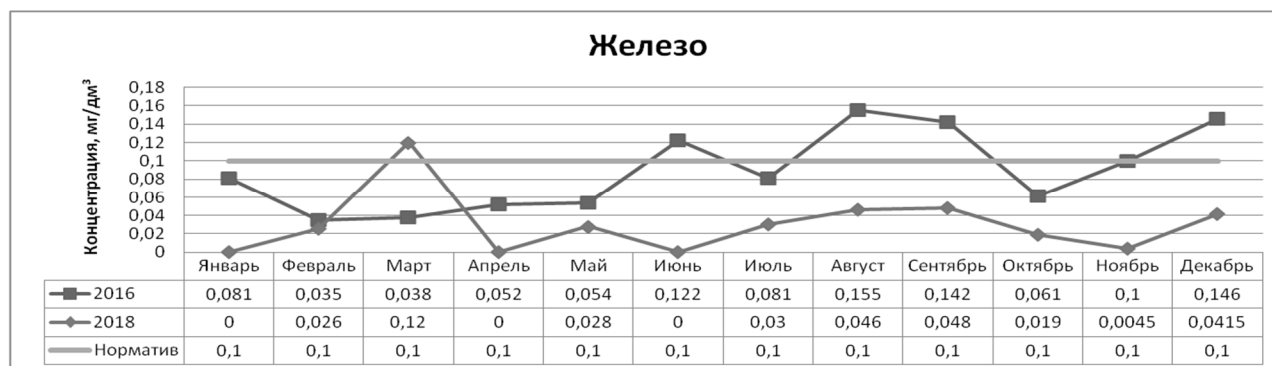


Рис. 6. Динамика изменения концентрации ионов железа в очищенных стоках

В таблице 2 приведены результаты расчёта платы за негативное воздействие на окружающую среду. В среднем плата снизилась более чем на 50 %. Более того, проведённая модернизация позволила снизить риск административных санкций, в том числе, в форме приостановки деятельности до 90 суток, что неизбежно привело бы к колоссальным потерям прибыли от деятельности, а также к остановке более чем 50 предприятий, стоки которых поступают на очистку на БОС, через объединённую (общесплавную) систему канализации.

Таблица 2

Сравнительный расчёт платы за негативное воздействие на окружающую среду

№ п/п	Показатель	Плата за НВОС до внедрения системы с МБР (2016 г.), руб	Плата за НВОС после внедрения системы с МБР (2018 г.), руб	Разница в процентном соотношении, %
1	Аммоний-ион, г/дм ³	1 471 597	209 292	-85,78
2	БПК полн, мг О ₂ /дм ³	518 446	184 691	-64,38
3	Фенол, мг/дм ³	1 285 769	1 163 151	-9,54
4	Нефтепродукты, мг/дм ³	488 213	250 218	-48,75
5	Железо, мг/дм ³	6 595	2 247	-65,98
	Итого:	3 770 614	1 809 599	-52,01

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что на сегодняшний день очистка не совершенна. Модернизированные БОС требуют отладки технологического процесса, проектные показатели очистки (до значений ПДК), ещё не достигнуты. Не смотря на то, что опытно-промышленная эксплуатация и пуско-наладочные работы ещё не завершены, уже видна положительная разница: значительно снизилось содержание опасных поллютантов в очищенных стоках, существенно повысилось качество очистки.

Таким образом, модернизация и широкое внедрение систем МБР на очистных сооружениях предприятий нефтехимической отрасли позволит в ближайшей перспективе соответствовать всем нормам и требованиям экологического законодательства. В частности, позволит исключить сверхнормативные сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, минимизировать забор свежей речной воды за счет повторного использования очищенной сточной воды в технологических процессах и тем самым обеспечить переход предприятий нефтеперерабатывающего комплекса на наилучшие доступные технологии.

Список литературы

1. ИТС 30-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Переработка нефти.
2. Козлов М.Н. Микробиологический контроль активного ила биореакторов очистки сточных вод от биогенных элементов / М.Н. Козлов, А.Г. Дорофеев, В.Г. Асеева. - М.: Наука, 2012. – 80 с.
3. Постановлением Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об утверждении Правил исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду».
4. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т.1 / А.Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 629 с.
5. Голова Е.Е. Технологические возможности биологической очистки сточных вод с использованием МБР // Наука, техника и образование. - 2016. - №5.

6. Абубакирова О.А., Акчурина Л.Р. Исследование микробиологического состава активного ила с очистных сооружений филиала ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим» // Экологические проблемы нефтедобычи: материалы VII Международной конф. с элементами научной школы для молодежи. – Уфа: «Нефтегазовое дело», 2018. - С. 135-136.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ РЕАГЕНТНОГО КАПСУЛИРОВАНИЯ

В.А. Ибраева, А.Х. Сафаров, Н.Р. Мирсайтов
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Статья посвящена изучению применения способа реагентного капсулирования для утилизации отходов бурения, образующихся на Южной части Приобского месторождения. Описаны и обоснованы компоненты, применяемые для обезвреживания отходов бурения. Приведены результаты экспериментов, направленные на выявление оптимального соотношения компонентов для проведения реагентного капсулирования, исследование микроструктуры исходного образца бурового шлама и полученных капсулированных материалов, а также оценку их токсичности.

Добыча и переработка нефти и газа были и остаются ключевым сегментом российской экономики. Он обеспечивает наполняемость бюджета и определяет позицию России на мировом рынке углеводородов. Вместе с этим процесс разработки нефтяных месторождений нефти в нашей стране является одним из основных источников отрицательного воздействия на компоненты природной среды. Прежде всего это связано с образованием и накоплением больших объемов отходов, среди которых значительную долю составляют нефтяные и буровые шламы.

Основная доля отходов (3818 млн т, или 70,2 % от суммарного объема образования в РФ) образуется в Сибирском федеральном округе, где сосредоточены наиболее крупные нефтегазоконденсатные месторождения России – Приобское, Самоотлорское, Лянторское, Федоровское, Мамонтовское [1].

Буровые шламы, которые в своем составе помимо отработанного бурового раствора, выбуренной породы и пластовых вод могут содержать тяжёлые металлы, нефть, нефтепродукты, радионуклиды и другие ксенобиотики, способны загрязнять компоненты природной среды в результате миграции загрязнителей.

С целью снижения антропогенной нагрузки накопленных и образующихся буровых отходов в настоящее время предлагаются различные технологии обезвреживания отходов бурения.

Одной из перспективных технологий обезвреживания буровых отходов является реагентное капсулирование, основанное на действии физико-

химических методов. Капсулирование буровых шламов осуществляют с применением реагентов, содержащих оксиды щелочных металлов [2]. Наиболее известный вариант технологии реагентного капсулирования – смешивание отходов бурения с оксидом кальция, в результате которого образуются мелкодисперсные частицы, покрытые гидрофобной оболочкой карбоната кальция, образовавшегося в результате гашения извести в присутствии воды и углекислого газа [3]. Реакция гашения извести протекает с выделением тепла, в результате чего температура смеси в ходе капсулирования может достигать 80 °С. Это позволяет обезвреживать отходы бурения в неблагоприятных условиях Крайнего Севера [4].

В качестве объекта исследования в экспериментах служила усредненная проба бурового шлама, отобранная из шламового амбара в процессе строительства нефтяных эксплуатационных скважин на территории Южной части Приобского месторождения ООО «Газпромнефть-Хантос» Ханты-Мансийского автономного округа.

Обезвреживание производилось на основе способа капсулирования бурового шлама, разработанного на кафедре бурения нефтяных и газовых скважин ФГБОУ ВО УГНТУ [2].

Капсулирование осуществлялось с применением негашеной извести, которая в результате химических реакций позволяет получать из жидких и полужидких материалов тонкодисперсные, порошкообразные твердые вещества с изолированными диспергированными частицами загрязнителя [2]. Для нормализации процесса капсулирования и гомогенного диспергирования обезвреживаемого отхода негашеная известь обработана гидрофобизатором, в качестве которого выступал приготовленный модельный нефтезагрязненный грунт с различным содержанием нефти (5, 10, 15 % масс.).

Эксперименты показали, что оптимальным является следующее соотношение компонентов реагента капсулирования, % масс: негашенная известь СаО – 75, нефтезагрязненный грунт (содержание нефти 15 %) – 25.

Положительным результатом применения нефтезагрязненных грунтов в приготовлении реагента капсулирования является их утилизация с минимальными экономическими затратами. В качестве гидрофобизатора выбран нефтезагрязненный грунт с содержанием нефти 15 % масс., поскольку утилизация грунтов с таким содержанием нефти на практике затруднена, тогда как грунты с меньшим содержанием возможно очищать с помощью других методов, например, биологических.

С целью получения капсулированного материала с повышенными прочностными характеристиками реагент капсулирования смешивали с цементной пылью, являющейся отходом цементного производства. Использование цементной пыли при капсулировании буровых отходов позволило утилизировать отход и повысить прочность получаемого капсулированного материала.

В результате проведенных экспериментов было выявлено, что для получения капсулированного материала с повышенными прочностными характеристиками необходимо смешивать компоненты в следующем

соотношении, % масс: реагент капсулирования – 25, цементная пыль – 20, буровой отход – 55.

В целях защиты капсулированного материала, с повышенными прочностными характеристиками, от воздействия негативных факторов окружающей среды, была проведена обработка полимерным составом (гаммаксан 0,3 % + полианионная целлюлоза (ПАЦ) + бактерицид (дарсан) + пеногаситель) в количестве 2 % масс.

В ходе проведения экспериментов проводилось микроскопирование и биотестирование образцов исходного бурового отхода, капсулированного материала с повышенными прочностными характеристиками и капсулированного материала, обработанного полимерным составом.

Анализ результатов микроскопирования показал, что частицы исследуемого образца бурового шлама достаточного большого размера с шероховатой неоднородной поверхностью. После проведения капсулирования исследуемого образца бурового отхода частицы уменьшились, наблюдалась однородная, сглаженная поверхность частиц. Капсулированный материал с повышенными прочностными свойствами отличается большая диспергированность частиц.

Результаты биотестирования с использованием в качестве тест-объекта Инфузории-туфельки (*Paramecium caudatum*) показали снижение значения индекса токсичности образцов от 0,91 до 0,63.

Таким образом, исследования показали, что среди комплексных методов обезвреживания отходов нефтедобычи наиболее перспективным, особенно для территорий Крайнего Севера, является применение метода реагентного капсулирования, отличающегося от других способов универсальностью, эффективностью и экономичностью, что и обусловило выбор данного метода при обезвреживании отходов на территории Южной части Приобского месторождения.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru/docs/> (Дата обращения: 06.03.2019).

2. Рахматуллин Д.В. Разработка комплексного метода утилизации буровых шламов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 25.00.36. – Уфа, 2011. – 146 с.

3. Воробьева С.Ю. Переработка нефтешламов, буровых шламов, нефтезагрязненных грунтов методом реагентного капсулирования / С.Ю. Воробьева, М.С. Шпинькова, И.А. Мерициди // ТЕРРИТОРИЯ НЕФТЕГАЗ – 2011. – №2. – С. 68-71.

4. Шпинькова М.С. Реагентное капсулирование нефтяных отходов с применением конечных продуктов технологии в качестве товарной продукции / М.С. Шпинькова, С.В. Мещеряков // Экология и промышленность России – 2013. – № 12. – С. 20-23.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Азарова, А.В. Гаврилина, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В тезисе доклада говорится о существующих современных методах математического моделирования очистки сточных вод, произведен анализ, а также представлены исходные и итоговые формулы разработанной математической модели.

В настоящее время экспериментальная база является дорогостоящей. На предпроектном этапе необходимо моделирование возможных вариантов системы очистки сточных вод. Для этого в настоящее время подробно описываются этапы очистки бытовых сточных вод.

Так, например, существует математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод, которое описывает динамику концентрации видов загрязнителя и микроорганизмов активного ила, учитывающее конкуренцию микроорганизмов. Вследствие усиления антропогенной нагрузки на окружающую среду количество загрязнителя, попадающего в стоки, увеличивается. В результате в сточной воде содержится его более высокая концентрация.

Активный ил – это сообщество микроорганизмов. Их питательной средой являются вещества, содержащиеся в сточных водах. На этом основан метод биологической очистки сточных вод. В процессе биологической очистки концентрации загрязнителя и биомассы активного ила изменяются. Так как по окончании очистки концентрация загрязнителя должна быть достаточно мала, а утилизация избыточного активного ила требует существенных затрат, то существует проблема поддержания концентрации активного ила и загрязнителя в определенных границах.

В настоящее время производится моделирование процессов очистки сточных бытовых вод. Первая математическая модель представляет процесс биологической очистки сточных вод.

Исходные данные представлены в формуле [1]. Здесь s и x – это максимально допустимые концентрации загрязнителя и микроорганизмов соответственно. Тогда задача стабилизации состоит в том, чтобы поддерживать эти концентрации в допустимых пределах:

$$\begin{cases} s(t) \leq s_{max} \\ x(t) \leq x_{max}, \end{cases} \quad (1)$$

Итоговая формула биоочистки представлена системой дифференциальных уравнений [2]:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = u(t)a_1 + y \frac{x(t)s(t)}{k+s(t)} - (b+u(t))x(t), \\ \dot{s}(t) = ba_2 - \frac{y x(t)s(t)}{Y k+s(t)} - (b+u(t))s(t), \\ t \in [0;T], x(0) = x_0 > 0, s(0) = s_0 > 0. \end{cases} \quad (2)$$

Где

$s(t)$, $x(t)$ – концентрации субстрата-загрязнителя и микроорганизмов в момент времени t ;

$u(t), a_1$ – скорость и концентрация биомассы в возвратном потоке;

b, a_2 – скорость и концентрация субстрата на входе;

μ – максимальная удельная скорость роста биомассы;

Y – коэффициент перехода загрязнителя в биомассу микроорганизмов;

k – константа полунасыщения.

Решение представленных уравнений выражается в следующих выводах:

- построено инвариантное множество системы (2)

$$P = \{(x, s) : 0 < x < x_{max}, 0 < s < s_{max}\};$$

- управление скоростью рециркуляции u оказывает влияние на границы инвариантного множества.

- предложен подход к решению задачи стабилизации процесса биоочистки.

Предложена математическая модель, решающая задачу достижения достаточного уровня нитрификации. Для модели будет произведен численный анализ и дальнейшее развитие математической модели управления процессом биологической очистки сточных вод в аэротенке-смесителе. Найдено инвариантное множество системы дифференциальных уравнений, представляющей модель. Разработан алгоритм нахождения оптимального управления процессом биоочистки в задаче минимизации расхода кислорода. Приведены результаты апробации разработанного алгоритма.

Процесс биоочистки в аэротенке – биохимический процесс для очистки бытовых и промышленных сточных вод, в котором используются воздух (или кислород) и микроорганизмы активного ила для окисления содержащегося в сточной воде субстрата. Ограниченность запасов питьевой воды и увеличение требований к качеству очищения сточных вод обуславливают необходимость исследований в области математического моделирования процесса биологической очистки сточных вод.

В аэротенке-смесителе происходит мгновенное перемешивание, поэтому начальные значения концентраций субстрата и активного ила находятся по формулам (1) и (2):

$$S^{in} = \frac{S_{cv}V_{cv} + SV}{V_u + V_{cv} + V}, \quad (3)$$

$$X^{in} = \frac{X_{il}V_{il} + XV}{V_{il} + V_{cv} + V}, \quad (4)$$

Среднее время пребывания иловой смеси в аэротенке:

$$T = \frac{V}{v_{il} + v_{cv}}. \quad (5)$$

Преобразовав математическую модель процесса биоочистки, получим систему, где константа $Q = 1/T$, T – время биоочистки:

$$\begin{aligned} S^{in} &= \frac{S_{cv}V_{cv}}{v_{il} + v_{cv} + V}, \\ X^{in} &= \frac{X_{il}V_{il}}{v_{il} + v_{cv} + V}, \end{aligned} \quad (6)$$

$$l=1-\frac{V}{Vil+Vcv+V},$$

Часто сточные воды промышленного предприятия содержат один тип субстрата, при этом процесс сброса сточных вод предприятием не является непрерывным, а повторяется с некоторой периодичностью. Очистка сточных вод занимает некоторое время T , в течение которого субстрат непрерывно поступает в аэротенк. Во избежание получения штрафов от управления Роспотребнадзора необходимо поддерживать значение выходной концентрации субстрата $S(t)$ в очищенной сточной воде меньше значения нормативно допустимого сброса (НДС) S^{lim} . Для обеспечения $S(t) < S^{lim}$, $\forall t \in [0, T]$. Необходимо, чтобы в конце процесса биоочистки $S(T) \leq \bar{S}$, где значение S определяется технологом очистных сооружений.

В работе произведен анализ математического моделирования управления процессом биоочистки сточных вод в случае субстрата одного типа в аэротенке-смесителе, произведено качественное исследование разработанной математической модели, найдено ее инвариантное множество и интегральное притягивающее множество. Предлагаемый алгоритм позволяет оптимизировать расход кислорода при поддержании выходной концентрации субстрата в допустимых границах.

Список литературы

- 1 Печников А.А., Ланкин А.В. Математическое моделирование процесса биологической очистки сточных вод. - С. 44-48.
2. Кириллов А.Н., Смирнов Н.В. Математическая модель оптимизации процесса биоочистки сточных вод. - 2016. - с 55-61.
3. Немыцкий В.В., Степанов В.В. Качественная теория дифференциальных уравнений [Текст] / В.В. Немыцкий, В.В. Степанов. – М., Л.: ГИТТЛ, 1949. – 550 с.
4. Brune D. Optimal control of the complete-mix activated sludge process // *Environmental Technology*, 6:11.1985. - P. 467–476.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

В.А. Азарова, Е.М. Рылеева, В.М. Панарин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье приводится анализ существующего положения по сбросу сточных вод в г. Туле и Тульской области. Рассмотрены современные технологии очистки бытовых сточных вод, даны рекомендации по их модернизации.

Бытовые сточные воды образуются в результате жизнедеятельности людей – стоки городов, индивидуального жилья, бытовых помещений предприятий, в состав которых входят остатки пищи, моющие вещества, частицы грунта, бытовой мусор и т.п.

В настоящее время очистные сооружения бытовых сточных вод г. Тулы и Тульской области не обеспечивают необходимой очистки, поэтому требуют ремонта и модернизации. А в некоторых случаях проектирования новых очистных сооружений. Средний износ муниципальных сетей в г. Туле составляет 87,8 % [1].

По данным Росприроднадзора в регионе – около 190 очистных сооружений, причём около 80 % из них оборудованы приборами учёта и контроля качества воды, имеют все степени очистки, включая биологические фильтры. Но по факту две трети требует замены и модернизации. Более 40 % коммунально-водных сбросов города и (около 60 % в сельской местности) «уходят» в овраги и ручьи неочищенными. Большинство рек Тульской области потеряли способность к самоочищению [2].

В системах водоотвода очистные сооружения необходимы для удаления из стоков загрязняющих веществ разного вида, а в сетях снабжения водой для очистки воды и придания питьевого качества. Загрязняющие вещества могут находиться в воде в грубодисперсном состоянии (крупность более 0,1 мм), в виде суспензии, пены (частицы размером 0,1 мм до 0,1 мкм), в коллоидном состоянии (крупность частиц 0,1-0,001 мкм). Подбор очистных сооружений подбирают на основании количества взвешенных веществ, органических загрязнений, выраженных в БПК, а также различных биогенных элементов.

Показатели сбрасываемых загрязняющих веществ по данным Росприроднадзора в г. Тула и тульском регионе представлены на рисунке 1 [3].

Стандартные системы очистки канализационных сточных вод представлены следующими блоками очистки:

- решетки
- песколовки
- первичные отстойники
- аэротенки
- вторичные отстойники
- накопительные резервуары.

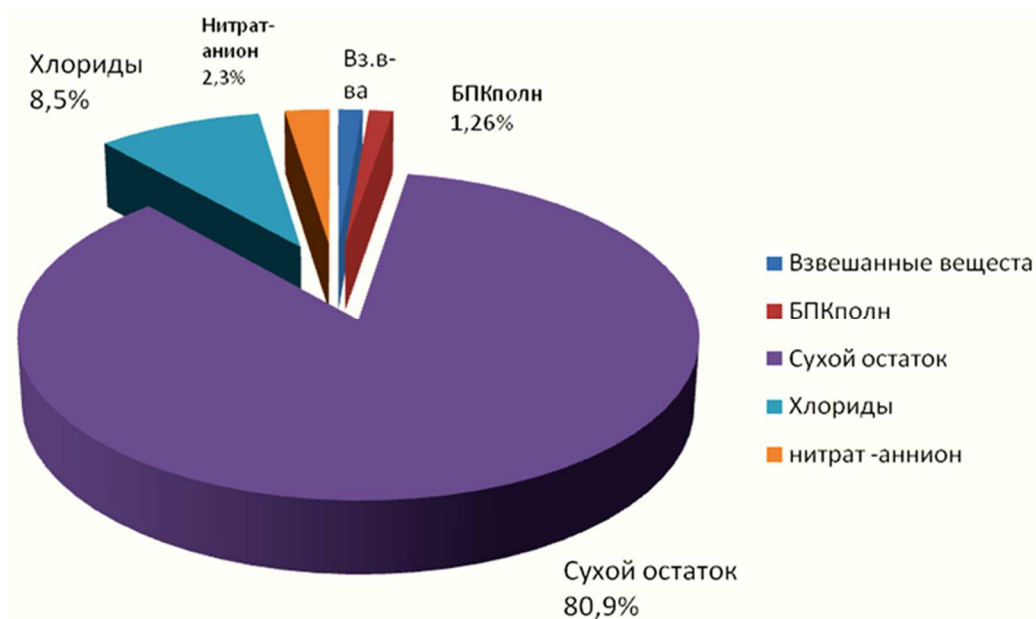


Рис. 1. Диаграмма сбрасываемых загрязняющих веществ

В связи с тем, что очистные сооружения требуют капитального ремонта такая схема не может обеспечивать достижения жестких нормативов ПДК.

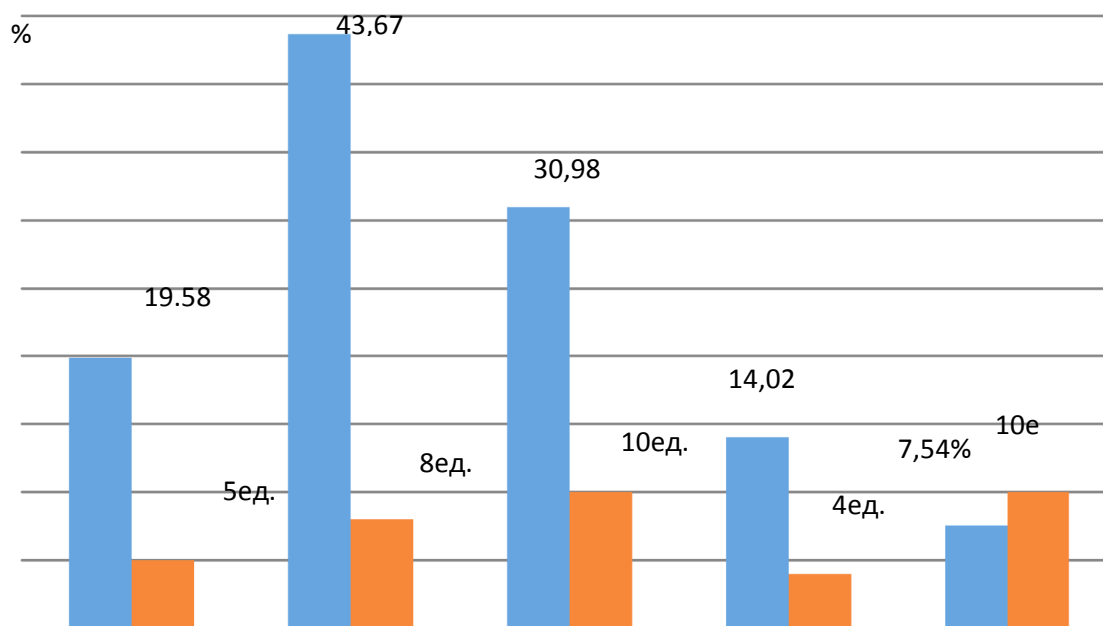


Рис. 2. Строительство, реконструкция и ремонт очистных сооружений и канализационных сетей в г. Тула

Так же к недостаткам такой системы относятся неавтоматизированность, дороговизна обслуживания очистных сооружений, отсутствие системы контроля и регулировки, ненадежность в эксплуатации аэрационного оборудования, возможная гибель активного ила, низкий иловый индекс, который является одним из основных характеристик при проектировании очистных сооружений. [4]

При выборе схемы нужно учитывать их компоновку и геометрию, а также из каких материалов изготовлены очистные сооружения. Например, могут использоваться резервуары из бетона, которые давно устарели и имеют свойство разрушаться, корпуса очистных сооружений из металла, который подвержен коррозии. Альтернативным решением в настоящее время является – стеклопластик. Он отличается высокой практичностью при низкой массе, долговечностью и абсолютной коррозионной стойкостью. Стеклопластик выдерживает агрессивные среды.

В России существуют современные научные разработки, которые могут решить данную проблему. Одним из решений является патентная разработка №.120965. В которой представлен первичный отстойник для очистки бытового и промышленного стока.

Сточная вода поступает на отстаивание по трубопроводу исходной сточной воды в распределительную камеру и далее по трубопроводу совместно с возвратным активным илом, поступающим в распределительную камеру, поступает иловая смесь в центральную трубу отстойника.

Осадок сточных вод можно удалить из отстойника по трубопроводу отвода осадка. Осветленная в отстойнике сточная вода переливается к водоотводящий лоток и по трубе отстаиваемой воды направляется на последующее сооружения очистки сточных вод, протекая смотровые колодцы и камеру. Осадок,

отведенный по трубе отвода осадка поступает через смотровые колодцы в канализационную насосную станцию сырого осадка [5].

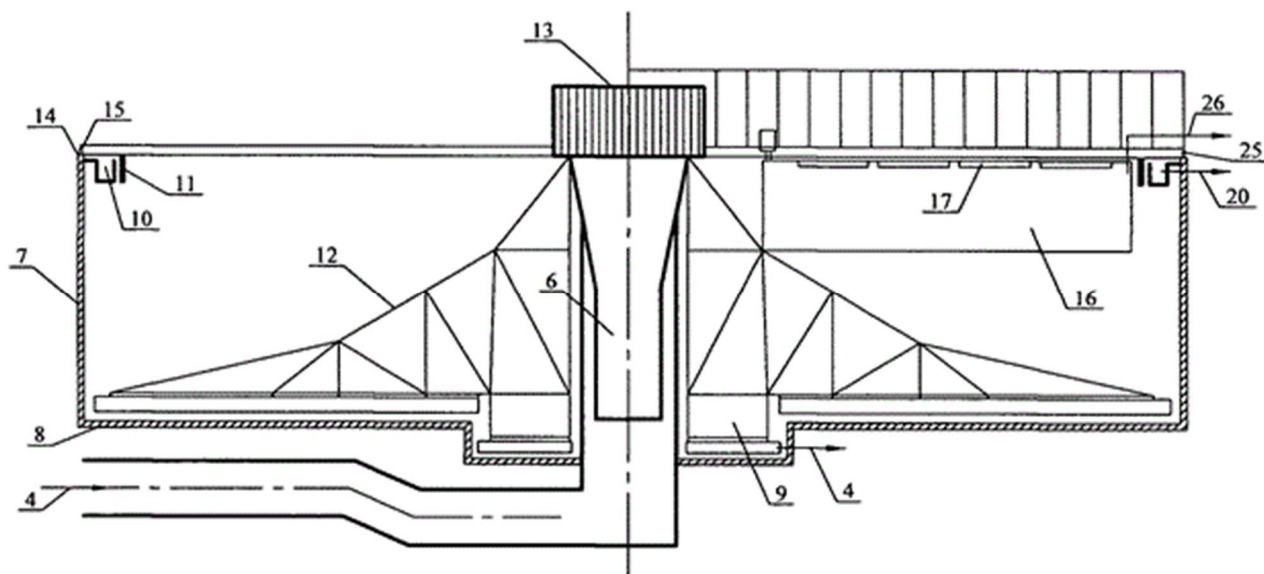


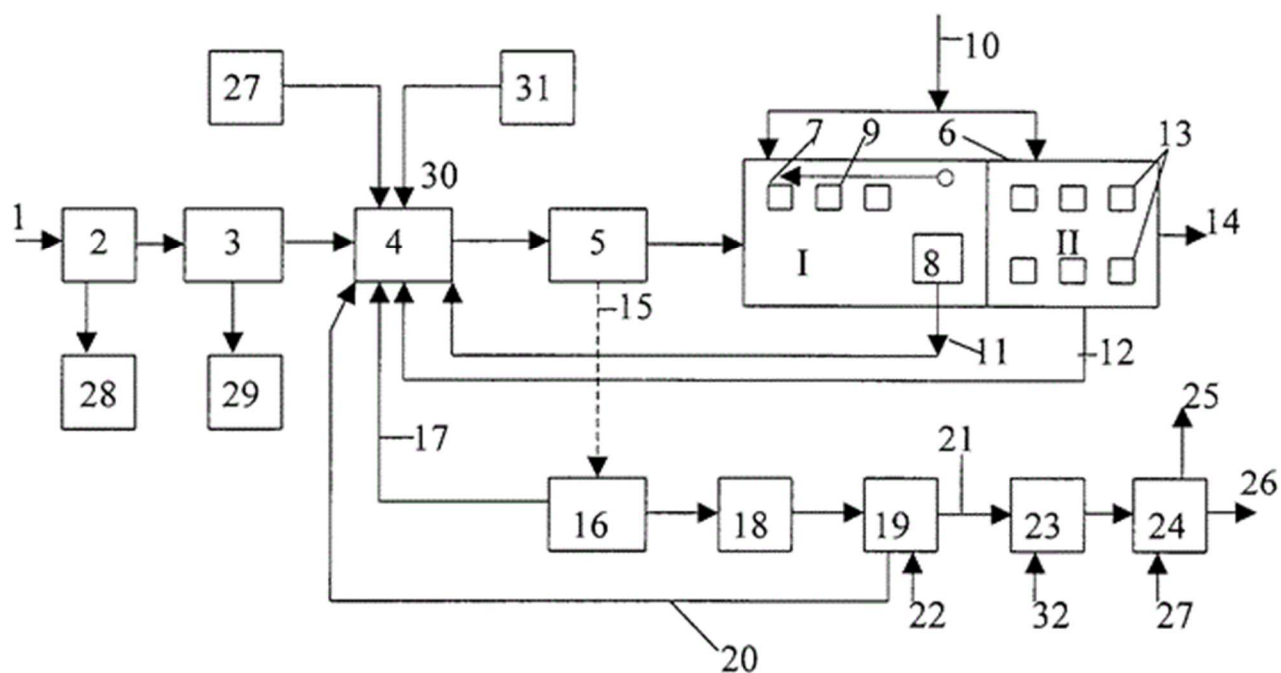
Рис. 3. Схема первичного отстойника,

где: 1-Трубопровод исходной сточной воды, 2-распределительная камера, 3-трубопровод возвратного активного ила, 4-трубопровод подвода иловой смеси, 5-трубопровод отвода осадка, 6-центральная труба отстойника, 7-стенка отстойника, 8-днище отстойника, 9-приямок сбора осадка, 10- водоотводящий лоток, 11-полупогружная доска, 12-ферма со скребками и штангами их крепления, 13-электропривод фермы, 14-рельс по стенке отстойника, 15-колесо фермы, 16- пеножирособорный бак, 17-пеножирособорный лоток, 18-шнек пеножирособорного бака с электроприводом; 19-бак накопления пенного продукта, 20-труба отвода отстоянной воды, 21-канализационная насосная станция сырого осадка, 22-смотровой колодец трубопровода осадка с запорной арматурой, 23-смотровой колодец трубопровода отвода осветленной воды, 24-камера осветленной воды, 25-контактное устройство управления электроприводами фермы и шнека, 26-труба выгрузки ценного продукта.

Еще один способ очистки бытовых сточных вод патент № 2201404 включает обработку стоков реагентами с последующим отстаиванием. В качестве реагентов используют модифицированные осадки сточных вод и флокулянт.

Задержанные на решетке отбросы после дробления на дробилке возвращаются в канал перед решеткой. Процеженные в решетке СВ отделяются в песколовке от минеральных примесей. Из песколовки СВ направляются в смеситель, где в СВ добавляется измельченный пылевидный сорбент. В смеситель поступают также избыточный активный ил, регенерационные воды блока доочистки. Из смесителя СВ направляются в первичный отстойник, где отделяются от нерастворимых в воде примесей. Осадок СВ по трубопроводу отводится в илоуплотнитель, а СВ перетекает в двухступенчатый биореактор. В первой ступени биореактора расположены илоуплотнитель, трубопровод рециркуляции иловой смеси, плавающие контейнеры с ершовой насадкой. Рециркулирующая с выхода из I ступени биореактора на ее вход иловая смесь транспортирует нитраты и нитриты. Прикрепленные на ершовой насадке плавающих контейнеров микроорганизмы-денитрификаторы обеспечивают использование нитритов и нитратов для окисления органических веществ.

Прошедшие биологическую обработку СВ из илоотделителя перетекают во вторую ступень II биореактора, где подвергаются обработке гидробионтами, прикрепленными на ершовой насадке стационарных контейнеров [6].



Фиг. 1

Рис.4. Обработка стоков реагентами,

где: 1-трубопровод подачи исходной сточной жидкости, 2-решетка, 3-песколовка, 4-смеситель с реагентами, 5-первичный отстойник, 6-двухступенчатый биореактор, 7- трубопровод рециркуляции иловой смеси с выхода ступени I на ее вход, 8-илоотделитель, 9-плавающие контейнеры с ершовой насадкой, 10-воздуховоды, 11-трубопровод избыточного активного ила, 12-трубопровод регенерационной жидкости, 13-стационарные контейнеры с ершовой насадкой, 14- трубопровод очищенной сточной жидкости, 15-трубопровод сырого осадка, 16-илоуплотнитель, 17-трубопровод эрлифной откачки надильной жидкости, 18-иловая насосная станция, 19-цех механического обезвоживания, 20-трубопровод фильтрата и грязной промывной воды , 21-трубопровод кека, 22-трубопровод промывной воды, 23-смеситель кека, 24-цех пиролиза осадков, 25-трубопровод газа пиролиза на утилизацию, 26-трубопровод мазута, 28- дробилка, 29- песковый бункер ,30- раствор флокулянта, 31-блок флокуляционного хозяйства, 32-измельченные отсортированные опилки или мусор.

Таким образом модернизация и внедрение подробных систем является актуальной, так как повышает эффективность снижения затрат на расходы реагентов, а также сокращает время процесса очистки сточных бытовых вод.

Список литературы

1. <https://tularegion.ru/upload/iblock/300/300e58798bebc14c56616c19f6263bb5.pdf>
2. <https://tularegion.ru/upload/iblock/300/300e58798bebc14c56616c19f6263bb5.pdf>
3. <http://tulagorvodokanal.ru>
4. Карманов А.П., Полина И.Н., *Технология очистки сточных вод*, 2015
5. <http://www.fips.ru/cdfi/fips.dll?ty=29&docid=120965&ki=PM&cy=RU>
6. [<http://www.fips.ru/cdfi/fips.dll?ty=29&docid=2201404&cy=RU>]

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЙКИХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ

А.С. Борисова, Л.Н. Савинова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматривается влияние остаточных хлорорганических пестицидов на почву. Изучены существующие технологии утилизации и обезвреживания стойких загрязнителей, их достоинства и недостатки. Особое внимание уделяется новым методам дезактивации с помощью нуль-валентного железа в качестве восстановителя.

Хлорсодержащие органические пестициды очень опасны с точки зрения воздействия на окружающую среду. Важнейшей отличительной чертой большинства хлорорганических соединений является стойкость к воздействию различных факторов окружающей среды (температура, солнечная радиация, влага и др.) и нарастание концентрации их в последующих звеньях биологической цепи [4].

В соответствии со Стокгольмской конвенцией их накопленные запасы должны быть уничтожены, а до создания экологически безопасных технологий утилизации и обезвреживания стороны обязаны обеспечить их экологически безопасное хранение.

Для того чтобы принять решение об оптимальном способе ликвидации/обезвреживания запасов непригодных пестицидов необходимо располагать точными данными о количественном и качественном составе отходов (включая пожаро-, взрывоопасность, растворимость в воде, токсичность и т.д.) и о месте их нахождения.

Одним из наиболее проверенных и реализованных в промышленности методов уничтожения СХО пестицидов, в том числе и в России, является сжигание при температуре $>1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ в избытке кислорода. В этих условиях и при соответствующей закалке газов сжигания удается избежать образования диоксинов выше допустимых норм. Известны различные варианты аппаратного оформления процесса сжигания [1].

Высокие экологические показатели обеспечиваются технологическими условиями проведения процесса:

- температура в зоне уничтожения и в зоне дожигания значительно превышает $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- время пребывания продуктов реакции в зоне высокой температуры составляет более 2 секунд;
- имеется необходимая турбулентность отходящих газов, создаваемая потоками холодного и горячего воздуха;
- избыток кислорода составляет 3 %.

Выше указанная технология удовлетворяет европейским требованиям по степени превращения СОЗ (не менее 99.9999 %) и содержанию диоксинов в отходящих газах (не более 0.1 нг/нм^3).

Высокотемпературное сжигание является наиболее эффективным способом ликвидации отходов стойких хлорорганических пестицидов. Однако этот способ является и наиболее дорогим и энергоемким.

Биологическая ремедиация – комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

Для очистки почв от стойких хлорорганических пестицидов применяются следующие способы ремедиации:

1) микробиологическая ремедиация почв наиболее загрязненных участков от СХП посредством известкования кислых почв и внесения органического удобрения (не менее 1 % от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зеленой массы люцерны вплоть до достижения ПДК данных веществ в этой среде;

2) микробиологическая ремедиация орошаемых почв наиболее загрязненных участков от СХП посредством внесения органического удобрения (не менее 1 % от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зеленой массы люцерны и поддержания почвы в водонасыщенном или затопленном состоянии в течение летних месяцев вплоть до достижения ПДК данных веществ в этой среде;

3) обвалование, одернование и обсаживание кустарником наиболее загрязненных участков, находящихся рядом с водными объектами, что будет задерживать поступление в них с поверхностным и грунтовым стоком остатков СХП [3];

Эти способы ликвидации стойких органических пестицидов являются скорее профилактическими и малоэффективны.

Напротив, для деградации Cl-органических поллютантов в перспективе рассматривается использование металлического железа. В общем виде в ходе реакции окисления нуль-валентного железа у Cl-органических соединений (RCl) отщепляются атом(ы) хлора: $Fe^0 + RCl + H^+ \rightarrow Fe^{2+} + RH + Cl^-$. Эти реакции идут абиотически.

Предложены разные механизмы трансформации ДДТ при участии Fe^0 [2]. Первый из них ограничен абиогенной его редукцией. Вторым включает редукцию ДДТ бактериями за счет энергии продуктов метаболизма (глюкозы). Третий механизм развивается, когда АХДС активизирует действие бактерий Fe-редукторов. Четвертый выражается в редукции биогенного Fe(III) с участием бактерий. Пятый механизм – это редукция Fe(III) при участии бактерий и АХДС. Таким образом, модельные исследования показали, что бактерии Fe-редукторы продлевают действие нуль-валентного железа. Этому способствуют две причины: Fe-редукторы биоредуцируют новообразованные Fe(III)-(гидр)оксиды, предотвращая их адсорбцию на поверхности наночастиц Fe^0 , что активизирует их действие на Cl-органические поллютанты; Fe-редукторы образуют Fe(II)-соединения, которые участвуют в деградации ДДТ и продуктов его частичного распада.

В последние годы активизировалось развитие нанотехнологий. Производство нанометровых частиц металлов требует особой технологии, так как дробление не позволяет достичь наноразмеров. Методы нанотехнологий

весьма разнообразны. Нанопорошки металлов получают водным распылением, электролитическим осаждением, испарением металлов с последующей конденсацией. Более дешево обходится химическое восстановление металлов из их солей. Именно так получают наночастицы железа, используя в качестве редуктанта борогидрид натрия. Нанометровые частицы обладают повышенной реакционной способностью. Размер частиц сильно влияет не только на их удельную поверхность, но и на термодинамические свойства [2].

Реакцию коррозии железа можно ускорить или замедлить, модифицируя поверхность наночастиц Fe(II). Активно синтезируют и изучают частицы биметаллов, когда небольшое количество второго металла наносится на отдельные участки поверхности наночастиц нуль-валентного железа. Снижение размера частиц до нанометровых необходимо для перемещения Fe⁰ вдоль подземного потока загрязненной воды.

Цель модификации поверхности нанометровых частиц Fe⁰ состоит в облегчении распространения их в широкой зоне загрязнения и повышения активности реагента по отношению к заданным органическим поллютантам. В первую очередь модификация поверхности должна ингибировать агрегацию и повысить удельную поверхность частиц реагента.

Таким образом, применение нанометровых частиц Fe⁰ представляет перспективное развитие инситной технологии очистки почв и подземных вод от Cl-содержащих химикатов, используемых в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Бернадинер М.Н., Бернадинер И.М. Огневое обезвреживание суперэкотоксикантов // *Экология и промышленность России*. - 2004. - № 6. - С. 12–14.
2. Водяницкий Ю.Н., Минеев В.Г., Шоба С.А. Роль нуль – валентного железа в деградации хлорорганических препаратов в почвенно-грунтовых водах // *ВЕСТН. МОСК. УНТА. СЕР. 17. ПОЧВОВЕДЕНИЕ*. - 2014. - № 4
3. Галиулин Р.В., Башкин В.Н., Галиулина Р.А., Хоробрых Р.Р. Агрогеохимия стойких хлорорганических пестицидов // *АГРОХИМИЯ*, 2014, - № 11. - С. 58–61.
4. Трегер Ю.А., Стойкие органические загрязнители. Проблемы и пути их решения // *Вестник МИТХТ*, 2011. - Т. 6, № 5

РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ БЫТОВОГО СТОКА

А.С. Борисова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье представлены существующие методы очистки бытовых сточных вод от загрязняющих веществ, рассмотрены и проанализированы различные сооружения механической, биологической и химической очистки стоков перед выпуском в водоем. Спроектирована и

предложена схема локальных очистных сооружений, способствующих снижению концентраций загрязняющих веществ до уровня ПДК.

Бытовые сточные воды представляют угрозу не только для растений и животных, но и для человека, так как опасные химические соединения, примеси металлов и возбудители различных инфекций проникают в водоемы в основном через такие воды.

В табл. 1 представлен исходный состав загрязнений бытовых сточных вод для разработки схемы очистных сооружений.

Таблица 1.
Состав загрязнений (в мг/л):

1	взвешенные вещества	300
2	БПК _{полн}	180
3	ХПК	250
4	жиры	40
5	азот аммонийный	18
6	хлориды	45
7	сульфаты	40
8	нефтепродукты	1
9	железо	2,2
10	фториды	0,08
11	фосфор фосфатов	2

Выделяется несколько методов очистки сточных вод. В централизованных системах по очистке бытовых стоков обязательно применяются механический, биологический и дезинфицирующий методы.

Предлагается следующая схема очистки:

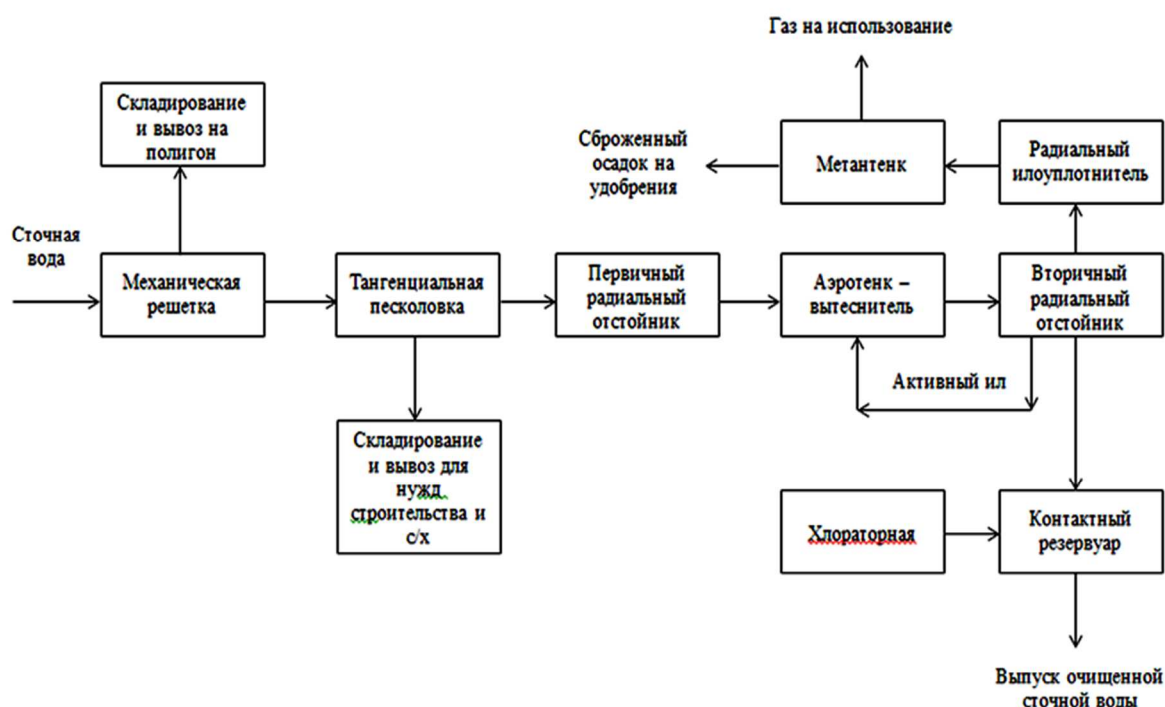


Схема локального очистного сооружения

Крупноразмерные отбросы, содержащиеся в сточных водах, в процессе транспортирования по сетям адсорбируют значительное количество жира, органических соединений и песка.

Решетки устанавливаются в расширенных каналах, называемых камерами. Движение воды происходит самотеком. Решетки очищаются граблями. При количестве улавливаемых отбросов более $0.1 \text{ м}^3 / \text{сут}$ необходимо использовать решетку с механизированными граблями [2].

Отходы, задержанные решеткой, складываются в контейнеры и вывозятся мусоровозами на полигоны.

В составе очистных сооружений за решетками проектируются сооружения, называемые песколовками. Они предназначены для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных примесей. Выделение песка в них происходит под действием силы тяжести. Система отвода нефтепродуктов дополнительно повышает степень очистки. Под заданную пропускную способность $25000 \text{ м}^3 / \text{сут}$ подходят аэрируемые, тангенциальные и горизонтальные песколовки. Простота конструкции, высокая производительность, устойчивость к возможным перегрузкам – причины широкого использования тангенциальных песколовков.

Песок, который скапливается в песколовке, предлагается использовать для нужд сельского хозяйства и строительства.

Отстойники являются основным сооружением механической очистки сточных вод. Они применяются для задерживания нерастворенных загрязнений. Выбор типа и конструкции отстойников зависит от количества и состава производственных сточных вод, поступающих на очистку, характеристик образующегося осадка (уплотняемость, транспортируемость) и от местных условий строительной площадки очистных сооружений. Радиальный отстойник применяется для очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод [2]. Наибольшее распространение получили отстойники с центральным впуском жидкости. Радиальный отстойник обеспечивает самый высокий эффект осветления (60 % и более). Он применяется на станциях большой производительности (более $20000 \text{ м}^3 / \text{сут}$.) и по сравнению с горизонтальными имеют ряд преимуществ: простота и надежность эксплуатации, экономичность, возможность строительства сооружений большой производительности.

В качестве системы биологической очистки предлагается использовать аэротенк, его преимущества заключаются в высоком уровне очистки сточных вод, отсутствии неприятных запахов и отсутствии необходимости утепления самой установки, поскольку выделяемое в процессе тепло обеспечивает незамерзание стоков даже при низких температурах. Аэротенки – вытеснители рекомендуется применять для очистки городских и близких к ним по составу промышленных сточных вод с БПК_{полн} не более $> 150 \text{ мг/л}$ (без регенераторов) и при БПК_{полн} до 300 мг/л (с регенераторами) [3].

Для уплотнения избыточного активного ила на очистных сооружениях используют вертикальные и радиальные илоуплотнители гравитационного типа или флотационные илоуплотнители. Гравитационное уплотнение – наиболее распространенный прием уменьшения объема избыточного активного ила. Оно в значительной мере уменьшает объем сооружений и затраты электроэнергии,

необходимые для последующей его обработки. В случае, когда в аэротенке осуществляется полная биологическая очистка, рекомендуется применять радиальные илоуплотнители, в которых уплотненный ил имеет до 97 % влажности [3].

Метантенки – это сооружения для анаэробной стабилизации осадков сточных вод. В них сбрасывается осадок первичных отстойников или активный ил, или их смесь. Положительным эффектом строительства таких сооружений является получение метаносодержащего газа, который можно использовать для отопления помещений очистных сооружений или в качестве топлива для газобаллонных машин.

После биологической очистки количество бактерий в сточных водах значительно уменьшается. Однако полностью уничтожить болезнетворные бактерии можно только обеззараживанием сточных вод. Наибольшее распространение получил способ хлорирования сточных вод. Хлор вводят в сточную воду в газообразном виде, они должны быть тщательно перемешаны, для этого используется контактный резервуар.

После проведенных расчетов, получились следующие результаты эффективности подобной очистки (табл.2):

Таблица 2
Оценка эффективности очистки

Блоки очистки		Взвешенные вещества	БПК	Азот аммонийный	Нефтепродукты
Загряз-щие вещества					
Механическая Решетка	Степень очистки,%	8,85	-	-	-
	До очистки, мг/л	300	180	18	1
	После очистки, мг/л	279,46	180	18	1
Тангенциальная Песколовка	Степень очистки,%	26,8	-	-	95
	До очистки, мг/л	279,46	180	18	1
	После очистки, мг/л	204,46	180	18	0,05
Первичный радиальный отстойник	Степень очистки,%	60	-	-	-
	До очистки, мг/л	204,46	180	18	0,05
	После очистки, мг/л	81,8	180	18	0,05
Аэротенк – вытеснитель	Степень очистки,%	-	98	98	-
	До очистки, мг/л	81,8	180	18	0,05
	После очистки, мг/л	81,8	3	0,4	0,05
Вторичный радиальный отстойник	Степень очистки,%	88	-	-	-
	До очистки, мг/л	81,8	3	0,4	0,05
	После очистки, мг/л	10	3	0,4	0,05
ПДК водоема рыбохозяйственного назначения		10	3	0,4	0,05
Вывод		Соответствует ПДК	Соответствует ПДК	Соответствует ПДК	Соответствует ПДК

Из таблицы видно, что использование представленной схемы очистных сооружений бытового стока является эффективным и позволяет добиться концентраций загрязняющих веществ не превышающих ПДК для сброса в водоем рыбохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Гудков А.Г. *Механическая очистка сточных вод.* – 2003.
2. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калищун В.И. *Примеры расчетов канализационных сооружений.* - М.: Стройиздат, 1987.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ОАО «ПЛАСТИК»

О.А. Бабичева, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье приведен анализ предприятия ОАО «Пластик» с точки зрения сбрасываемых вредных веществ вместе с образующимися сточными водами. Даны рекомендации по применению определенных методов очистки.

ОАО «Пластик» основано 19 декабря 1959 года на базе опытно-промышленной брикетной фабрики. Первоначально завод занимался производством текстолитовых касок.

Основной вид деятельности предприятия ОАО «Пластик» – производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах, производство разнообразного ассортимента товаров подотраслей пластмасс и их переработка в изделия, в том числе литьевые изделия из термопластов, профильно-погонажные изделия, прессовые изделия, полиэтиленовая пленка, пленка ТОПЗ, АБС-пластики, стирол, полистирол, волокнит, сепараторы и др.

Сегодня Узловский ОАО «Пластик» – динамично развивающееся предприятие, занимающее стабильные позиции на химическом рынке России.

Получение ударопрочных акрилонитриобутадиенстирольных пластиков (АБС) осуществляется методом эмульсионной полимеризации с непрерывной стадией получения каучуковых стирол-бутадиеновых (СБ) латексов.

Цех по производству пластиков АБС включает в себя:

- Получение каучуковых латексов;
- Получение сополимера;
- Получение АБС-пластиков;
- Локальная очистка сточных вод (ЛОСВ).

Получение пластиков АБС осуществляется методом непрерывной эмульсионной полимеризации. Вначале на соответствующих аппаратах происходит смешение необходимых компонентов, приготовление рабочих растворов инициатора, коагулятора и антивспенивателя КЭ-10-26. Затем компоненты (СБ-латекс, смешанный с эмульгатором; НАК; стирол; раствор инициатора; вода) подаются в формсмеситель и непрерывно в последовательно

установленные реакторы полимеризации. Процесс протекает в каскаде реакторов при температуре и давлении окружающей среды.

Остаточные мономеры отгоняются в испарителе путем подачи острого пара, для предупреждения вспенивания латекса используется раствор антивспенивателя. Газообразная азеотропная водно-мономерная смесь охлаждается, разделяется и возвращается в процесс полимеризации; а очищенный латекс поступает в коагулятор, где в растворе электролита осуществляется высадка полимеров АБС, сюда же подается стабилизатор.

На барабанном вакуум-фильтре происходит обезвоживание АБС, полученный порошок промывается и с влажностью не более 65 % подается в формовочную машину сушилки для таблетирования, и в таком виде сушится горячим воздухом на непрерывно движущемся сите в сушилке конвейерного типа. Сухие таблетки-флейки через автоматические весы подаются в быстроходный смеситель-супермиксер, куда загружаются в необходимые добавки: красители, пигменты, стабилизаторы. Очистка отработанного воздуха от пыли АБС-пластиков предусмотрена от системы пневмотранспорта (циклон ЦН-15) и смесителей (6 местных отсосов, рукавный фильтр). Экструдирование и гранулирование ведется на линии фирмы «Рокштедт» (Германия) и японском одношнековом экструдере фирмы «Асахи Кемикл». Экструдер снабжен тремя зонами дегазации в корпусе цилиндра, через которые удаляются из материала остатки влаги, непрореагировавшие мономеры и другие летучие вещества при помощи вакуума, создаваемого насосом вакуумной станции. Готовый продукт упаковывается в мешки.

Очистка сточных вод происходит в 2 стадии.

1-я стадия очистки сточных вод производства АБС состоит из следующих шагов:

- Подготовка сырья;
- Прием и накопление сточной воды АН и латексной воды ТW;
- Отдувка нитрила акриловой кислоты (НАК) из сточной воды АН;
- Нейтрализация и коагуляция сточных вод;
- Приготовление газированной воды;
- Осветление скоагулированных сточных вод в сепараторе;
- Выгрузка и транспортировка КЕКа;
- Сбор фильтра от вакуум-фильтра и стоков от промывки оборудования

ЛОСВ.

После 1-й стадии очистки получается сточная вода со следующими загрязненными веществами:

Производственный сток

$$Q_{\text{сут}} = 2400 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$\text{pH} = 7,5$$

Осветленные нейтрализованные стоки направляются на биочистные сооружения и частично используются для приготовления растворов щелочи, флокулянта, коагулянта.

Полученные загрязняющие вещества в сточных водах я предлагаю очистить с помощью биологической очистки, которая является 2-й ступенью. Основными суммарными показателями для сточной воды, характеризующими ее

качественный и количественный состав по содержанию окисляемой органики и других веществ, обладающих восстановительными свойствами, содержащимися в сточной воде, являются БПК и ХПК.

Параметры загрязняющих веществ

Параметры	Содержание загрязняющих веществ, мг/л
Химическое потребление кислорода (ХПК)	3090
Биологическое потребление кислорода (БПК5)	1410
Биологическое потребление кислорода (БПК20)	1860
Содержание:	
- взвешенных веществ	100
- алюминия (Al ³⁺)	≤10
- акрилонитрила	40
- стирола	15
- сульфатов (SO ₄)	1000

Оптимальный диапазон отношения БПК_{полн} к ХПК находится в пределах от 0,4 - 0,5 и до 0,7 - 0,75. После гравитационного разделения сточных вод из них идет удаление по большей части тех веществ, которые с трудом поддаются окислению, поэтому даже после этой стадии уровень соотношения БПК к ХПК увеличивается.

$$\frac{БПК_5}{ХПК} = \frac{1410}{3090} = 0,45$$

$$\frac{БПК_{20}}{ХПК} = \frac{1860}{3090} = 0,6$$

Так как Al присутствует порядка 10 мг/л, а SO₄ – 1000 мг/л, а токсическое отравление активного ила начинается с более 10 мг/л (Al) и более 1000 мг/л (SO₄), то при повышении концентрации ионов Al и SO₄ необходимо вводить ступень предочистки от ионов Al и SO₄.

В соответствие с этим была разработана схема локального очистного сооружения (рисунок).



Схема локального очистного сооружения

Для данного производства и очистки сточных вод были подобраны:

- высоконагружаемый аэротенк, Так как БПК_{полн} поступающих на биологическую очистку производственных сточных вод L_{пр}=1860 мг/л. При

очистке высококонцентрированных сточных вод применяется двухступенчатая биологическая очистка. В качестве первой ступени применяем аэротенки-смесители с регенераторами; в качестве второй ступени – аэротенки-вытеснители с регенераторами;

- вторичный вертикальный отстойник, так как для заданной пропускной способности подходят только вертикальные отстойники;

- радиальный илоуплотнитель, так как в аэротенке происходит полная биологическая очистка. В радиальном илоуплотнителе получается активный ил более высокой концентрации при меньшей длительности уплотнения, чем в илоуплотнителях вертикального типа, при равных удельных сопротивлениях уплотненного ила;

- барабанный вакуум-фильтр непрерывного действия, так как Они обладают достаточно простой конструкцией, надежны в использовании и являются одними из наиболее распространенных типов фильтров в производстве;

- метантенк с термофильным режимом сбраживания.

Список литературы

1. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калищун В.И. *Примеры расчетов канализационных сооружений.* – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.: ил.

2. *Снип 2.04.03-85. Наружные сети и сооружения.*

3. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Жуков А.И., Колобанов С.К. *Канализация: учеб. для вузов.* – 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1976. – 632 с.

4. Штриплинг Л.О., Туренко Ф.П. *Основы очистки сточных вод: учебное пособие.* – Омск: изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с.

ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО УЧАСТКА ПРЕДПРИЯТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

С.С. Синельников, Д.В. Собепанек, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проанализирована работа гальванического участка, воздействие выбросов на атмосферу, на параметры рабочей среды и здоровье рабочих. Предложены актуальные методы снижения выбросов на подобных участках.

В настоящее время интенсивно развивается промышленное производство вследствие чего повышаются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Одним из наиболее опасных с точки зрения токсичных выбросов является гальваническое производство. Гальванические участки встречаются практически на каждом промышленном предприятии. Ярким примером является ОАО НПО «Стрела» – специализированное предприятие, являющееся разработчиком и изготовителем радиолокационной техники, предназначенной для наблюдения за наземными целями. Объединение входит в концерн ПВО «Алмаз-Антей», является головной организацией по координации деятельности по закреплённому направлению техники.

Основная продукция предприятия:

- средства разведки наземных движущихся целей;
- РЛС разведки огневых позиций;
- радиолокационные измерители начальной скорости артиллерийских снарядов;
- радиолокационные охранные станции.

Гальваника – один из наиболее распространённых методов защиты металлических изделий от коррозии и придания им определённых свойств или улучшения их, путём нанесения специальных металлических или химических покрытий. Основные операции технологического цикла: подготовка поверхности основного металла; нанесение гальванического покрытия; обработка гальванических покрытий.

Данный технологический процесс производится в специальных гальванических ваннах, заполненных водными растворами кислых солей, либо щелочных комплексных солей.

План гальванического участка предприятия представлен на рис. 1.

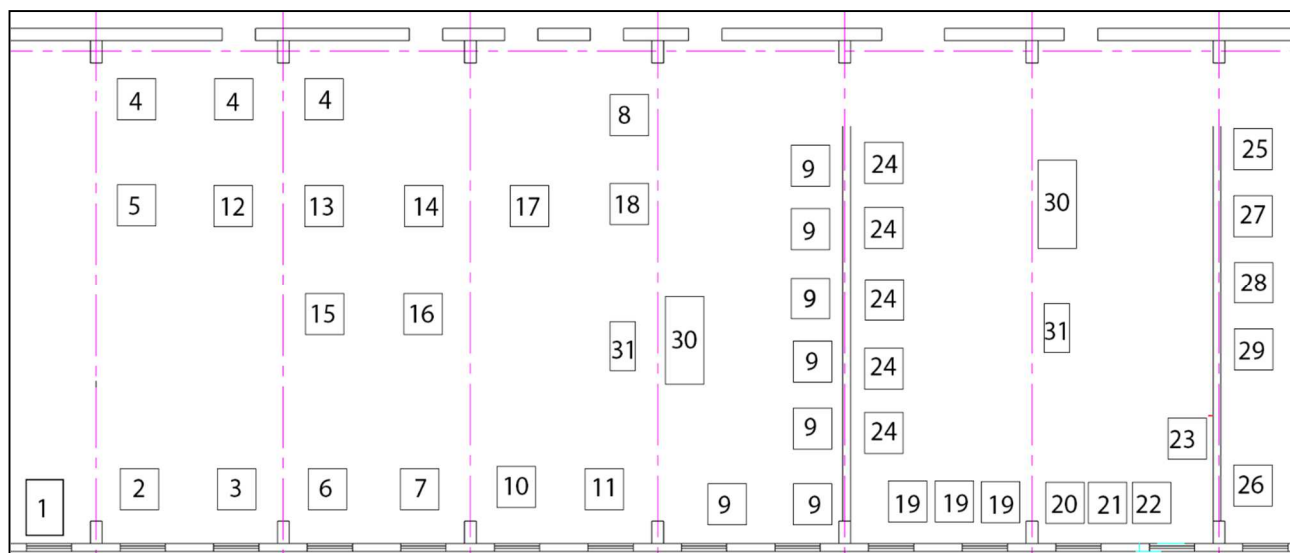


Рис. 1. план гальванического цеха,

где 1 - Выпрямительный агрегат; 2 – ванна обезжиривания магния; 3 – ванна горячей промывки; 4 – ванна холодной промывки; 5 – ванна удаления покрытия; 6 – ванна активации магния; 7 – ванна электрообезжиривания стали; 8 – ванна горячей промывки; 9 – ванна холодной промывки; 10 – ванна травления стали; 11 – ванна активации стали; 12 – ванна цинкования; 13- ванна хромирования; 14 – ванна пассивирования; 15 – ванна фосфатирования; 16 – масло – влаге – отделитель; 17 – ванна обезжиривания меди; 18 – ванна горячей промывки; 19 – ванна холодной промывки; 20 – ванна травления меди; 21 – ванна осветления меди; 22 – ванна пассивирования меди; 23 – ванна анодирования алюминия; 24 – ванна холодной промывки; 25 – ванна осветления алюминия; 26 – ванна горячей промывки; 27 – ванна обезжиривания алюминия; 28 – ванна наполнения бихроматом; 29 – ванна промывки дистиллированной водой; 30 – устройство для обдувки сжатым воздухом; 31 – выпрямительный агрегат.

Качественная и количественная характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при нанесении гальванопокрытия приводится в таблице 1.

Таблица 1

Загрязняющее вещество		Суммарный выброс вещества	
наименование		г/с	т/год
1	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,2241890	0,0000394
2	Медь оксид	0,0000060	0,0054900
3	Натр едкий	0,0015200	0,0139790
4	Никель растворимые соли	0,00156901	0,0000640
5	Свинец и его неорганические соединения	0,0000090	0,0000630
6	Хром	0,0000132	0,0001232
7	Цинк динитрат	0,0001081	0,0000140
8	Азота диоксида	0,0000198	0,0098140
9	Соляная кислота	0,0000120	0,1367360
10	Гидроцианид	0,0307800	0,0009930
11	Диметилбензол	0,0004920	0,1473740
12	Метилбензол	0,0428440	0,2476250
13	Дихлорметан	0,1782990	0,0020700
14	Бутан-1-ол	0,0000492	0,0072600
15	Пропан-2-ол	0,0056600	0,1037400
16	Этанол	0,0196550	0,2651600
17	Формальдегид	0,0001040	0,0002480

Для предотвращения загрязнения атмосферы на гальваническом участке запроектирована система очистки в виде гидрофилтра. Данное устройство относится к технологии очистки воздушных выбросов жидкости в качестве отделяющего агента, причем длительная и высокоэффективная эксплуатация обеспечивается за счет растворителей и их повторного использования (рис. 2).

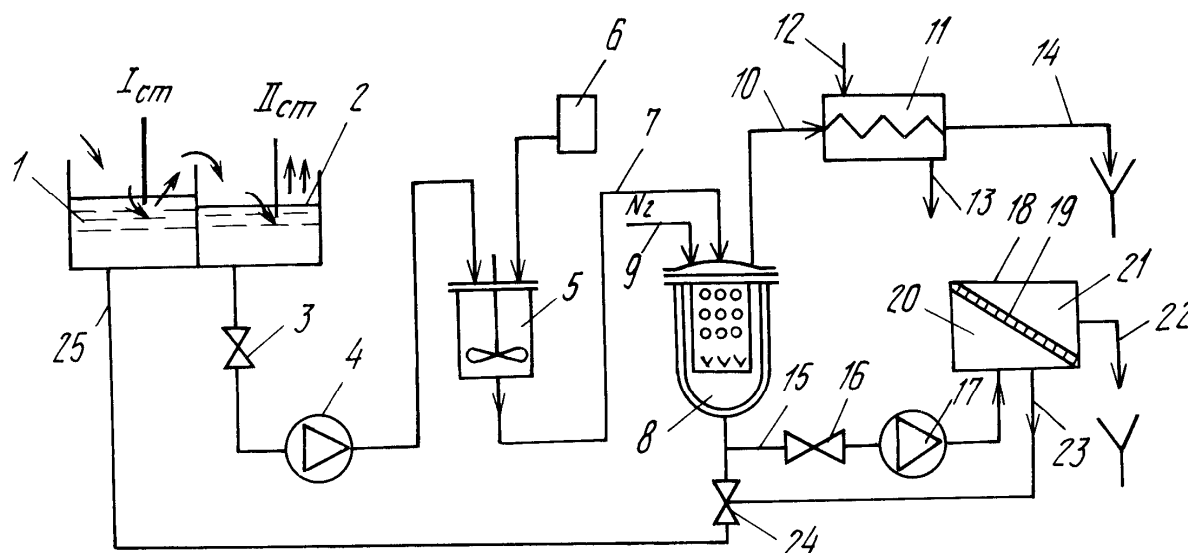


Рис.2. Схема гидрофилтра.

(1,2 – ванны оттаивания; 3,16 – вентиль; 4 – перекачивающий насос; 5,6 – смесители; 7,15,25 – трубопровод; 8 – аэратор; 9,10,12 – ввод; 11 – конденсатор; 13,14,22,23 – вывод; 17 – насос; 18 – мембранный аппарат; 19 – мембрана; 20 – полость; 20, 21 – полости; 24 – кран.)

Введение данной системы очистки обеспечивает снижение выбросов загрязняющих веществ до предельно – допустимой концентрации воздуха в населенных пунктах.

В процессе нанесения гальвано-покрытия на рассматриваемом участке образуются значительные объемы сточных вод, в составе которых присутствуют кислые, щелочные компонент, а так же ионы тяжелых металлов. Качественный и количественный состав образующихся стоков представлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование вещества	Концентрация основных вредных веществ в воде на выходе из гальванического цеха мг/м ³ , не более
Хром шестивалентный	1000
Медь	30
Никель	50
Цинк	50
Кадмий	15
Свинец	10
Хлориды	500
Сульфаты	1000
Цианиды	30
Нитраты	60

Перечень загрязняемых веществ выбрасываемых в сточные воды. Концентрация основных ингредиентов в воде на выходе из гальванического производства.

Для очистки образующихся сточных вод предусмотрен блочно модульный водоочистной комплекс «Элион» (рис.3.).

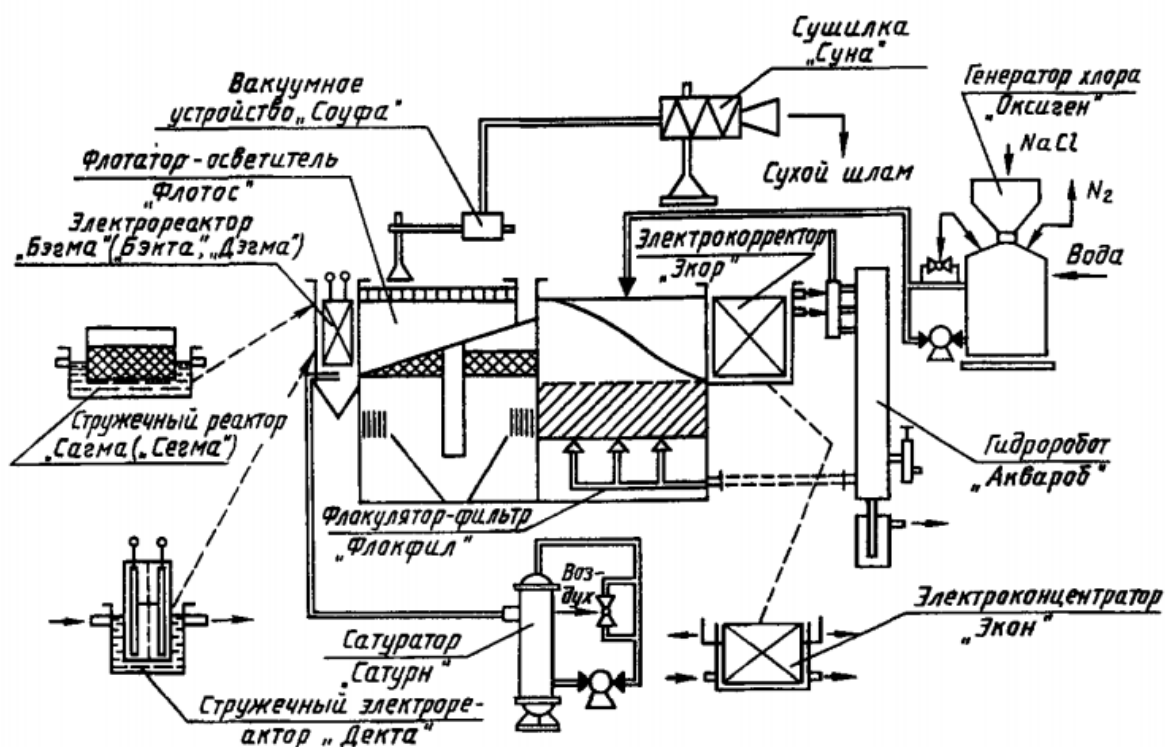


Рис.3. Блочно модульный водоочистной комплекс «Элион»

Расчетная производительность комплекса по очищаемой воде 5 м³/час, 40 м³/сут.

Технологическая схема очистки стоков электрохимическим методом включает следующие элементы: усреднитель стоков и очищенной воды, электрореактор, модуль «флотатора-флокулятора», модуль «осветлитель-фильтр», электрокорректора рН, бак щелочи и католита, емкость для сбора осадка и шлама, насосы, выпрямители. Из усреднителя стоков вода насосами подается в электрореактор, где происходит растворение железной стружки, восстановление шестивалентного хрома трехвалентный и коагуляция загрязнений. Далее жидкость самотеком поступает во флотатор-флокулятор, где при подщелачивании воды происходит перевод ионов тяжелых металлов в нерастворимые соединения, их коагуляция совместно с оксигидратами железа и флотация загрязнений в пенный слой.

Нефлотирующая часть твердой фазы попадает в «осветлитель-фильтр», осаждается в нижней части его. Подщелачивание сточной жидкости осуществляется путем дозирования раствора едкого натра лоток жидкости, поступающей во флотатор. Шлам с поверхности флотатора удаляется в емкость для сбора осадка.

После «флотатора-флокулятора» жидкость, содержащая коллоидные загрязнения, поступает в «осветлитель-фильтр», очищенная вода отводится в электрокорректор, где происходит корректирование рН до 8-8,5.

В настоящее время в условиях промышленного производства устранение негативного воздействия выделяющихся вредных веществ на здоровье человека является достаточно актуальным. Поэтому на сегодняшний день тщательно изучаются особенности производственных циклов, вводятся автоматизированные системы мониторинга и контроля, а также проводятся специальные мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Алиев А. *Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов* / А. Алиев. – Г.М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
2. Виноградов С.С. *Организация гальванического производства* / С.С. Виноградов. – М.: Техника, 2005. – 208 с.
3. <http://eurasian-defence.ru/?q=node/27>

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ

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

Аннотация. в статье рассмотрен биологический метод очистки сточных вод от нефтепродуктов с использованием биопрепаратов, активированных добавками витамином. Преимуществом рассмотренного способа очистки является существенное увеличение числа жизнеспособных

клеток микроорганизмов, а также снижение затрат на производство, транспортировку и хранение биопрепаратов.

Нефтедобывающие компании, доставка нефтепродуктов и нефтеперерабатывающие предприятия являются одними из наиболее значимых источников поступления вредных веществ в сточные воды.

Неочищенная сточная вода – это бытовые стоки и стоки предприятий, поступающие в городскую канализационную сеть, за очистку и сброс которых отвечают городские водоканалы.

Загрязнение сточных вод происходит в процессе охлаждения, нагревания, вулканизации, очистки и при непосредственном контакте с продукцией. В сточных водах могут присутствовать взвешенные частицы, масла, смазки и следы металлов. Сточные воды, образующиеся в процессе пропитки латексом, могут быть загрязнены используемыми согласно технологии добавками. Резина подлежит удалению из сточных вод при помощи специальной ловушки, а в дальнейшем перерабатывается или повторно используется в технологическом процессе. В некоторых случаях требуется дополнительная предварительная очистка для осаждения твердых частиц, нормализации pH или удаления масел, прежде чем вода поступит на очистные сооружения на объекте или в городскую канализационную сеть [1].

Вследствие большого разнообразия состава сточных вод подход к выбору методов и оборудования для очистки индивидуален для каждого стока.

Для очистки сточных вод используют общепринятую схему очистки, включающую в себя три основные стадии:

- механическая очистка от грубодисперсных примесей;
- физико-химическая очистка от коллоидных частиц, обезвреживание сернисто-щелочных стоков;
- биологическая очистка от органических растворенных примесей [2].

Природа обладает определенным потенциалом самоочищения, в основе которого лежат микробиологические процессы. Однако скорость этих процессов невелика, время очистки загрязненных территорий исчисляется десятилетиями. Применение методов биоочистки, использование отдельных штаммов или консорциумов специализированных микроорганизмов позволяет существенно интенсифицировать процесс очистки загрязненных экосистем [5].

Основные преимущества использования биопрепаратов для очистки сточных вод: короткие сроки очистки; относительно низкая стоимость технологии, по сравнению с традиционными методами очистки; одновременное воздействие на разные виды углеводов за счет разнообразия бактериальных штаммов, присутствующих в составе биопрепарата; безопасность метода для окружающей среды.

Известны биопрепарат «Путидойл», препараты серии «Биодеструктор», используемые для очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений [4].

Обычная форма биопрепаратов – сухая биомасса, обезвоженная с использованием лиофильной или термовакуумной сушки. При обезвоживании биопрепарата резко возрастают энергетические затраты – в сухом порошке выживаемость клеток микроорганизмов в лучшем случае достигает 1-10 % при

строгом соблюдении режимов сушки, реальный результат, как правило, еще хуже. Таким образом, при резком увеличении себестоимости препарата при сушке получается продукт худшего качества. На практике это означает, что при использовании вместо живой культуры сухого порошка для получения требуемого эффекта необходимо тратить большее количество более дорого препарата.

Сухой препарат требует подготовки к работе, т.к. микроорганизмы необходимо оживить и активировать. На практике это требует специальной техники (для перемешивания и аэрации препарата) и времени. Кроме того, необходимо наличие специалиста-микробиолога для оценки качества подготовки.

Известен способ очистки воды и почвы, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с использованием биопрепаратов, включающий хранение или доставку изготовленных сухих биопрепаратов к загрязненной территории или акватории, активацию сухих биопрепаратов к использованию (приготовление сначала базовой суспензии биопрепарата с плотностью по микроорганизмам не менее $2 \cdot 10^{13}$ кл/мл, затем рабочей суспензии непосредственно перед использованием – разбавлением базовой суспензии водой в 100 раз) [2]. Внесение биопрепаратов в очищаемую среду осуществляют путем разбрызгивания рабочей суспензии над загрязненным участком при положительных значениях температуры окружающего воздуха.

Основными недостатками известного способа являются: для сухой формы препарата – низкая выживаемость микроорганизмов, препарат является достаточно дорогим в пересчете на клетку живого микроорганизма; для жидкой формы препарата невозможность длительного хранения и сложности при доставке (транспортировке); необходимость предварительной активации сухого биопрепарата при приготовлении базовой суспензии [3].

Недостаток решается тем, что в известном способе, включающем хранение или доставку изготовленных биопрепаратов к загрязненной территории или акватории, подготовку биопрепаратов к использованию и внесение их в очищаемую среду при положительных значениях температуры, хранение или доставку изготовленных биопрепаратов осуществляют в виде суспензии биомассы с плотностью по микроорганизмам $1 \cdot 10^{11}$ - $5 \cdot 10^{12}$ кл/мл, концентрацией NaCl 10 % и добавками биологически активных веществ и осмопротектора, при этом поддерживают температуру биомассы в диапазоне – $-10 \dots -1^\circ\text{C}$, а подготовку биопрепаратов к использованию осуществляют путем разбавления суспензии биомассы до необходимой концентрации [6].

Достижению технического результата способствует то, что в качестве биопрепаратов используют отдельные штаммы или консорциумы микроорганизмов, например, консорциум углеводородокисляющих микроорганизмов «Деворойл» (*Rhodococcus maris*, *Rhodococcus erythropolis*, *Pseudomonas stutzeri*, *Yarrowialipolytica*).

В одном из предпочтительных вариантов реализации способа в качестве добавок биологически активных веществ используют витамины А, В1, В2, В6, С, В12, D2, D3, Е, Н, К1, биотин, фолиевую кислоту, никотинамид и пантотеновую кислоту, а в качестве осмопротектора – бетаин, при этом

содержание каждого из витаминов В12, D2, Н, биотина и фолиевой кислоты в 1,5 раза, а каждого из витаминов С и D3 в два раза превышает содержание любого из остальных упомянутых витаминов и бетаина [7].

Внутри бактериальных клеток не образуются кристаллы льда за счет высокой солености среды. Дыхательная активность снижается в максимальной степени за счет низких температур и высокой солености. Возможный осмотический шок снимается наличием осмопротектора – бетаина. Подобранный состав и содержание витаминов позволяет клеткам поддерживать минимальный уровень внутриклеточного метаболизма.

Реализация предложенного способа позволяет использовать биопрепараты, изготовленные с минимальными энергетическими затратами, поскольку их производство не требует сушки (более 90 % себестоимости биопрепаратов приходится на энергетику, а сушка – наиболее энергоемкий процесс).

Кроме того, в изготовленном таким образом биопрепарате численность живых клеток микроорганизмов на несколько порядков выше, чем в сухом порошке. Сепарация снижает затраты на транспортировку биопрепарата, поскольку без нее на воду приходится более 99 % массы бактериальной суспензии. Хранение биопрепаратов в виде предлагаемой суспензии биомассы значительно упрощается, поскольку не требуется активная аэрация культуры с целью поддержания жизнедеятельности микроорганизмов.

Список литературы

1. Каминский Э.Ф. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты / Э.Ф. Каминский, В.А. Хавкин. - М.: Техника, 2016. - 384 с.
2. В.А. Королев. Очистка грунтов от загрязнений. - М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. - 365 с.
3. Оценка эффективности технологий очистки нефтезагрязненных грунтов / В.И. Галкин, В.В. Середин, Л.О. Лейбович [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2012. – №6. – С.4-7.
4. Буренин В.В. Новые способы и устройства для очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий / В.В. Буренин // ЭЖиП: Экология и промышленность России. - 2009. - N 9. - С. 12-15.
5. Автухович И.Е. Биологический способ очистки субстрата, составленного на основе ОСВ / Автухович И.Е., Постников Д.А. // Актуальные проблемы современной науки. - 2012. - № 1. - С. 132-135.
6. Ильин В.И. Разработка технологических решений по очистке промышленных сточных вод до предельно допустимых концентраций / В.И. Ильин // Экология промышленного производства. - 2011. - N 1. - С. 66-68.
7. Ложниченко О.В. Экологическая химия / О.В. Ложниченко, И.В. Волкова, В.Ф. Зайцев. – М.: Академия, 2008. - 264 с.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЧИСТКЕ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

И.В. Дорошина, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Вопрос об очистке коммунально-бытовых сточных вод от загрязняющих веществ является актуальным. На данный момент все большее значение приобретает проблема охраны природной среды от антропогенного загрязнения сточными водами и сокращение ресурсов подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения.

Реки и водоемы способны поддерживать естественный процесс самоочищения. Однако в настоящее время глобальные процессы, происходящие в современном мире, а именно рост городов и повышение удельного веса городского населения приводят к возникновению более сложных сетей, наихудшим образом влияющих на городскую экологию. Следствием этого процесса является увеличение объема коммунально-бытовых сточных вод. Природные водоемы не в состоянии справляться сами с таким большим количеством отходов, поэтому возникла острая необходимость очищать и обезвреживать сточные воды.

В состав коммунально-бытовых сточных вод входят жиры, ПАВы, фосфаты, хлоридные и азотные соединения, нефтепродукты, сульфаты, и это только малая часть веществ. Если от неорганических соединений проще всего избавиться механическим способом, то для удаления органики рациональнее применять биологический метод очистки.

Такой метод гарантирует получение практически на 100 % чистой воды. Но при условии, что ранее будут удалены все неорганические соединения, присутствующие в данном стоке. Биологический метод является финансово выгодным, так как задействует небольшие затраты на его осуществление по сравнению с химическим и механическим методом. Также стоит отметить, что очищение воды происходит при помощи бактерий, что является экологически безопасным.

Биологические методы применяют для очистки сточных вод от растворенных органических и некоторых неорганических (аммиак, сероводород и др.) веществ. Эти методы основаны на возможности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества в качестве своего питания. Для очистки сточных вод необходимо иметь два типа микроорганизмов: аэробные, которые живут в условиях кислорода и температуры не ниже 6 °С, и анаэробные, которым не нужно присутствие кислорода.

Биологические методы очистки сточных вод основывается на естественных процессах жизнедеятельности гетеротрофных микроорганизмов. Микроорганизмы, как известно, обладают рядом особых свойств, из которых следует выделить три основных, широко используемых для целей очистки:

- 1) Способность потреблять в качестве источников питания самые разнообразные органические (и некоторые неорганические) соединения для получения энергии и обеспечения своего функционирования;
- 2) Свойство быстро размножаться. В среднем число бактериальных клеток удваивается через каждые 30 минут;
- 3) Способность образовывать колонии и скопления, которые сравнительно легко можно отделить от очищенной воды после завершения процессов изъятия в ней загрязнений [1].

Аэробная очистка предусматривает очищение стоков с помощью активного ила. В его состав входят бактерии (окисляющие, нитрифицирующие, денитрифицирующие), простейшие (инфузории, жгутики, саркодовые) и микроскопические животные (колловратки).

Анаэробная очистка применяется преимущественно для удаления осадка, ила и прочих загрязнений сточных вод. Септики представляют собой подземные, герметично закрытые емкости, на дне которых образуется твердый осадок. Впоследствии он гниет и разлагается. Происходят данные процессы именно благодаря воздействию анаэробных микроорганизмов.

Для проведения биологической очистки необходимы естественные условия, такие как поля фильтрации, биологические пруды или искусственные сооружения, к которым относят аэротенки и биофильтры.

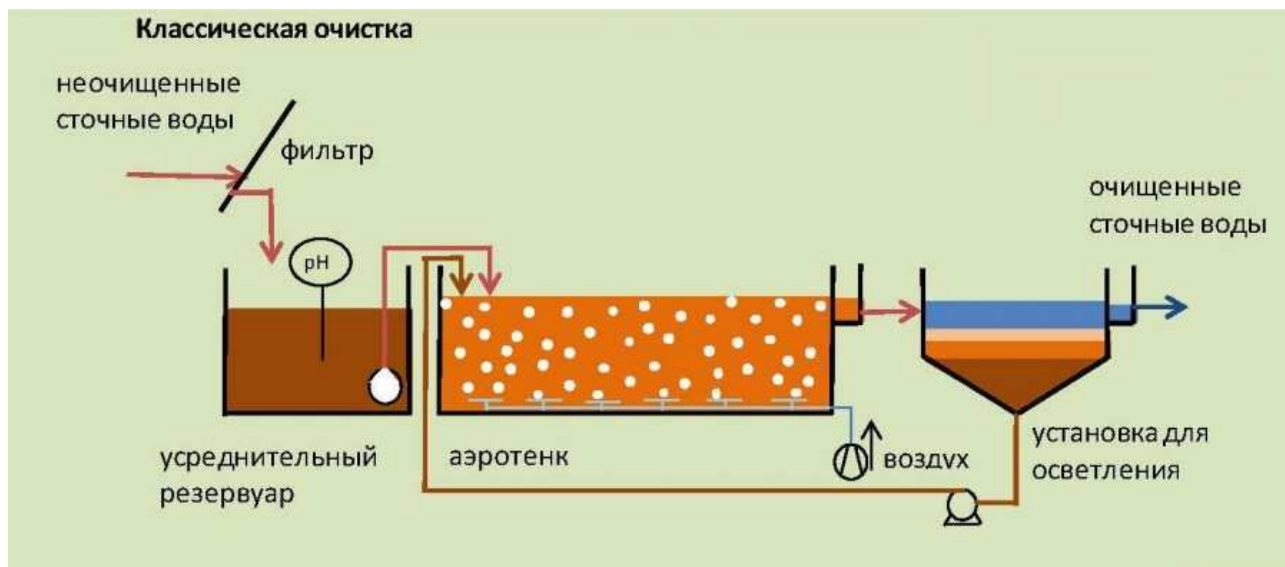
Полям фильтрации принято называть разделенные на секции земельные участки, по которым в равной мере распределена сточная вода, которая фильтруется через поры грунта. Эта вода поступает в дренажные трубы и затем стекает в каналы. При этом на поверхности почвы появляется биологическая пленка, состоящая из микроорганизмов, которые способны переработать органические вещества.

Для первичной биологической очистки и доочистки сточных вод сооружают биологические пруды. Это специальные водоемы, в которых способны протекать естественные процессы самоочищения воды в аэробных и анаэробных условиях. Вода насыщается кислородом в ходе естественной атмосферной аэрации и фотосинтеза [2].

Для усиления естественных биохимических процессов разложения органических веществ создаются биофильтры. Биофильтр – это резервуар, включающий специальный фильтрующий материал, дренаж и устройство для распределения воды. Благодаря распределительному устройству сточные воды разливаются по поверхности загрузки, затем профильтровываются и выводятся во вторичный отстойник. Биопленка, образовавшаяся на поверхности фильтра, минерализует органические вещества.

После механической очистки сточная вода вместе с активным илом поступает в аэротенк. Он представляет собой резервуар прямоугольного сечения, по которому протекают сточные воды, смешанные с активным илом. Воздух, вводимый с помощью пневматических или механических устройств, перемешивает обрабатываемую жидкость с активным илом и насыщает ее кислородом, необходимым для жизнедеятельности бактерий, простейших и многоклеточных. Затем масса поступает во вторичные отстойники, где

происходит осаждение активного ила, основная масса которого обратно поступает в аэротенк, а вода подвергается хлорированию (рисунок).



Классическая схема биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод с использованием аэротенка

К устройствам биологической очистки относятся первичные отстойники, которые используются для предварительного отделения взвешенных веществ и вторичные отстойники, в которых активный ил отделяется от воды. Очищенная сточная вода подается в природный водоем, а образовавшийся активный ил поступает на специальные иловые площадки.

Для анаэробной очистки сточных вод используют метантенк, в котором проводят процесс сбраживания. После этого образуется биогаз, который собирают с помощью газовых колпаков. Так как данный газ содержит большое количество метана и углекислого газа, его можно использовать в качестве топлива.

Сточную воду, прошедшую стадии биологической очистки, необходимо обеззаразить. Для этого применяют газообразный хлор или хлорную известь, применение которой позволяет удалить патогенные бактерии и вирусы. Биологический метод – конечная стадия в процессе очистки воды, после прохождения всех стадий сточную воду используют в оборотном водоснабжении или сбрасывают в водоемы [3].

Недостатки у рассматриваемого метода все же есть. Необходимость устранения излишней биомассы бактерий, сохранения их популяции и поддержания активности бактерий является нелегкой задачей. Также сложность процесса биологической очистки состоит в постоянном наблюдении за данным процессом, для того чтобы сохранялось равновесие между расщеплением примесей и сохранением постоянного количества биомассы бактерий.

Таким образом, очистка сточных вод биологическим методом является экологически безопасным, так как в очистке участвуют лишь биологические вещества, что является большим достоинством рассматриваемого метода. Сложность данного метода состоит в его постоянном контроле для соблюдения равновесия системы.

Список литературы

1. Воронов Ю.В. Водоотведение: учебник / Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачёв. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 415 с.
2. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубовская. - М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.
3. Евилович А.З. Утилизация осадков сточных вод / А.З. Евилович. - М.: Стройиздат, 1989. – 302 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

В.М. Панарин, А.А. Маслова, К.В. Гришаков, Н.А. Рыбка, Е.А. Котова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье раскрываются методологические подходы к размещению станций контроля при формировании систем мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха. Определяющим фактором пространственного размещения станций является характер расположения источников выброса на контролируемой территории завода. При этом существенное значение имеет учет фактора делового вклада конкретного одиночного источника в общее загрязнение воздушного бассейна территории.

В условиях ограниченной территории промышленных предприятий, расположения систем экологического мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха является собой актуальную проблему. Общепринятым считается установка систем на границе санитарно-защитных зон. Данное расположение позволяет замерять остаточные концентрации выбросов в местах перехода из промышленных зон к территории общего пользования. Но на текущий момент, далеко не все предприятия обладают таким природоохранным механизмом, а многие из них находятся в районах с высокой численностью населения и не обладают достаточной территорией для создания ограждающих насаждений.

Таким образом, важным условием эффективности системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха, является определение пространственной структуры системы. Ее решение состоит в разработке алгоритма размещения станций контроля на контролируемой территории и определения их числа, достаточного для обеспечения достоверной информации о загрязнении воздушной среды. Отсюда, при разработке автоматизированной системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха необходимо выделить ряд условий выбора мест установки станций контроля, это:

– определение размеров области, на которой необходимо разместить станции контроля;

- определение количества датчиков, входящих в комплект станции контроля;
- определение количества и расстановка наилучшим образом станций контроля [1-3].

Из обобщения методологических подходов к размещению станций контроля при формировании систем мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха, следует, что определяющим фактором пространственного размещения станций является характер расположения источников выброса на контролируемой территории завода. При этом существенное значение имеет учет фактора делового вклада конкретного одиночного источника в общее загрязнение воздушного бассейна территории.

Для учета этих факторов в настоящей работе принят принцип контролируемости каждого источника, располагающегося в пределах подлежащей мониторингу территории. Источник будем считать контролируемым, если при любых направлениях и скоростях ветра, характерных для данной местности, хотя бы одна из станций контроля будет фиксировать определенный минимальный уровень концентрации, создаваемый этим источником.

Последовательное применение этого принципа позволит определять количество и координаты расположения станций контроля, необходимые для контроля всех источников вредных веществ в данном районе.

Для размещения станций контроля должны быть определены координаты источников выброса, его геометрические характеристики, а также параметры выбросов.

С учетом возможности размещения станций на территории ограниченных размеров, было принято наиболее выгодное, с технологической точки зрения, решение.

Размещение станций контроля внутри непосредственного источника позволяет измерять пиковые концентрации выбрасываемых веществ, с последующим расчетом воздействия на близлежащих территориях. Плюсом данного принципа размещения является его компактность и независимость от погодных условий, так мы можем видеть реальное воздействие каждого отдельного источника [4-5].

Принцип работы: дымовые газы поступают в выхлопную трубу, где установлен пробоотборник, который захватывает часть газов. Из пробоотборника газы через линию транспортирования пробы поступают в многофункциональный центр телеметрии, который в свою очередь проводит анализ пробы, содержание загрязняющих веществ и их концентрацию. Отобранная информация обрабатывается и передается на сервер для последующего хранения и создания статистических данных.

На рисунке представлена схема расположения оборудования системы мониторинга внутри источника.

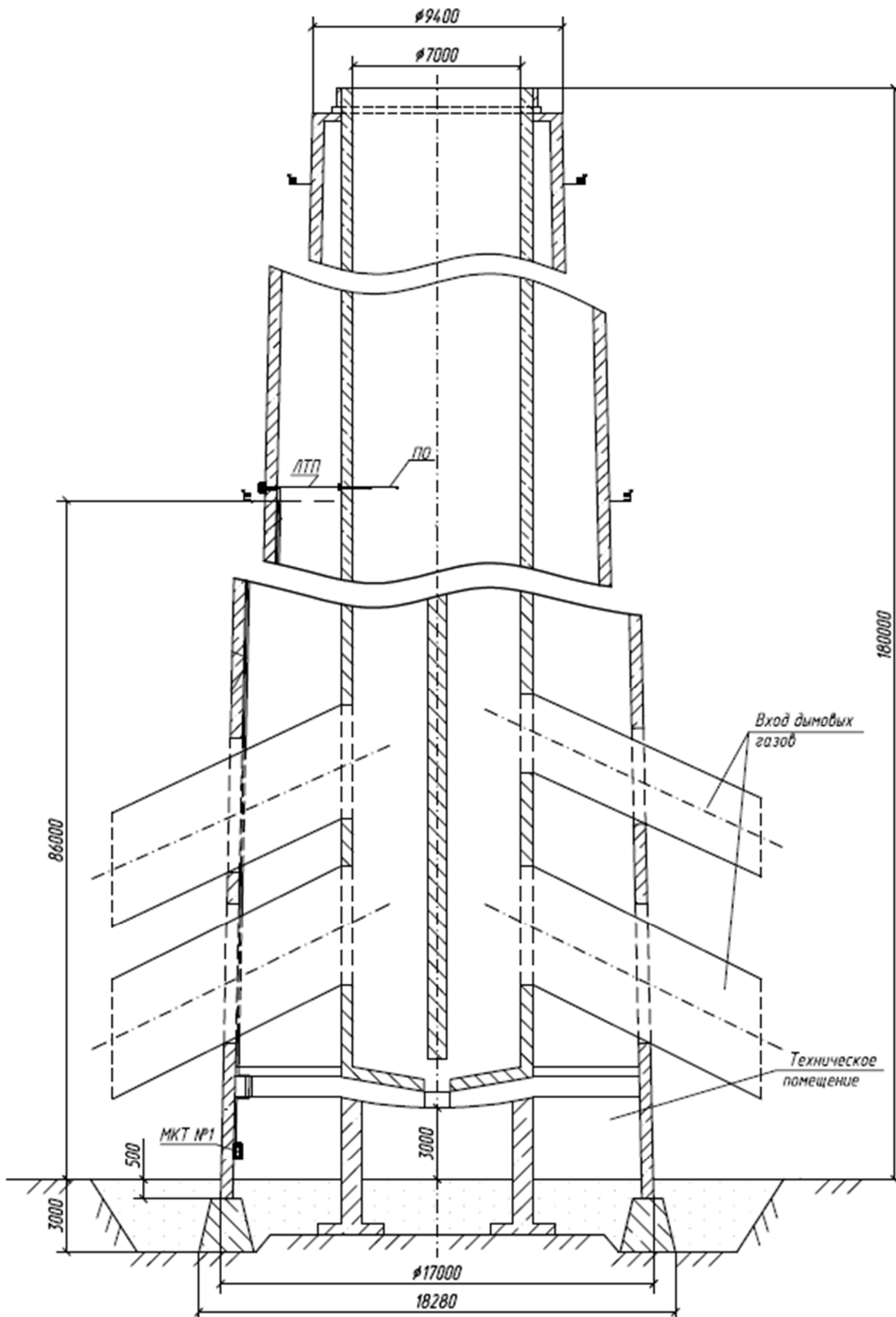


Схема расположения оборудования системы мониторинга внутри источника, где, ПО – пробоотборник, ЛТП – линия транспортировки пробы, МКТ – многофункциональный комплекс телеметрии

Данная схема позволяет расположения пунктов контроля измерения имеет возможность расширения и в совокупности с подключаемыми модулями позволяет не только измерять пиковую концентрацию, но и прогнозировать распространение вредных веществ в атмосфере.

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

Список литературы

1. Натхина Р.И. Моделирование процессов распространения многокомпонентных промышленных выбросов / Р.И. Натхина. - М.: Наука, 2001. - 234 с.

2. Якунина И.В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. – Тамбов: изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.

3. Гришаков К.В. Разработка автоматизированных систем мониторинга загрязнения атмосферы объектами газовой и химической промышленности / К.В. Гришаков, В.М. Панарин, А.А. Горюноква // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 8: в 2 ч. Ч. 2. Тула: изд-во ТулГУ, 2015. – С. 44-50.

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

5. Мешалкин В.П. Автоматизированная система мониторинга состояния окружающей среды / В.П. Мешалкин, В.М. Панарин, А.А. Горюноква [и др.] //Химическая промышленность сегодня. - 2015. - № 3. – С. 25-32.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ МАШИНИСТА РЕЗИНОСМЕСИТЕЛЯ

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

Аннотация. в статье рассмотрены вредные и опасные факторы производственной среды при приготовлении резиновых смесей с использованием химических токсичных веществ и потенциально опасного промышленного оборудования. Предложены мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте машиниста резиносмесителя на примере АО «Тульский завод РТИ».

Приготовление резиновых смесей является одной из наиболее ответственных операций в технологии резинового производства. Ее назначение-равномерно распределить в массе каучука все ингредиенты смеси в количествах,

установленных рецептом. Резиновые смеси должны быть совершенно однородны по внешнему виду и по свойствам [1].

Указанный технологический процесс сопряжен с воздействием на работающего – машиниста резиносмесителя – комплекса вредных и опасных факторов производственной среды, а именно [2]:

- химический фактор – в рецептуру входят натуральные, синтетические каучуки и различные ингредиенты, часть которых в естественном состоянии, а остальные во время технологического процесса изготовления резиновых смесей, оказывают вредное воздействие на организм работающего;

- аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;
- шум;
- общая вибрация;
- вращающиеся части технологического оборудования;
- возможность поражения электрическим током;
- повышенная тяжесть трудового процесса.

Процедура идентификации химического фактора производственной среды при изготовлении гибких резиновых изделий является обязательной, поскольку используются агрессивные среды и компоненты, обладающие раздражающими, сенсibiliзирующими, фиброгенными, канцерогенными и общетоксическими свойствами. Токсичными являются стабилизаторы каучуков и резин, особенно нитрозо- и аминсоединения ароматического ряда. Некоторые химические вещества могут оказывать на организм человека комбинированное действие, другие усугублять действие друг друга.

Хлорэтен – (винилхлорид, хлористый хлорвинил, хлортилен) – органическое вещество; бесцветный газ со слабым сладковатым запахом, имеющий формулу C_2H_3Cl и представляющий собой простейшее хлорпроизводное этилена. Вещество является чрезвычайно огне- и взрывоопасным, выделяя при горении токсичные вещества. Винилхлорид – сильный яд, оказывающий на человека канцерогенное, мутагенное, тератогенное действие. Класс опасности – I (чрезвычайно опасное вещество) [7].

Предельно допустимая концентрация:

в воздухе рабочей зоны:

- максимальная разовая 5 мг/м^3
- среднесменная 1 мг/м^3 .

в атмосферном воздухе населенных мест:

- максимальная разовая $0,01 \text{ мг/м}^3$
- среднесуточная 1 мг/м^3 .

Вещество может всасываться в организм при вдыхании. При утечке содержимого очень быстро достигается опасная концентрация этого газа в воздухе. Вещество раздражает глаза. Жидкость может вызвать обморожение. Вещество может оказывать действие на центральную нервную систему. Воздействие может вызвать помутнение сознания. Газ тяжелее воздуха и может стелиться по земле; возможно возгорание на расстоянии.

Формальдегид – органическое соединение, бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, спиртах и полярных растворителях,

имеющий формулу CH_2O ; Ирритант, контаминант, токсичен. Формальдегид имеет ярко выраженные мутагенные свойства, а также действует как серьезный аллерген и раздражитель. Контакт человеческого организма со средой, содержащей это вещество, может привести к появлению рака дыхательных путей и многих других тяжелых заболеваний вплоть до лейкемии. Класс опасности II (высоко опасное вещество).

Предельно допустимая концентрация:

в воздухе рабочей зоны:

- максимальная разовая $0,5 \text{ мг/м}^3$
- среднесменная 2 мг/м^3 .

в атмосферном воздухе населенных мест:

- максимальная разовая $0,035 \text{ мг/м}^3$
- среднесуточная $0,003 \text{ мг/м}^3$.

Вещество может всасываться в организм при вдыхании. Опасное загрязнение воздуха при испарении этого вещества будет происходить очень быстро. Вещество раздражает глаза, кожу и дыхательные пути; вдыхание может привести к отёку лёгких. Газ хорошо смешивается с воздухом, легко образуются взрывоопасные смеси; полимеризуется при нагревании; реагирует с окислителями [7].

Во время засыпки сажи при приготовлении резиновых смесей происходит вдыхание работником аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД), которые являются причиной ряда профессиональных заболеваний органов дыхания (пылевой бронхит, пневмокониозы, рак легких и др.). Все АПФД подразделяются на высоко-, умеренно- и слабофиброгенные, что отражается в гигиеническом нормировании (через разные величины K_{cc}), учитывается при гигиеническом контроле и классификации условий труда по показателям вредности.

Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны зависят от химического и минералогического состава пыли, наличия диоксида кремния и других фиброгенных компонентов, а также дисперсности.

Биологическое действие АПФД, как и некоторых других аэрозолей, определяется общим содержанием частиц пыли (выраженным через массовую концентрацию, мг/м^3) в воздухе, размером твердых частиц, составляющих дисперсную фазу, и другими физико-химическими свойствами, а также длительностью воздействия [4].

Источниками шума на участке приготовления резиновых смесей являются работающее электрооборудование, система вентиляции, погрузочный транспорт. Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности. Работающий в условиях длительного шумового воздействия испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна [4].

Наиболее информативными критериями оценки априорного риска как в профессии, так и в производстве являются класс условий труда,

профессиональная заболеваемость и заболевания с временной утратой трудоспособности. Классы (подклассы) условий труда на рабочих местах устанавливаются по результатам проведения специальной оценке условий труда.

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса, оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения фактических значений от установленных гигиенических нормативов условий труда, выявления эффективности применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [5].

Мероприятия и решения, рекомендуемые к принятию в проекте по обеспечению безопасности на рабочем месте:

- Химический: использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания при работе в цехе;
- АПФД: использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- Шум: Обозначить зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука свыше 80 дБА знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001. Снабдить работающих в этих зонах сертифицированными средствами индивидуальной защиты органов слуха (беруши, наушники).
- Тяжесть трудового процесса: переносить тяжести вдвоем или установить средства механизации. Рационализировать рабочее место и рабочую позу, предусмотреть наличие поворотного-подъемного стула.

В соответствии с трудовым законодательством, руководствуясь нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [6], машинист резиносмесителя должен быть обеспечен следующими средствами индивидуальной защиты (на 1 год):

- Комбинезон хлопчатобумажный – 2 шт;
- Ботинки кожаные – 1 пара;
- Колпак хлопчатобумажный – 2 шт;
- Рукавицы комбинированные – 12 пар;
- Белье нательное – 2 комплекта.

Таким образом, процесс идентификации вредных и опасных факторов производства – это заблаговременное определение, распознавание, предсказывание, анализ и оценка этих факторов с целью устранения или уменьшения степени их воздействия как на человека, так и на среду обитания.

Список литературы

1. Касперович А.В. *Технология производства резинотехнических изделий: учебное методическое пособие для студентов / А.В. Касперович, Ж.С. Шашок, К.В. Вишневецкий. – Минск: БГТУ, 2014. – 108 с.*
2. *Инструкция №18-028-474-17 по охране труда для машиниста резиносмесителя. АО «Тульский завод РТИ», Тула, 2018. – 6с.*
3. Догле Н.В. *Углублённое изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности / Н.В. Догле. - М., 1981. - 89с.*

4. Яппаров Р.Н. Состояние здоровья работников нефтехимической промышленности и эффективность оздоровительных мероприятий / Р.Н. Яппаров, Т.В. Ханов, Р.Ф. Камиров, Д.Ф. Шакиров // Университетская наука: теория, практика, инновации. - Курск, 2009. - Т.1. – 284с.

5. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда., утвержденное Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации.

6. Постановление Минтруда РФ от 26.12.97 N67 «Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты». Приложение 2. «Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности»

7. Гропянов В.М. Общая и неорганическая химия: Справочное пособие для студентов 1 курса / В.М. Гропянов, И.С. Михайлова, Д.Л. Хотемлягская, Т.Л. Луканина. - СПб.: СПбГТУРП, 2005. - 77 с.

ПРОБЛЕМЫ СОРТИРОВКИ ОТХОДОВ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению проблем сортировки отходов в Тульской области и анализу существующих путей решения данной проблемы. Были даны результаты опроса, проводимого среди жителей Тульской области, в результате чего выявлены препятствия для осуществления сортировки (социологические и организационные) и возможные пути решения данной проблемы.

Все, что производит человечество, рано или поздно превращается в отходы. Их количество постоянно увеличивается, так как растет производство товаров массового потребления одноразового использования; увеличивается количество упаковки; повышается уровень жизни, позволяющий пригодные к использованию вещи заменять новыми. Общеизвестно, что твердые отходы могут быть использованы как вторичные ресурсы, это дает значительный экологический и экономический эффект.

Сегодня Россия существенно отстает от более развитых европейских стран в плане переработки твердых бытовых отходов. Это связано в первую очередь с тем, что в нашей стране практически не применяются современные системы сортировки мусора возле его непосредственного источника. Граждане не сортируют бытовые отходы, в результате чего они неотсортированные поступают на мусороперерабатывающие заводы, где сортировочный процесс также оставляет желать лучшего.

Проведенный анализ существующих в мире технологий переработки

отходов потребления показал, что наиболее неприятный и затратный процесс, предшествующий переработке абсолютно любого вторичного сырья – его сортировка.

В США, странах Европы и СНГ предварительная сортировка осуществляется самими гражданами. В России этот метод переживает лишь начальную стадию, внедрения в обиход граждан. В 2012 году в городе Тула была начата установка контейнеров по раздельному сбору мусора для стекла, пластика, бумаги.

На первом этапе было организовано пять контейнерных площадок для раздельного сбора мусора. Они представляют собой парные металлические контейнеры, предназначенные для сбора всех видов макулатуры (контейнер синего цвета), нескольких видов пластика и алюминиевой банки (контейнер оранжевого цвета). На каждом контейнере размещена подробная инструкция с перечнем вторсырья и несложные требования, которые позволят заполнять контейнеры более плотно.

Контейнерные площадки располагаются по следующим адресам:

- г. Тула, ул. Кутузова, д. 45-Б;
- г. Тула, пр. Ленина, д. 124;
- г. Тула, ул. Мехеева, д. 19;
- г. Тула, ул. Мехеева, д. 25;
- г. Тула, ул. Г. Маргелова, д. 5-Б.



Рис.1. Контейнерная площадка для сбора раздельного мусора

В настоящее время проблема накопления отходов производства и потребления является чрезвычайно актуальной для Тульской области.

Самым распространенным способом размещения отходов остается захоронение несортированных отходов на соответствующих объектах.

На сегодняшний день между правительством Тульской области и ОАО «Роснано» подписано соглашение и разработана концепция создания в Туле современного технопарка с тремя линиями переработки твердых бытовых отходов. ТБО будут спрессовывать и захоранивать на современном полигоне площадью 28 гектаров [1]. В этой связи привлечение населения города к первичной сортировке бытовых отходов становится все более актуальным.

Согласно проведенным социологическим опросам об информированности населения о возможностях сортировки бытовых отходов и готовности граждан принять участие в первичной сортировке ТБО [2]. Сведения собирались с прохожих на улицах города, лишь 46 % были согласны стать респондентами. Проведенный опрос показал, что осведомленность жителей о мерах, принятых администрацией города Тула с целью привлечения граждан к первичной сортировке мусора, не может считаться удовлетворительной. Лишь 60 % респондентов знают о назначении разноцветных мусорных бачков, только 35 % опрошенных использовали их по назначению.

Также были получены сведения о готовности жителей города Тулы сортировать мусор в быту: 84 % респондентов (из них 80 % женщин и 4 % мужчин) ответили, что будут это делать при наличии соответствующих условий, к которым можно отнести наличие контейнеров для первичной сортировки отходов непосредственно около домов. Также необходима уверенность в том, сортированный мусор будет действительно переработан, а не собран снова в общий бак. По мнению жителей города, наличие мусоропроводов с многоквартирных домов ограничивает возможности сортировки и не стимулирует граждан к разделению мусора на категории. 10 % респондентов отказались сортировать отходы в быту даже при создании для этого необходимых условий. В социологическом опросе, проведенном на улицах города, участвовали в основном люди старше 30 лет.

В данный момент сортировка отходов в быту практически не производится. На вопрос «Осуществляли ли вы первичную сортировку отходов дома?» отрицательно ответили 80 % опрошенных. 70 % из них считают, что для этого нет условий (недостаточно контейнеров, расположены они далеко от жилых домов и прочее).

В результате проведенного исследования было выяснено, что для привлечения жителей города к участию в первичной сортировке бытовых отходов существуют как социальные, так и организационные препятствия.

К социальным препятствиям относятся недостаточная сформированность экологического мышления, что выражается в низком уровне ответственности за будущее своего города, отсутствие готовности лично участвовать в решении экологических проблем. Для устранения такого рода препятствий мы предлагаем расширить рекламную и пропагандистскую деятельность, привлекающую внимание населения к проблемам переработки и сортировки мусора: использование рекламных плакатов и листовок, проведение рекламных акций в местах установки контейнеров и др.

К проблемам организационного характера относятся: отсутствие контейнеров для первичной сортировки отходов в местах сбора мусора у жилых домов, отсутствие на территории области предприятий, осуществляющих пере-

работку вторичного сырья.

Решению этих проблем будут способствовать следующие меры: установка в жилых микрорайонах наряду с обычными контейнерами контейнеров для первичной сортировки ТБО населением, снабжение этих контейнеров четкими и яркими надписями, поясняющими, для каких отходов каждый предназначен, внедрение в производство имеющихся технологий переработки отходов [3].

Процесс организации раздельного сбора мусора очень сложный и трудоемкий, требующий кропотливой ручной сортировки. Поэтому необходимо с пониманием относиться к требованиям по заполнению контейнеров и наполнять их только тем вторсырьем, которое указано на картинке.

На 2019 год запланирована организация 50 площадок для раздельного сбора мусора в городе Туле. Также на 2019 год в Тульском регионе запланировано строительство мусороперерабатывающих заводов, сортировочных и мусороперегрузочных станций, введению в эксплуатацию современного мусорного полигона, который будет обеспечен очистными системами сбора фильтрата, водонепроницаемым основанием [4]. Первый завод должен начать работать уже в 2019 году. С января 2019 года начала работу уже зарекомендованная компания с многолетним опытом ООО «Хартия», которые стремительно внедряют полученный ими опыт в Тульскую область. Ими было закуплено до 100 единиц техники для осуществления их деятельности – мусоровозы, бункерованы, мульти лифты. Уже установлены новые мусорные контейнеры, европейского качества из высокопрочного пластика. Такой комплексный подход новой региональной компании позволит существенно сократить объемы захораниваемых отходов. Часть мусора будет перерабатываться, например, пластик, другая часть, например, бумажные отходы, продаваться на профильные предприятия, пищевые и древесные отходы пойдут на создание компоста. Разделением отходов и будут заниматься мусоросортировочных станций [5]. Переработка и продажа сырья профильным предприятиям экономически будет выгодна новым региональным операторам. Но первичную сортировку должны будут делать сами жители Тульской области, предполагается, что отходы разделят на две фракции: сухую и мокрую (пищевые отходы).

К сожалению, на сегодняшний день раздельный сбор мусора в нашей стране (в том числе в городе Тула) развит слабо. Нам необходимо обратить внимание на ряд европейских государств, где раздельный сбор мусора стал обыденным и привычным делом для каждого, вплоть для ребенка. В России есть контейнеры, предназначенные для определенного вида отхода. Однако их наличие, скорее всего, носит тестовый характер. Известны случаи, когда и ряд небезразличных людей терял заинтересованность в процессе сортировки. Не редки случаи, когда сами же мусорные компании, забирая отходы из баков, совершают погрузку в один контейнер, вновь смешивая отсортированный мусор. То есть проделанную работу людей сводят к нулю.

Со временем разделение бытовых отходов у нас дома может и должно превратиться в здоровую привычку: бумагу, пластик, металл или стекло мы научимся складывать в отдельные контейнеры, откуда каждый материал отправляется на специализированные фабрики для переработки. Сортировка и

переработка отходов потребления – это показатель высокого уровня культуры, прогрессивного сознания и ответственного отношения населения, промышленности и властей к потребляемым ресурсам, это наш современный вклад в высокий уровень качества жизни будущих поколений.

Список литературы

1. ТУЛА, 20 дек – РИА Новости, Екатерина Пояркова, 2012г. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://ria.ru>
2. Исследование готовности населения Тулы к введению отдельного сбора твердых бытовых отходов. Текст научной статьи по специальности «Экономика и экономические науки». Автор научной работы - Лебедев А.В., Лебедь Р.А., Соколов М.И., Рачкова О.И., 2012 – 29 с.
3. Переработка отходов: анализ мировых тенденций [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: www.zelife.ru
4. С 2019 года в Тульской области начнут работу региональные операторы по обращению с твердыми коммунальными отходами [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://msu.tularegion.ru>
5. Как собирают и сортируют бытовой мусор в мире и России [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://greenologia.ru/>

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.О. Шинкарёва, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье приведены характеристики сточных вод гальванического производства, рассмотрены и описаны их основные способы очистки.

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоемов, ввиду образования большого объема сточных вод, содержащих вредные примеси тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, ПАВ и других высокотоксичных соединений.

Соединения металлов, выносимые сточными водами гальванического производства, весьма вредно влияют на экосистему водоем – почва – растение – животный мир – человек.

Сточные воды гальванических производств подразделяются на следующие основные категории:

- I – чистые, от охлаждения технологического оборудования;
- II – загрязненные механическими примесями и маслами (10-15 %);
- III – загрязненные кислотами, щелочами, солями, соединениями хрома, цинка, меди, никеля, циана и другими химическими веществами (50-80 %);
- IV – отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) или эмульсии (1-2 %);

V – загрязненные пылью вентиляционных систем и горелой землей литейных цехов (10-20 %);

VI – поверхностные (дождевые, талые, поливочно-мочные).

Сточные воды, поступающие из гальванических отделений, по химическому составу подразделяются на три основных потока:

- хромосодержащие;
- цианосодержащие;
- кислотнo-щелочные.

По технологическим процессам и, соответственно, применяемому оборудованию, методам очистки сточных вод гальванического производства можно дать следующую классификацию:

- механические / физические (отстаивание, фильтрация, выпаривание);
- химические (реагентная обработка);
- коагуляционно-флотационные (флотация, флокуляция, коагуляция);
- электрохимические (электрофлотация, электродиализ, электролиз);
- сорбционные (сорбционные фильтры, ионообменные фильтры);
- мембранные (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ);
- биологические.

Рассмотрим гальванический участок, на котором образуются гальванические сточные воды с качественным и количественным составом, представленным в таблице.

Характеристика сточных вод цеха гальванопокрывтий

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ (ЗВ)	Концентрация ЗВ, поступающих на очистку, мг/л	Норматив ПДК очищенной сточной воды, поступающей в централизованную систему водоотведения, мг/л
1	Хром (VI)	15	0,05
2	Медь	3,2	1
3	Железо	1,71	5
4	Цинк	10,6	1
5	Взвешенные вещества	280,8	300
6	Нефтепродукты	1,10	10

На данном участке проходят процессы хромирования, меднения и цинкования металлических изделий.

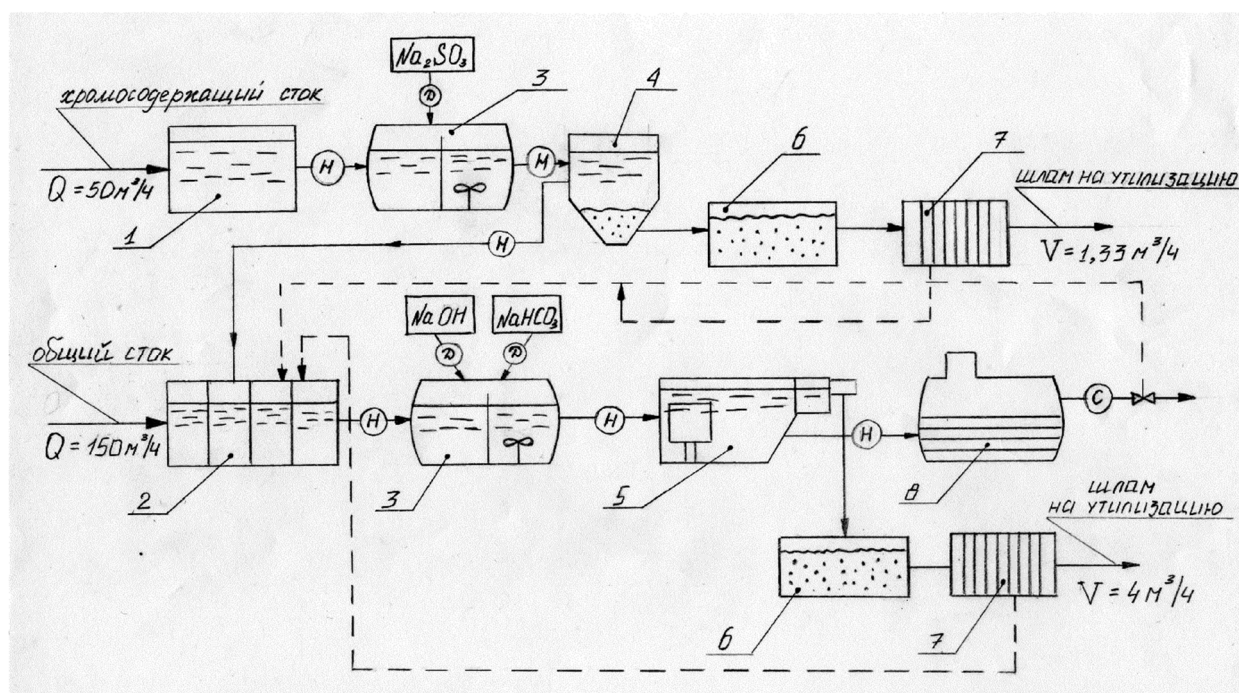
Хромирование деталей – это процесс металлизации хромом с целью придания поверхности физико-механических и химических свойств и характеристик, которые отличаются от исходного материала детали. Хромирование используется с целью повышения коррозионностойкости, эрозионностойкости, механической стойкости, декоративной отделки и прочего.

Меднение – это процесс нанесения на поверхность предмета тонкого слоя меди. Оно выполняется гальваническим методом, т.е. путем переноса ионов меди от положительно заряженного источника на обрабатываемую поверхность, заряженную отрицательно. Чаще всего процесс гальванического нанесения меди

является подготовительным этапом перед покрытием никелем и хромом, но нередко меднение металла становится самостоятельным видом финишной отделки. Широко используется гальванопластика, для которой требуется создать покрытие из меди.

Гальваническое цинкование представляет собой процесс нанесения на поверхность металла цинка в растворе электролита. Данный метод относится к разряду наиболее эффективных для борьбы с появлением коррозии на металлических изделиях. Цинковый сплав покрывает металла тонкой пленкой, которая обладает отличными защитными свойствами. Она дает возможность после обработки использовать металлы в агрессивной среде. Она не дает различным веществам проникнуть в структуру металла для изменения его свойств. В результате использования цинка и электролита металлы становятся более прочными и устойчивыми к условиям окружающей среды.

Для достижения нормируемых величин загрязняющих веществ для сброса стока в централизованную систему водоотведения, предлагается использовать следующую локальную систему очистки (рисунок).



Предлагаемая схема локальных очистных сооружений

(Н – насос; Д – дозатор; С – датчик концентрации ЗВ; 1 – усреднитель хромосодержащих сточных вод; 2 – усреднитель общего стока; 3 – реактор – нейтрализатор; 4 – вертикальный отстойник; 5 – электрофлотатор; 6 – шламонакопитель; 7 – фильтр-пресс; 8 – сорбционный фильтр).

Изначально на очистку поступают два стока: хромосодержащие сточные воды и кислотные сточные воды с примесью ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов. Исходя из этого, были спроектированы два направления очистки данных стоков.

Первое направление нацелено на обезвреживание хромосодержащего стока. Первым блоком в нем является усреднитель. Так как приток сточных вод к станции очистки неравномерный, усреднитель выполняет функцию

регулирующей емкости, позволяющей вести перекачку жидкости более равномерно.

После усреднителя сток с помощью насоса дозированно поступает в односекционный реактор – нейтрализатор, где происходит реагентная обработка стока для перевода шестивалентного хрома в трехвалентный. Перевод трехвалентного хрома в нерастворимую форму происходит благодаря вводу в реактор Na_2SO_3 с помощью дозатора. Основное достоинство реагентного метода – возможность применения его для обезвреживания кислотно-щелочных сточных вод различных объемов с различной концентрацией ионов тяжелых металлов.

После реагентной обработки стоки с помощью насоса подаются в отстойник. В данной схеме более целесообразно применить вертикальный отстойник, так как суточная производительность системы до 20 000 м³/сут. После отстаивания осветленная вода поступает в общий сток для дальнейшего обезвреживания.

Образовавшийся после отстаивания шлам необходимо утилизировать, предварительно понизив его влажность. Для этого шлам из отстойника поступает в шламонакопитель, после чего подается на фильтр-пресс, где происходит обезвоживание осадка для его дальнейшей утилизации. Следует отметить, что наиболее экологически безопасным и отвечающим современным требованиям ресурсосберегающих безотходных технологий является путь утилизации хромосодержащих шламов методом переработки с целью извлечения и использования хрома в различных отраслях промышленности. В целях наибольшей эффективности и экономии, вода, образовавшаяся при дегидрировании осадка, возвращается в цикл очистных сооружений для дальнейшей очистки.

Второе направление очистки нацелено на обезвреживание общего стока, в который входит кислотный сток от гальванического производства, осветленная вода после отстаивания хромосодержащих сточных вод, а также вода после дегидрирования шлама. Так же, как и в первом направлении, первым блоком в нем является усреднитель. Далее для перевода ионов тяжелых металлов в нерастворимую форму сток с помощью насосов подается в четырехсекционный реактор-нейтрализатор. В него с помощью дозаторов вводятся в необходимом количестве реагенты $NaOH$ и $NaHCO_3$.

Следующим блоком второго направления очистки является электрофлотатор. Процесс электрофлотации основан на адгезии загрязнений на поверхности электрохимически генерируемого пузырька. Плотность образовавшихся флотокомплексов меньше плотности раствора, поэтому они поднимаются в верхнюю часть аппарата с образованием устойчивого пенного слоя. Электрофлотация позволяет удалять из сточных вод примеси, находящиеся в растворенном состоянии, в эмульгированном и суспендированном виде, взвешенные вещества и коллоидные частицы. Электрофлотационный способ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами флотации: простота изготовления аппаратов и их обслуживания, возможность регулирования степени очистки стоков в зависимости от фазово-дисперсного состояния примесей, высокая дисперсность пузырьков газа, обеспечивающая

эффективность их взаимодействия с примесями, одновременное обеззараживание сточных вод.

Также, как и в первом направлении, шлам после электрофлотации накапливается в шламонакопителе, после чего поступает на дегидрирование в фильтр-пресс для дальнейшей утилизации. Вода после дегидрирования возвращается в общий сток для последующей очистки.

Так как электрофлотация не обеспечивает необходимой степени очистки воды для сброса в водоем рыбохозяйственного назначения, необходимо установить сорбционный фильтр. Как правило, он представляет собой цилиндрический корпус, в котором размещены фильтрующий материал (сорбент) и другое вспомогательное оборудование: верхнее и нижнее распределительные устройства, арматура, воздухопровод и прочее. Сорбент (Пороласт F) обеспечивает эффективную очистку воды от следов ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов.

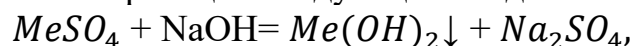
Перед сбросом очищенной воды, необходимо проверить, соответствует ли она нормативам сброса сточных вод в централизованную систему водоотведения. Для этого устанавливается датчик ПДК загрязняющих веществ. Если вода соответствует нормативам, то отправляется на сброс, в противном случае возвращается в цикл очищенных сооружений для повторной очистки.

Реагентная обработка.

Метод, заключающийся в переводе растворимых веществ в нерастворимые при добавлении различных реагентов с последующим отделением их в виде осадков.

Лучшим реагентом для очистки сточных вод является едкий натр NaOH, так как он обладает высокой реакционной способностью и осадки, полученные с его использованием, относительно чистые, легче отмываются, перерабатываются и эффективно разделяются при осветлении. Обезвреженные щелочные или кислые стоки перед выпуском в канализацию или водоемы нейтрализуют до pH=6,5-9 и освобождают от ионов металлов. Осаждение металлов производится, как правило, одновременно с нейтрализацией.

Сущность метода реагентного выделения металлов в виде гидроокисей заключается в том, что при добавлении гидроокиси натрия NaOH и увеличения pH происходит химическая реакция следующего вида:



Где: Me – обозначение металлов, какими являются: медь (II), никель (II), железо (II), цинк (II) и некоторые другие, аналогичная реакция проходит с железом (III) и хромом (III).

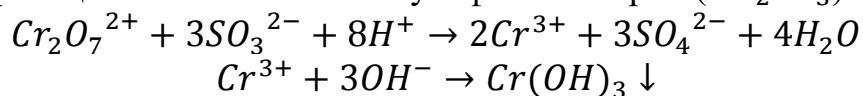
В результате этой реакции образуются нерастворимые гидроксиды металлов, которые выпадают в осадок, железо в результате окисления переходит из двухвалентной формы в трехвалентную и выпадает в осадок уже в виде гидроокиси трехвалентного железа.

Соединения Cr (VI) применяются при нанесении хромовых покрытий, при химической обработке (травление, пассивирование), при электрохимической обработке (анодирование), при электрополировке стальных изделий.

Использование в гальваническом производстве шестивалентного хрома вызывает необходимость выделения данного стока в отдельный поток и его

предварительную обработку с целью восстановления токсичного хрома (VI) до хрома (III).

Реагентный метод обезвреживания сточных вод, содержащих Cr+6, производится путем перевода в трехвалентные соединения хрома, затем в виде гидроксидов выводится в осадок. Доза реагента рассчитывается на основании химических реакций восстановления сульфитом натрия (Na_2SO_3):



Для ускорения процесса осветления сточных вод используют синтетический флокулянт полиакриламид (ПАА). Полиакриламид представляет собой мелкокристаллический порошок белого или слегка желтоватого цвета, растворимый в воде.

Добавление 20 мг/л 0,1 % его раствора увеличивает скорость выпадения осадков гидроксидов металлов в 2-3 раза.

Отстаивание.

Отстаивание применяют для осаждения из сточных вод мелких грубодисперсных примесей под действием силы тяжести. По направлению движения жидкости в сооружении отстойники подразделяют на два основных типа: горизонтальные и вертикальные. Для очистки сточных вод широко используют также радиальные отстойники, которые являются разновидностью горизонтальных.

В зависимости от назначения в технологической схеме очистной станции отстойники подразделяются на первичные и вторичные.

Основными условиями эффективной работы отстойников являются: установление оптимальной гидравлической нагрузки на одно сооружение или секцию (для данных начальной и конечной концентраций сточной воды и природы взвешенных веществ); равномерное распределение сточной воды между отдельными сооружениями (секциями); своевременное удаление осадка и всплывающих веществ.

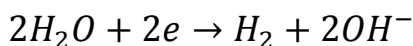
Электрофлотация

Электрофлотацией называют процесс извлечения загрязнений из сточных вод пузырьками газа, полученными в результате электрохимических реакций. Электрохимический метод флотации загрязнений из сточной жидкости проводится за счет выделения газовых пузырьков, образующихся на электродах при пропускании через них постоянного электрического тока в результате электролиза воды.

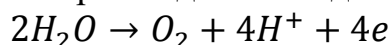
При электрофлотации извлечение загрязнений происходит в результате прилипания к частицам поднимающихся в воде пузырьков, а также образования на поверхности частичек пузырьков из перенасыщенного раствора. При небольших объемах сточных вод (10-15 м³/ч) электрофлотационные установки могут быть однокамерные, при больших – следует применять двухкамерные установки, которые могут быть горизонтальными и вертикальными. Они состоят из электродного отделения и отстойной части.

В электрофлотационных установках для проведения процесса флотации используют водород и кислород, выделяющиеся на электродах при электролизе

обрабатываемой воды. На катоде происходит разряд молекул воды с образованием водорода:



На аноде процесс окисления сопровождается выделением кислорода:



В качестве основных факторов, влияющих на процесс флотации, называют следующие: электропроводность раствора, масса газа, находящегося в виде пузырьков в единице объема жидкости, средний радиус газовых пузырьков, солевой состав и рН стоков, материал электродов и степень шероховатости их поверхности, анодная плотность тока. При оптимальных условиях эффект очистки достигает 85 – 95 %.

Доочистка сточных вод методом адсорбции.

В результате доочистки сточных вод существенно уменьшается вредное влияние сбрасываемых сточных вод на водоемы. Доочищенные сточные воды можно использовать в технологических процессах на предприятиях, в результате чего уменьшается количество сточных вод, сбрасываемых в водоемы, и количество свежей воды, забираемой на производственные нужды.

При доочистке сточных вод широко используется их фильтрация через фильтры различной конструкции. В результате фильтрации уменьшается содержание в сточной воде главным образом взвешенных веществ, а также нефтепродуктов, фосфора и других загрязнений.

Метод адсорбции применяется для доочистки сточных вод от органических примесей, а также для глубокой очистки вод (в том числе до нормоборотного водопотребления).

Эффективность адсорбционной очистки достигает 80-95% и зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения вещества и его состояния в растворе. Достоинством метода является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также рекуперации этих веществ.

В результате представленной технологии очистки будут достигнуты требуемые нормы на сброс образующихся сточных вод в централизованную систему водоотведения. Эффективность представленной локальной системы очистки представлена в таблице 2.

Таблица 2
Оценка эффективности предлагаемой очистки.

Загрязняющее вещество	Реагентная очистка						Предочистка			Физико- химическая очистка			Доочистка			ПДК, мг/л
	<i>Na₂SO₃</i>			<i>NaOH</i>			Вертикальный отстойник			Электрофлотатор			Сорбционный фильтр			
	Э, %	ДО, мг/л	ПОСЛЕ , мг/л	Э, %	ДО, мг/л	ПОСЛЕ , мг/л	Э, %	ДО, мг/л	ПОСЛЕ , мг/л	Э, %	ДО, мг/л	ПОСЛЕ , мг/л	Э, %	ДО, мг/л	ПОСЛЕ , мг/л	
Cr	95	15	0,75	-	-	-	0	0,75	0,75	0	0,75	0,75	99	0,75	0,007	0,05
Cu	-	-	-	95	3,2	0,16	-	-	-	0	3,2	0,16	99	0,16	0,0016	1
Fe	-	-	-	95	1,71	0,095	-	-	-	0	1,71	0,095	99	0,095	0,0009	5
Zn	-	-	-	95	10,6	0,53	-	-	-	0	10,6	0,53	99	0,53	0,005	1
Взвешенные вещества	-	-	14,25	95	280,8	295,53	40	14,25	8,55	85	304,08	45,612	99	45,612	0,456	300
Нефтепродукты	-	-	-	95	1,10	1,10	-	-	-	85	1,10	0,165	99	0,165	0,009	10

Список литературы

1. *Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство/ С.С. Виноградов; под ред. проф. В. Н. Кудрявцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Глобус, 2002. - 352 с.*
2. https://works.doklad.ru/view/_bmH2PAFfUU/all.html
3. *Ю. П. Перелыгин, О. В. Зорькина, И. В. Рашевская, С. Н. Николаева Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств Учебное пособие.*
4. *Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. - М. Химия, 1996. 345 с.*
5. *Примеры расчетов канализационных сооружений: Учеб. Пособие для вузов/Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, В. И. Калишун. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.*
6. *Очистка сточных вод: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Владим. гос. ун-т; сост.: Н. В. Селиванова, Н. А. Андрианов. – 2-е изд., перераб. и доп.– Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 44 с.*
7. *Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 26.07.2018) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (Перечень максимальных допустимых значений нормативных показателей общих свойств сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, установленных в целях предотвращения негативного воздействия на работу централизованных систем водоотведения).*

СОСТАВ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ. БЫТОВОЙ СТОК

Е.М. Рылеева, О.А. Ендовицкая
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. в статье рассмотрена природа сточных вод, проведена оценка степени их загрязнения, а также предложен ряд методов по водоочистке, ставшей одной из лидирующих и наиболее актуальных проблем нашего времени.

Бытовые стоки, являющиеся результатом жизнедеятельности человека, вплоть до настоящего времени остаются достаточно серьезной экологической и экономической проблемой. Часто, неконтролируемый и масштабный выброс переработанных сточных вод осуществляется непосредственно в открытый грунт или в водоёмы расположенные рядом. Не только это оказывает пагубное влияние на окружающую среду, но и является причиной процветания различных инфекционных заболеваний. Особенно данная проблема касается причиной процветания различных инфекционных заболеваний. Особенно данная проблема касается тех населённых пунктов, где по причине своей изношенности и в результате устаревания, в неполную силу функционируют очистные сооружения.

На сегодняшний день установлены чёткие, регламентированные СанПиН нормы, определяющие соответствие очистки сточных вод, проходящих полный

цикл обеззараживания. Для того чтобы бытовые стоки не представляли опасности окружающей среде, они должны проходить многоэтапную очистку, которую обеспечивают современные очистные сооружения.

Весь комплекс сооружений очистки сточной воды можно разделить на пять групп: механическая, биологическая, доочистка воды, дезинфекция воды, обработка осадков [1].

Развитие техники очистки сточных вод должно идти в направлении интенсификации приёмов биологической очистки, создания высокоэффективных методов физико-химической очистки, разработки технологических процессов, сочетающих принципы биологической и физико-химической очистки с одновременным изысканием путей повторного использования очищенных городских сточных вод в различных отраслях народного хозяйства и, в первую очередь, в промышленности.

Повышение требований к степени полной биологической очистки определило развитие так называемой доочистки сточных вод. Образующийся при очистке сточных вод осадок подвергается с целью утилизации в качестве органоминерального удобрения.

Механическая очистка производится для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворённых грубодисперсных примесей путём процеживания, отстаивания и фильтрования. Для задержания крупных загрязнений и частично взвешенных веществ применяют процеживание воды через различного рода решётки и сита. Для выделения из сточной воды взвешенных веществ, частицы которых имеют большую или меньшую плотность, чем плотность воды, применяют отстаивание. При этом тяжёлые частицы осаждаются на дно под действием силы тяжести, а лёгкие всплывают на поверхность [2].

Взвешенные частицы минерального происхождения, главным образом песка, выделяют из сточных вод путём осаждения в сооружениях, называемых песколовками. Основную массу более мелкой взвеси, преимущественно органического характера, выделяют из сточных вод в отстойниках.

Вещества, более лёгкие, чем вода, – жиры, масла, нефть, смолы и другие, всплывающие на поверхность вещества – выделяют в сооружениях, называемых жироловушками, маслоуловителями, нефтеловушками и самоуловителями; эти сооружения применяются для очистки производственных сточных вод. Отдельные жироловушки для выделения жиров из бытовых сточных вод в настоящее время не применяют, так как эту задачу выполняют отстойники, оборудованные специальными устройствами. Наконец, для освобождения сточных вод от частиц очень мелкой суспензии, находящейся во взвешенном состоянии, применяют фильтрование сточных вод путём пропуска их через ткань (сетку) или слой зернистого материала, на поверхности и в толще которого задерживается выделяемая из сточных вод взвесь. Фильтрование находит применение при механической очистке главным образом производственных сточных вод.

Механическую очистку как самостоятельный метод применяют в тех случаях, когда достигаемое при её применении освобождение сточных вод от загрязнений позволяет (по местным условиям и в соответствии с санитарными

правилами) использовать осветлённую воду для тех или иных производственных целей или спускать эти воды в водоём. Во всех случаях механическая очистка служит предварительной стадией перед биологической очисткой [2].

Как показали данные эксплуатации отстойников на ряде очистных станций, в осадок выпадает не более 80 % осаждающихся взвешенных веществ, т.е. не более 60 % общей массы взвешенных веществ, находящихся в сточных водах. Более высокий эффект может быть получен путём применения различных средств интенсификации процесса осветления. К числу их относятся биокоагуляция, осветление с взвешенным фильтром и преаэрация с избыточным илом или без него.

Биологические методы очистки основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют окислению или восстановлению органических веществ, находящихся в сточных водах в виде тонких суспензий, коллоидов и в растворе и являющихся для микроорганизмов источником питания, в результате чего и происходит очистка сточных вод от органических загрязнений.

Существующие в настоящее время сооружения для биологической очистки сточных вод могут быть разделены на два основных типа:

1. Сооружения, в которых очистка происходит в условиях, близких к естественным;
2. Сооружения, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях.

Сооружения для биологической очистки в естественных условиях, в свою очередь, могут быть разделены на сооружения, в которых происходит фильтрование очищаемых сточных вод через почву (поля орошения и поля фильтрации), и на сооружения, представляющие собой водоёмы (биопруды), заполненные протекающей очищаемой сточной водой. В сооружениях первого типа питание кислородом идёт за счёт непосредственного поглощения его микроорганизмами из воздуха. В сооружениях второго типа питание кислородом идёт главным образом за счёт диффундирования его через поверхность воды (реаэрация) или за счёт механической аэрации. Климатические условия и большая занимаемая площадь ограничивают развитие естественных приёмов биологической очистки сточных вод (биопруды, поля орошения, поля фильтрации) [5].

Для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях применяют аэротенки, биофильтры и аэрофильтры. В этих сооружениях очистка протекает более интенсивно, чем на полях орошения, полях фильтрации и прудах, потому что искусственным путём создаются лучшие условия для развития активной жизнедеятельности микроорганизмов [6].

Интенсивностью процесса очистки сточных вод в том или ином сооружении определяется окислительная мощность сооружения, под которой понимается число граммов кислорода, получаемое с 1 м^3 сооружения в сутки и используемое для снижения биологической потребности в кислороде сточных вод, окисления аммонийных солей до нитритов и нитратов, а также для повышения содержания в сточных водах растворённого кислорода. Окислительная мощность для различных сооружений колеблется в широких пределах [4].

При повышенных требованиях к степени очистки биологически очищенная

вода подвергается доочистке. Наиболее широкое распространение в качестве сооружений для доочистки получили песчаные фильтры, главным образом двух- и многослойные, а также контактные осветлители; микрофильтры применяются реже. Снижение концентрации трудноокисляемых веществ, фиксируемое значение ХПК очищенных вод, возможно методом сорбции, например, активированным углём, и химическим окислением, например, путём озонирования. Снижение концентрации солей возможно методами обессоливания, применяемыми в практике водоподготовки [3].

Очистка от биогенных элементов. Биологически очищенная вода содержит аммонийный азот и фосфор в значительной концентрации. Азот и фосфор способствуют усиленному развитию водной растительности, последующее непременное отмирание которой приводит к вторичному загрязнению водоёма. Подсчитано, что 1 мг азота продуцирует 10 мг водной растительности, а 1 мг фосфора – 115 мг.

Азот удаляют физико-химическими и биологическими методами. Первый метод заключается в повышении рН воды до 10-11 путём известкования (в результате получения NH_4OH) с последующей отдувкой аммиака воздухом в градирнях. Биологический метод осуществляется в две ступени. На первой ступени в аэротенке длительной аэрации при отсутствии углеродсодержащих загрязнений (удалённых в обычном аэротенке) интенсивно проходят процессы нитрификации. На второй ступени применяется денитрификатор – сооружение, изолированное от доступа воздуха. В анаэробных условиях бактерии-денитрификаторы используют для своей жизнедеятельности химически связанный кислород нитритов и нитратов и разрушают, таким образом, эти соединения, в результате чего выделяется молекулярный азот.

Дезинфекцию очищенных сточных вод осуществляют теми же приёмами и средствами, что и при очистке природных вод. Наиболее часто применяют хлорирование газообразным хлором, а на станциях пропускной способностью до 1000 м³/сутки используют и хлорную известь. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается обеззараживание биологически очищенных вод гипохлоритом натрия, а также электролиза раствора NaCl.

Для дезинфекции сточных вод применяется хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое излучение. В настоящее время большое внимание уделяется обеззараживанию воды ультрафиолетовым облучением. Этот способ не требует введения в воду химических реагентов, не влияет на вкус и запах воды и действует не только на бактерицидную флору, но и бактериальные споры. Бактерицидное облучение действует почти мгновенно и, следовательно, вода, прошедшая через установку, может сразу же поступать непосредственно в систему оборотного водоснабжения или водоём [5].

При очистке сточных вод любым из описанных выше методов образуется осадок вследствие выпадения нерастворённых веществ в первичных отстойниках. Кроме того, в результате биологической очистки образуется большое количество осадка, который выделяется во вторичных отстойниках. Осадок состоит из твёрдых веществ, сильно разбавленных водой. В сыром состоянии при очистке бытовых и некоторых производственных вод этот осадок имеет неприятный запах и является опасным в санитарном отношении, так как содержит огромное количе-

ство бактерий (в том числе могут быть и болезнетворные) и яиц гельминтов.

Для уменьшения количества органических веществ в осадке и придания ему лучших санитарных показателей осадок подвергают воздействию анаэробных микроорганизмов (сбраживанию) и аэробной стабилизации или в соответствующих сооружениях. К анаэробным сооружениям относятся септики, двухъярусные отстойники, метантенки. Первые два сооружения выполняют одновременно две задачи:

1. Выделение из сточных вод нерастворённых веществ путём отстаивания;
2. Сбраживание образующегося осадка.

Метантенки предназначены преимущественно для сбраживания осадка; реже они применяются для предварительной анаэробной очистки высококонцентрированных сточных вод.

Для уменьшения влажности осадка сточных вод и его объёма служат иловые пруды (для небольших станций) и иловые площадки. Для обезвоживания осадка применяются различные механические приёмы – вакуум-фильтрация, фильтрпрессование, центрифугирование. Создаются эффективные аппараты по термической сушке и сжиганию осадков. Важное значение приобретает утилизация осадков в качестве органоминерального удобрения и белково-витаминных добавок к рационам питания сельскохозяйственных животных.

В отдельных случаях при благоприятных местных условиях устраивают накопители осадка, выделяемого из производственных сточных вод. При выборе метода очистки и обработке осадка сточных вод населённых пунктов и промышленных предприятий, а также места расположения и типов очистных сооружений необходимо в первую очередь выявить возможность и целесообразность промышленного использования очищенных сточных вод и осадка [1].

В соответствии с вышеизложенным была разработана схема локального очистного сооружения (рисунок).

Характер стока: бытовой сток.

Состав загрязнений:

- БПК = 300 мг/л;
- Ионы аммония 40 мг/л;
- Взвешенные вещества 250 мг/л.

Производительность очистных сооружений 25000 м³/сут. Сток производится в водоём I категории рыбохозяйственного назначения.

Согласно схеме (рисунок) загрязнённая сточная вода сначала проходит механическую очистку. Бытовой сток поступает в решётку, которая задерживает крупноразмерные отбросы. Отбросы, задержанные решёткой, складываются в контейнеры и вывозятся на полигон для захоронения. Далее вода поступает в тангенциальную песколовку, которая улавливает песок и шлак. Данный вид отходов также складывается в контейнеры и вывозится для переработки и использования на строительные площадки. После песколовки располагается блок биологической очистки – аэротенк-вытеснитель с регенератором. В нём происходит снижение содержания ионов аммония и БПК до значений, не превышающих ПДК для водоёмов I категории рыбохозяйственного назначения. После аэротенка вода с активным илом поступает во вторичные радиальные отстойники (3 шт.), где

происходит отстаивание воды и уменьшение количества взвешенных веществ до приемлемого ПДК. Схема предусматривает рециркуляцию активного ила из вторичных отстойников, который направляется в зону денитрификации азротенка-вытеснителя.

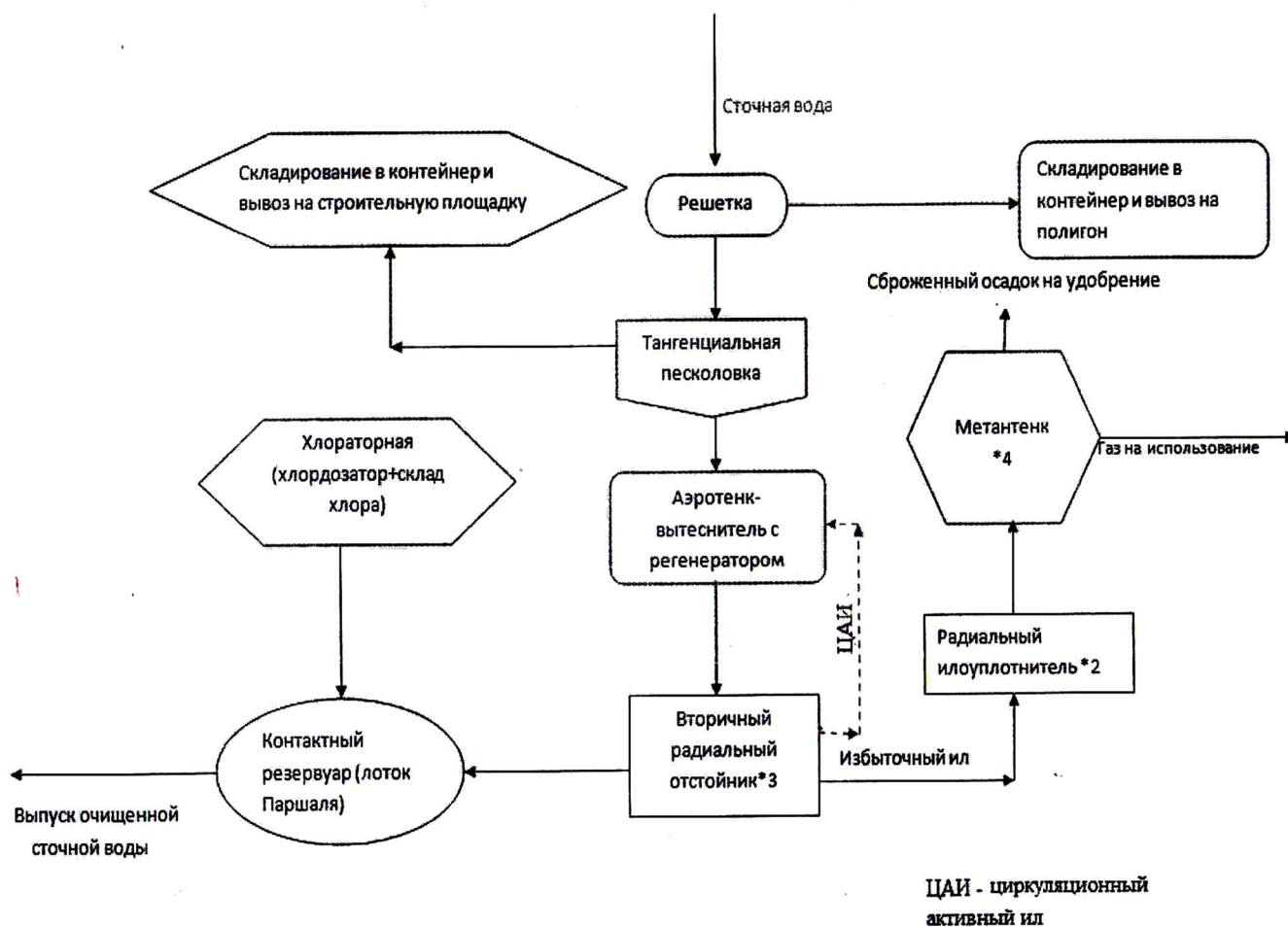


Рис. 1. Схема локального очистного сооружения

Параметры очищенных бытовых сточных вод в водоём рыбохозяйственного назначения.

Параметры	Содержание загр. веществ, мг/л
БПК _{полн}	3
Взвешенные вещества	10
Азот аммонийный (по азоту)	0,4
Нитриты (по азоту)	0,02
Нитраты (по азоту)	9
Фосфор (на P ₂ O ₅)	0,15
АПАВ	0,1

Отдельным зданием располагается хлораторная, состоящая из хлордозаторной и расходного склада хлора. Отдозированный хлор-газ смешивается с рабочей водой, образуя хлорную воду. Сточная вода после вторичных отстойников поступает в контактный резервуар (лоток Паршаля), где смешивается с хлорной водой. Очищенная вода выпускается в водоём I категории рыбохозяйственного назначения.

Образующийся после вторичных радиальных отстойников избыточный ил поступает в блок обработки осадка, включающий в себя радиальные

илоуплотнители (2 шт.), где происходит снижение влажности ила, и метантенки, работающие в мезофильном режиме (4 шт.), где происходит его сбраживание. Сброженный осадок передается в сельскохозяйственные угодья для использования в качестве удобрения. Газ, получаемый при сбраживании осадка, поступает в газосборный пункт метантенков и направляется в газовую сеть для использования его на топливно-энергетические нужды станции очистки сточных вод.

Список литературы

1. Яковлев С.В. *Водоотведение и очистка сточных вод* / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - 2004.

2. Яковлев С.В. *Канализация* / С.В. Яковлев, Ю.М. Ласков. - 1978. - № 6.

3. *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2013. №1 (17). Журкин Н.Н., Алибеков С.Я. Усовершенствование механической очистки сточных вод.*

4. *Башкирский химический журнал. 2007. №4. Т.14. Назаров В.Д., Гараев И.Ф., Назаров М.В. Физико-химические методы очистки и обеззараживания сточных вод туберкулёзных и инфекционных больниц.*

5. *Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2010. №2. Зайцева И.С., Зайцева Н.А., Воронина А.С. Методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках.*

6. *Вестник МГСУ. 2012. №11. Гогина Е.С., Кулаков А.А. Разработка технологии модернизации сооружений искусственной биологической очистки сточных вод.*

ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА СТАДИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

С.А. Савинкова, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрена проблема влияния фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду. Разобран состав фильтрата свалок и предложена схема локальных очистных сооружений для рекультивированного полигона ТБО в д. Судаково Тульской области, описан процесс очистки фильтрационных вод.

Полигоны твердых бытовых отходов являются серьезным источником загрязнения окружающей среды. Фильтрационные воды, образующиеся внутри тела свалки негативно влияют на поверхностные и подземные воды, на почву, растительность. Фильтрат – это загрязненные стоки, которые образуются в процессе инфильтрации атмосферных осадков через тело полигона, а также источниками образования фильтрата являются начальная влажность некоторых видов отходов, а также влага, образующаяся в результате анаэробного разложения органической части отходов.

Состав фильтрата токсичен, так как проходя через толщу отходов, обогащается токсичными веществами, входящими в состав отходов или являющимися продуктами их разложения (тяжелыми металлами, органическими, неорганическими соединениями).

Как в «молодом», так и в «старом» фильтрате полигона ТБО содержатся следующие токсичные вещества:

- аммонийный азот;
- железо, медь, свинец;
- летучие кислоты жирного ряда, пептиды, аминокислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты;
- низкомолекулярные альдегиды;
- фенолы и полифенолы;
- соли.

Примерный состав фильтрата полигона представлен в таблице.

Состав фильтрата полигона

Показатель	Единицы измерения	Средний показатель	ПДК
Запах	Баллы	5	Менее 2
pH		6,85	6,5-8,5
Взвешенные вещества	мг/л	3000	0,75
Общая минерализация	мг/л	5250	1000
Сульфаты	мг/л	50	500
Хлориды	мг/л	1500	350
БПК ₅	мг O ₂ /л	1950	2-4
ХПК	мг O ₂ /л	4000	15-30
Аммиак (по азоту)	мг/л	560	1,5
Нитраты (по NO ₃)	мг/л	50	40
Нефтепродукты (суммарно)	мг/л	1,5	0,05
Кальций	мг/л	190	3,5
Магний	мг/л	110	50
Мутность	мг/л	210	0,3
Железо	мг/л	0,5	0,3
Фтор	мг/л	0,5	0,7
Фосфаты	мг/л	45	0,5
Алюминий	мг/л	0,7	0,2
Марганец	мг/л	0,05	0,1
Хром (IV)	мг/л	0,5	0,05
Медь	мг/л	0,014	1

Для уменьшения негативного воздействия фильтрата на окружающую среду разрабатываются локальные очистные сооружения. Такие системы помогают уменьшить токсичность фильтрационных вод и привести параметры загрязняющих веществ в соответствие с предельно допустимыми концентрациями. Такой фильтрат становится безопасным и может использоваться в технических целях или сбрасываться в открытые водоемы.

Локальные очистные сооружения, предназначенные для очистки фильтрационных вод должны быть адаптированными к изменениям состава фильтрационных вод, в частности к изменениям параметра БПК. Это связано с тем, что состав фильтрата в течение жизни полигона может существенно меняться. Объем и состав фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов зависят от следующих факторов:

1. Площади и мощности полигона;
2. Возраста полигона, его этапов жизненного цикла;
3. Морфологического состава твердых бытовых отходов;
4. От сезонных колебаний атмосферных осадков.

При этом фильтрационные воды полигона имеют сложный химический состав и содержат токсичные компоненты. Из-за этого фильтрат не однороден и накапливается в течение года не равномерно.

Важным параметром для разработки локальных очистных сооружений является возраст полигона и его этап жизненного цикла. Фильтрат можно разделить на два вида: «молодой фильтрат», образующийся на первых этапах разложения отходов (от 2 до 7-10 лет складирования), «старый фильтрат», формирующийся на стадиях метаногенеза.

Довольно часто технологии, разработанные для очистки фильтрационных вод одного полигона, теряют свою эффективность по мере его старения и не всегда могут быть применены на другом полигоне. Поэтому практически невозможно подобрать ту схему локальных очистных сооружений, которая была бы актуальна для любой свалки. Для каждого конкретного случая необходимо проектировать систему очистки с учетом множества параметров, влияющих на состав и объемы фильтрата полигонов твердых бытовых отходов.

Методы очистки фильтрата полигонов твердых бытовых отходов можно объединить в следующие группы:

1. биохимическая очистка (анаэробная и аэробная);
2. физико-химическая очистка (химическое осаждение, химическое окисление, адсорбция с применением активированного угля, обратный осмос и др.).

Рассмотрим полигон в д. Судаково Тульской области, эксплуатирующийся в течении 20 лет. В данный момент свалка рекультивированна, а ее площадь составляет порядка 10 гектар.

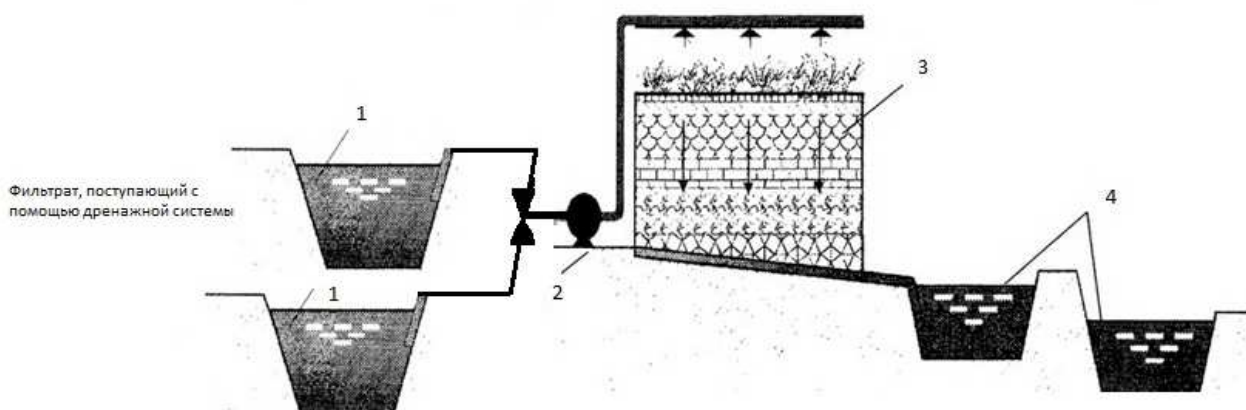
Полигоны, находящиеся на стадии активного метаногенеза и на стадии рекультивации, характеризуются уменьшением концентраций органических веществ в фильтрационных водах, по сравнению с молодым фильтратом. Но при этом в его составе возрастает количество трудноокисляемых соединений.

Схема локальных очистных сооружений для полигона в д. Судаково подбиралась с учетом Рекомендаций по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов, разработанных отделом санитарной очистки городов и утилизации отходов Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова [1]. Предлагаемая схема подходит изучаемому полигону, так как объем образующегося фильтрата составляет 75 000 м³/год или 200 м³/сут. Эксплуатируются очистные сооружения в теплое время года, среднюю температуру фильтрата для расчетов принимаем равной 20 °С. Перечисленные

параметры и возраст полигона соответствуют рекомендованной схеме, представленной на рисунке 1.

Достоинством предлагаемой технологии является возможность ее применения для очистки фильтрата полигонов ТБО малых населенных пунктов, для полигонов на стадии рекультивации и постэксплуатации, так как участие человека здесь сводится к минимуму – осуществить момент запуска биосорбционных фильтров и прудов, после чего система работает самостоятельно.

Положенные в основу разработанной технологии биотехнологические принципы позволяют не только уменьшить эмиссию загрязняющих веществ от полигонов ТБО за счет использования сил природного процесса самоочищения, но и предотвратить их поступление на заключительном этапе жизненного цикла полигона, на этапе ассимиляции отходов с окружающей средой, протекающего без участия в этом процессе человека.



Технологическая схема очистки, где:
1 – сборник-усреднитель; 2 – насос; 3 – биосорбционный фильтр;
4 – двухступенчатый биологический пруд.

Для сбора фильтрата устраивается дренажная система. Фильтрат из траншеи собирается через специальные раструбы в дренажный коллектор, затем поступает в приемный резервуар, выполняющий функцию усреднителя – накопителя. Рекомендуемая глубина накопителя – не менее 3 м.

Намеренно для пруда-накопителя дополнительная аэрация не предусмотрена, поэтому большая глубина способствует формированию двух зон – нижней анаэробной и верхней аэробной.

По мере накопления фильтрата, параллельно протекающие процессы аэробного и анаэробного окисления, стабилизируют состав воды, усредняют его, что обеспечивает последующую бесперебойную работу биологических очистных сооружений. Необходимость этапа подготовки фильтрата к очистке за счет усреднения состава и отстаивания связана с предотвращением поступления разных по количеству и качеству сточных вод, что создает шоковую ситуацию для живых организмов и тормозит процессы деструкции органических загрязнений.

После усреднения фильтрат подается на биосорбционный фильтр. Используемые сорбционные материалы (шлак, сорбент-Н) способны к саморегенерации за счет процессов биохимического окисления сорбированных веществ, протекающих в течение 30-40 дней.

После предварительной очистки в биосорбционном фильтре очищаемая вода поступает в пруды.

Доочистка фильтрата осуществляется в двухступенчатых биологических прудах, каждый из которых выполняет свою роль в процессах минерализации органических веществ очищаемых вод. Первый пруд – альгобактериальный. Главное его назначение – деструкция органических загрязнений с помощью сапрофитных бактерий, утилизация биогенных элементов с помощью комплекса микроводорослей и обеззараживание фильтрата за счет формирования пищевых цепей, в которых происходит уничтожение патогенных бактерий. Дополнительная аэрация в нем не предусмотрена, т.к. достаточное количество кислорода обеспечивается за счет фотосинтетической деятельности микроскопических водорослей.

Из альгобактериального пруда стоки поступают в смешанный пруд, где с помощью зоопланктона и высшей водной растительности происходит дальнейшая минерализация органических веществ.

В смешанных прудах, в соответствии с данными экспериментальных исследований присутствуют представители следующих классов простейших: инфузории, черви, коловратки и рекомендованные для посадки высшие водные растения. После смешанного пруда очищенные воды могут направляться в открытый водоем.

Список литературы

1. *Абрамов Н.Ф. Рекомендации по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов / Н.Ф. Абрамов, Я.И. Вайсман, Л.В. Рудакова, И.С. Глушанкова [и др.]. – М., 2003 – 47 с.*

2. *Волынкина Е.П., Домнин, К.И. Математическая модель для прогнозных расчетов образования и извлечения свалочного газа на закрытых свалках ТБО [Электронный ресурс], - <https://cyberleninka.ru/article/v/matematicheskaya-model-dlya-prognoznyh-raschetov-obrazovaniya-i-izvlecheniya-svalochnogo-gaza-na-zakrytyh-svalkah-tbo>.*

3. *Глушанкова И.С. Очистка фильтрационных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов на различных этапах жизненного цикла: Автореф...дис. докт. тех. наук. – Пермь: 2004. – 48 с.*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОАО «БОЛОХОВСКИЙ ЗАВОД САНТЕХНИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК»

Е.М. Рылеева, И.В. Силिवеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье рассматривается система очистки сточных вод для завода сантехнических заготовок. Показано, что предлагаемая система является эффективной в отношении достижения уровня предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в водном стоке.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды от предприятий и населения. В наш

индустриальный век водоемы уже не справляются со сбрасываемыми стоками, поэтому остро встает вопрос об очистке сточных вод. Перед их сбросом в водоем.

При выборе системы очистки сточных вод необходимо учитывать, что не существует универсального способа очистки одновременно от всех вредных примесей и веществ, поэтому очистка сточной воды от загрязнений производится последовательно в несколько этапов.

Инженерная задача снижения до допустимых норм содержания в сточной воде специфических вредных примесей требует применения различных и часто комбинированных технологических решений.

Объектом для разработки локальных очистных сооружений был принят ОАО «Болоховский завод сантехнических заготовок». Основной вид деятельности данного предприятия – производство и сбыт продукции производственно-технического назначения: трубные заготовки сантехнических систем, железобетонных изделий, сухих смесей. Режим работы предприятия – 2 смены по 8 часов (16 часов ежедневно). Мощность производства по всему ассортименту продукции – 16422 т/год.

Теплоснабжение предприятия осуществляется за счет газовых и электроагрегатов в производственных цехах и административных помещениях. Водоснабжение предприятия осуществляется из собственных скважин. Водоотведение осуществляется на собственные очистные сооружения предприятия.

Таблица 1
Состав сточных вод ОАО «БЗСТЗ»

№ п/п	Вещество	Концентрация, мг/л
1	Взвешенные вещества	2500
2	БПК _{полн.}	270
3	Азот аммонийный (по азоту)	3,5
4	Фосфаты	13
5	Хлориды	250
6	Нефтепродукты	1,5

Сточная вода завода сантехнических заготовок характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ, БПК и нефтепродуктов (табл. 1). Следовательно, существует необходимость в разработке технологии для очистки стока до необходимых требований.

Проектная мощность очистных сооружений составляет 1000 м³/сут.

Для очистки стоков предлагается следующая схема (рисунок).

Производственные и бытовые стоки первоначально поступают по самотечным канализационным сетям в приемный колодец с решеткой, где они подвергаются предварительной очистки. На данной стадии происходит задерживание крупных загрязнений. Вторым этапом механической очистки является отстаивание. Двухъярусный отстойник является комбинированным сооружением. В нем происходит отстаивание сточной воды. Всплывающие

нефтепродукты удаляются с помощью нефтеловушки, оснащенной скребковым механизмом. Осадок направляется в илоуплотнитель.

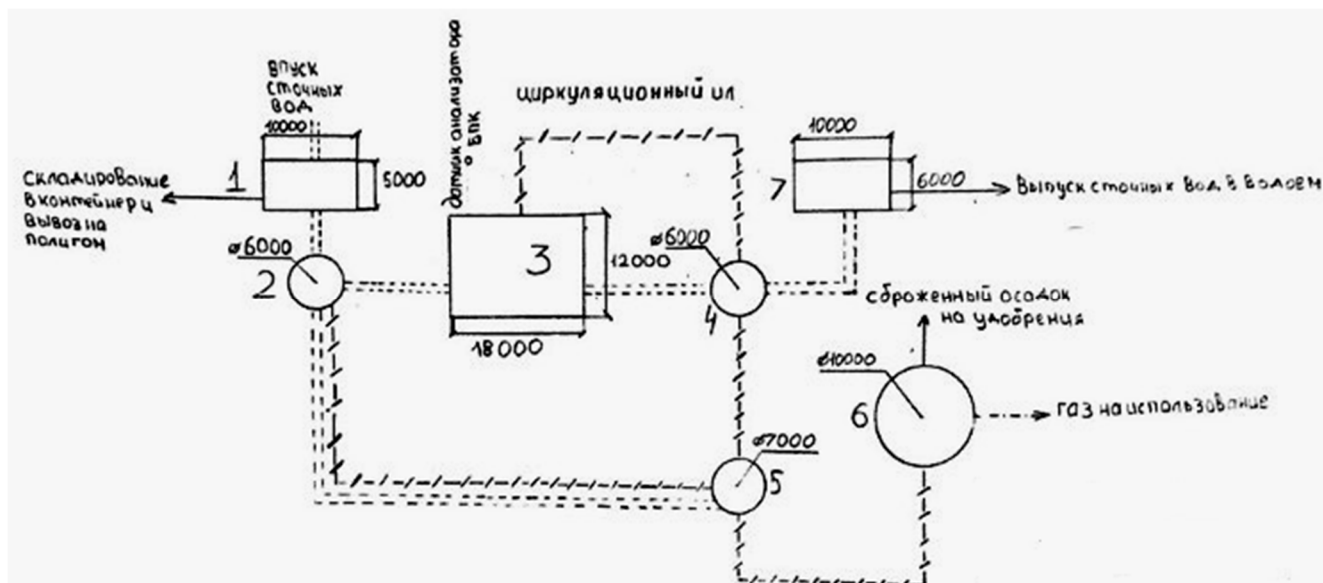


Схема очистки сточных вод

где 1 – здание решеток, 2 – двухъярусный отстойник, 3 – капельный биофильтр, 4 – вторичный вертикальный отстойник, 5 – радиальный илоуплотнитель, 6 – метантенк, 7 – здание с установкой УФО

Далее сток поступает в капельный биофильтр с рециркуляцией. Такая модель выбрана исходя из суточного расхода сточных вод и концентрации БПК_{полн.}. На биофильтре сточная вода проходит полную биологическую очистку от органических загрязнений.

После этого вода поступает во вторичный вертикальный отстойник, в котором задерживается образовавшаяся биопленка, отделяемая от очищенной сточной воды. Некоторая масса биопленки, осаждающейся во вторичном отстойнике, должна перекачиваться снова в биофильтр – это циркуляционный активный ил. Для этого срабатывает датчик анализатора БПК и далее автоматически включается илосос для перекачки нужного количества активного ила из отстойника.

Для уплотнения осадка предусмотрен илоуплотнитель радиального типа, так как является наиболее эффективным из существующих моделей. Сбраживание осадка происходит в метантенке с мезофильным режимом работы. Сброженный осадок поступает на удобрения, а выделяющийся газ – на топливно-энергетические нужды.

Обеззараживание сточных вод проводится на последнем этапе очистки с помощью установки ультрафиолетового облучения.

В таблице 2 приведена оценка эффективности установленной очистки сточных вод для рассматриваемого предприятия.

Таблица 2

Оценка эффективности очистки сточных вод

Блоки очистки		Загр. вещ-ва	Взвеш. вещ-ва	БПК _{полн}	Нефтепрод.	Азот аммон.	Фосфаты	Хлориды
Решетка	Степень очистки, %	0	-	-	-	-	-	-
	До очистки, мг/л	2500	270	1,5	3,5	13	250	
	После очистки, мг/л	2500	270	1,5	3,5	13	250	
Двухъярус. отстойник	Степень очистки, %	45	-	96	-	-	-	
	До очистки, мг/л	2500	270	1,5	3,5	13	250	
	После очистки, мг/л	1375	270	0,05	3,5	13	250	
Биофильтр	Степень очистки, %	-	99	-	92	99	95	
	До очистки, мг/л	1375	270	0,05	3,5	13	250	
	После очистки, мг/л	1375	2,9	0,05	0,3	0,28	14	
Вторичный отстойник	Степень очистки, %	99	-	-	-	-	-	
	До очистки, мг/л	1375	2,9	0,05	0,3	0,28	14	
	После очистки, мг/л	10	2,9	0,05	0,3	0,28	14	
ПДК водоема рыб.хоз.назначения		10	3	0,05	0,4	0,2	300	
Вывод		Соотв. ПДК	Соотв. ПДК	Соотв. ПДК	Соотв. ПДК	Соотв. ПДК	Соотв. ПДК	

Таким образом, эффективность очистки сточных вод завода сантехнических заготовок показала, что, предложенная технология очистки является актуальной и применимой, так как по всем показателям был достигнут необходимый уровень предельно-допустимых концентраций водоема рыбохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Гудков А.Г. *Механическая очистка сточных вод: учебное пособие* / А.Г. Гудков. – Вологда: ВоГТУ, 2003. – 152 с.
2. Гудков А.Г. *Биологическая очистка городских сточных вод: учебное пособие* / А.Г. Гудков. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.;

3. Ласков Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД «Альянс», 2008. – 255 с.

4. СНиП 2.04.03 85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: ЦИТП, 1986. - 72 с.

5. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - М.: АСВ, 2004. – 704 с.

6. Яковлев С.В. Канализация: учебник для техникумов / С.В. Яковлев, Ю.М. Ласков. – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Т.Ф. Бурухина, Е.Ю. Напеденина

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева,
г. Москва

***Аннотация.** Рассмотрены критерии, позволяющие классифицировать растворы для электроосаждения металлических покрытий по уровню их ресурсоемкости, методика системного анализа конкурентоспособности электрохимических технологий, позволяющие оценить уровень ее соответствия наилучшим доступным технологиям.*

Экологическая безопасность и ресурсосбережение – важнейшие требования, предъявляемые к современным производственным процессам. Директива Совета Европы 96/61/ЕС о комплексном контроле и предотвращении загрязнения (Директива КПКЗ) предъявляет требование достижения предприятиями высокого уровня защиты окружающей среды путем обеспечения экологической результативности, соответствующей наилучшим доступным технологиям (НДТ) [1,2], в том числе в области обработки поверхности металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов (ИТС 36-2017).

Гальваническое нанесение покрытий широко используется для производства изделий с заданными потребительскими свойствами. Ежегодно десятки тонн цветных металлов расходуется на эти цели. При этом потери металла в процессе промывки и замене отработанных электролитов сопоставимы с расходом его на формирование покрытия. Поэтому вопросы ресурсосбережения и экологической безопасности актуальны для сохранения конкурентоспособности гальванических производств. В работе [3] предложена методика системного анализа конкурентоспособности электрохимических технологий, позволяющая оценить уровень ее соответствия НДТ.

Восстановление технологических растворов для их повторного использования, извлечение ценных компонентов растворов – один из путей снижения ресурсоемкости гальванического производства.

Вместе с тем, экологическая результативность, соответствующая НДТ, не может быть достигнута без создания и использования растворов для

электроосаждения металлических покрытий (электролитов), которые обеспечат высокую ресурсоэффективность производства. В области создания таких электролитов ведутся исследования. В работе [4] предложена математическая модель, позволяющая прогнозировать наиболее перспективные направления исследований. В настоящее время уже немало технологических растворов создано и предложено для внедрения. При этом важно оценить уровень ресурсоемкости разработанных электролитов. В работах [5, 6, 7] на основании статистической обработки данных о составах растворов для осаждения металлических покрытий с помощью методов непараметрической статистики предложена классификация составов растворов по их ресурсоемкости. В качестве критериев классификации предложена концентрация ионов осаждаемого металла, суммарная концентрация основных компонентов растворов, показатель устойчивости. Критерии могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности, например, при разработке новых составов электролитов для электроосаждения металлов и сплавов. Руководствуясь этими критериями, можно также поддерживать решение о выборе той или иной технологии при организации или реконструкции гальванических цехов.

В соответствии с предложенной классификацией растворы хромирования на основе хромовой кислоты можно отнести к наиболее ресурсоемким электролитам. Исключением для хромирования могут стать растворы на основе соединений трехвалентного хрома [8, 9, 10].

Таким образом, акцент в достижении экологической эффективности переносится с мероприятий «на конце трубы» (использование средозащитной техники, систем очистки сточных вод и отходящих газов) на оптимизацию производственных процессов, что соответствует основным принципам наилучших доступных технологий.

Список литературы

1. Гусева Т.В., Скобелев Д.О., Чечеватова О.Ю. *Наилучшие доступные технологии: аспекты менеджмента и оценки соответствия // Менеджмент в России и за рубежом.* - 2017. - № 4. - С. 29-38.

2. Гусева Т.В., Санжаровский А.Ю., Гревцов О.В. *Поверхностная обработка металлов и пластмасс как область применения наилучших доступных технологий // Гальванотехника и обработка поверхности.* - 2019. - Т. 27, № 1. - С. 27-33.

3. Винокуров Е.Г., Мешалкин В.П., Василенко Е.А., Невмятуллина Х.А., Бурухина Т.Ф., Бондарь В.В. *Системный анализ эффективности и конкурентоспособности технологий хромирования // Теоретические основы химической технологии.* - 2016. - Т. 50, № 5. - С. 551-560.

4. Винокуров Е.Г., Бурухина Т.Ф., Каранаева М.Н., Бондарь В.В. *Прогнозирование предпочтительной области общих концентраций ионов металлов в растворах для электроосаждения сплавов // Теоретические основы химической технологии.* - 2008. - Т. 42, № 6. - С. 671-675.

5. Фадина С.В., Винокуров Е.Г., Бурухина Т.Ф., Колесников В.А. *Суммарная концентрация основных компонентов растворов для электроосаждения металлических покрытий как критерий классификации и выбора ресурсосберегающих составов растворов // Теоретические основы химической технологии.* -

2013. - Т. 47, № 5. - С. 573-579.

6. Винокуров Е.Г., Бурухина Т.Ф., Колесников В.А., Фадина С.В. Концентрационный критерий классификации ресурсосберегающих составов растворов для электроосаждения металлических покрытий // Теоретические основы химической технологии. - 2012. - Т. 46, № 5. - С. 569-575.

7. Фадина С.В., Винокуров Е.Г., Бурухина Т.Ф., Колесников В.А. Оценка потенциала ресурсосбережения при электроосаждении металлических покрытий по показателю устойчивости состава растворов // Теоретические основы химической технологии. - 2014. - Т. 48, № 6. - С. 695-700.

8. Азарко О.Е., Кузнецов В.В., Шахамайер С.Р. и др. Электроосаждение толстых твердых хромовых покрытий из электролитов на основе трехвалентного хрома // Гальванотехника и обработка поверхности. - 1997. - Т. 5, № 4. - С. 25-32.

9. Кузнецов В.В., Винокуров Е.Г., Кудрявцев В.Н. Влияние гидродинамических условий электролиза на кинетику катодных процессов в электролитах на основе сульфата хрома(III) // Электрохимия. - 2000. - Т. 36, № 7. - С. 853-858.

10. Кузнецов В.В., Винокуров Е.Г., Азарко О.Е., Кудрявцев В.Н. Кинетика катодных реакций в электролитах на основе сульфата трехвалентного хрома // Электрохимия. - 1999. - Т. 35, № 6. - С. 779-780.

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

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НИТРАТАМИ И НИТРИТАМИ МЕТАЛЛОВ И ЭКСПРЕССНЫЙ МЕТОД ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРИРОДНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ

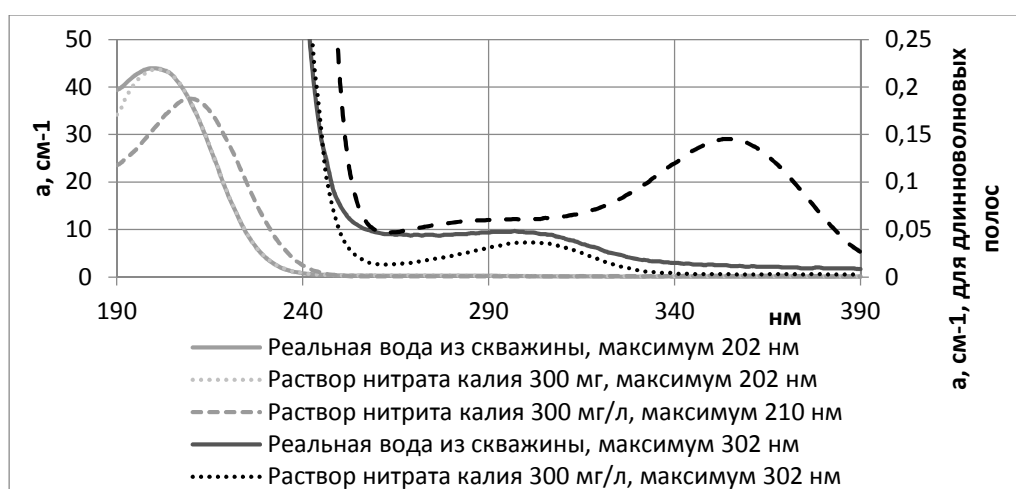
Н.Л. Алукер, А.В. Бодренко, Д.В. Вишнякова, К.О. Герусенко, Л.В. Кузякина
Кемеровский государственный университет,
г. Кемерово

***Аннотация.** Изучение спектральных оптических характеристик водных проб в УФ диапазоне позволяет проводить экспрессную оценку степени чистоты водных объектов по содержанию нитрит – и нитрат-ионов в водах разного происхождения на уровне значительно ниже ПДК. При этом не нужно никакой дополнительной пробоподготовки или введение катализаторов, скорость выполнения анализа существенно превосходит все существующие методы анализа водных проб. Методика апробирована при исследовании большого количества проб. При сверке результатов с результатами анализа тех же проб в аттестованных аналитических лабораториях с помощью общепринятых методов расхождение не превысило 3 %.*

Для основной массы вредных веществ в воде установлены лимитирующие санитарно-токсикологические показатели вредности. Стоимость комплексного анализа качества питьевой воды чрезвычайно высока. Результаты анализов показывают, что в химическом отношении опасной для здоровья являются каждая четвертая проба, и это при ограниченном наборе определяемых показателей. Разработка простых методов определения растворенных в воде в виде истинных растворов, а не выпадающих в осадок соединений – важная задача. К таким соединениям относятся нитриты и нитраты тяжелых металлов.

Нитраты всегда присутствуют в воде. ПДК для нитратов в воде = 45 мг/л. ПДК нитритов (по NO_2^-) в воде водоемов составляет 3 мг/л. В основном в воде присутствуют нитраты калия, аммония, Mg^{2+} , Ca^{2+} и железа, ПДК на водорастворимые формы которых лежат в диапазоне от 120 мг/л (натрий) до 0,3 мг/л (железо). Если фиксируется 3 кратное превышение по нитратам, то обязательно будет превышение и по катионам, которое может приводить к появлению слабых полосы поглощения обусловленных металлическими комплексами. Однако коэффициенты молярной экстинкции таких полос невелики и поглощение в основном будет определяться азотом в разных формах его вхождения в соединение. Определение нитрат и нитрит ионов в воде согласно нормативам должно выполняться отдельно и это трудно аналитически. Все существующие методики не прямые, сложные, трудоемкие, с использованием токсичных химических соединений.

На рисунке приведен спектр поглощения воды, подаваемой населению в одном из поселков Кемеровской области. На этом же рисунке приведены спектры поглощения растворов нитратов и нитритов калия. Измерения выполнены на спектрофотометре «SHIMADZU UV-1700» в кюветах разной толщины и приведены к толщине слоя 1 см. Наблюдаемое поглощение реальной пробы однозначно определяется наличием нитратов, причем содержание нитрат иона в питьевой воде, подаваемой населению из подземной скважины, почти в 7 раз превышает ПДК.



Спектры поглощения растворов нитратов и нитритов в дистиллированной воде и спектры поглощения реальной пробы питьевой воды из скважины

В настоящее время нами накоплена значительная статистика по определению нитрат ионов в пробах питьевых и природных вод, которая позволяет

обрисовать крайне негативную картину качества вод в ряде поселений области. В пробах воды Ариничево, Кисилевска, Итата, Урска, Бархатово, Междуреченска из неглубоких колодцев и родниковых источников (святая вода), питьевой воды из скважин, шахтных вод и вод из отстойников наблюдается повышенные по сравнению с ПДК содержания нитрат ионов. Следует отметить, что даже большое содержание нитратов в воде не влияет на ее внешние характеристики, вода не имеет запаха и обладает хорошей прозрачностью, представляя при этом опасность для населения, особенно младенцев. Очистка воды с большим содержанием нитратов бытовыми и другими фильтрами неэффективна, т.к. фильтры насыщаются после прокачки небольшого объема воды, в случае семикратного превышения это всего лишь литр воды, и, в дальнейшем, сами являются источниками поступления нитратов. В случае выброса нитратов из фильтра, их концентрация в воде может достигать очень высоких значений, представляющих серьезную опасность для здоровья, при этом определить подобное превышения без анализа воды потребитель не может. Спектрофотометрические исследования вод без всякой дополнительной подготовки и использования химических реагентов прямым способом корректного измерения спектров поглощения в УФ области спектра позволяет контролировать определенную номенклатуру показателей качества воды. Скорость выполнения такого анализа существенно превосходит все существующие методы анализа водных проб. Это сильно облегчает и удешевляет аналитические исследования и может быть взято на вооружение контролирующими качество воды органами.

Список литературы

1. Алукер Н.Л., Вишнякова Д.В., Зверкова Е.В., Старкова Ю.И., Третьякова Д.В. «Прямые оптические методы анализа природных вод на NO_3^- , NO_2^- , Cr^{6+} и фенол» Экология и промышленная энергетическая безопасность-2018, международная научно-практическая конференция, Севастополь, 2018 г.

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

Е.В. Сорокина, А.П. Зарубина

Кафедра микробиологии биологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация. Проблема исследований токсического воздействия наноматериалов на биологические объекты в последнее время чрезвычайно актуальна в связи с широкими перспективами их применения. Известно, что для оценки биологической активности и токсического действия различных веществ законодательно закреплены методы биотестирования, дающие ответ в каких концентрациях токсично или нетоксично исследуемое вещество. Стремительное развитие нанотехнологий в биологии, медицине и промышленности вызывает необходимость разработки методов оценки рисков наночастиц и наноматериалов. Одним из удобных и доступных методов первичной интегральной оценки действия физических факторов, различных химических

веществ и их смесей, объектов окружающей среды (воды, почв, воздуха) а также и в научных исследованиях является широко используемая тест-система на основе бактериальной люминесценции.

Ранее мы показали, что при действии многослойных и одностенных углеродных трубок и коллоидных наночастиц серебра изменяется люминесценция бактерий с созданным светящимся фенотипом [1,2].

Объекты и методы исследования. Биотестирование на основе бактериальной люминесценции проводили с помощью генно-инженерного штамма *Escherichia coli* K12 TGI с клонированным в него lux-опероном из светящихся почвенных бактерий *Photobacterium luminescens* ZM1. Штамм получен и хранится на кафедре микробиологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, известен как биосенсор тест-системы «Эколюм-08» [3]. В экспериментах использовали нативные клетки ночной культуры биотеста, их концентрировали центрифугированием при 6000 g в течение 15 мин. Осадок бактериальных клеток суспендировали в дистиллированной воде до $2,5 \cdot 10^{10}$ клеток/мл, используя в кювете для анализа 0,1 мл бактериальной суспензии ($2,5 \cdot 10^9$ кл/мл).

В анализах использовали в кювете 0,9 мл наночастиц (165 мкг/мл), отличающихся химическим составом, но имеющих одинаковую трубчатую структуру. В качестве контрольного образца использовали образец наночастиц алмаза, которые как известны нетоксичны. Исследование морфологии клеток бактериального биотеста с созданным светящимся фенотипом образцов проведено методом сканирующей электронной микроскопии с помощью микроскопа Zeiss Merlin.

Результаты. В настоящей работе изучены воздействия наночастиц, имеющих химически различный состав, но одинаковые трубчатые структуры. В работе показали более высокую токсичность углеродных нанотрубок, в сравнении с токсичностью нанотрубок нитрита бора и дополнительно их морфологические изменения клеток бактерий (методом электронной микроскопии). Токсичное действие исследуемых наночастиц на биолюминесценцию бактерий было дополнительно подтверждено изучением некоторых независимых параметров, в частности влиянием углеродных нанотрубок на дыхание, выживаемость и морфологию (методом атомно-силовой микроскопии) клеток бактерий. Было показано, что изменения морфологии клеток наблюдали лишь в областях, покрытых значительным слоем наночастиц при длительном их контакте. Изменения люминесценции клеток биосенсора и скорости потребления ими кислорода происходят значительно раньше выраженных морфологических изменений.

Выводы. Использование независимых параметров исследования и совпадение полученных результатов токсического действия нанотрубок с изменением морфологии клеток бактерий позволяет рекомендовать метод биотестирования на основе бактериальной люминесценции для практической прогностической оценки токсичности наноматериалов и тем самым оценивать их риски.

Совпадение полученных результатов позволяет апробировать новый

перспективный метод биотестирования на основе бактериальной люминесценции для прогностической оценки токсичности и тем самым оценки рисков использования наночастиц и наноматериалов для живых клеток.

Список литературы

1. N. Kobayashi, H. Izumi, Ya. Morimoto. Review of toxicity studies of carbon nanotubes. *J Occup Health* 2017; 59; P.394-407.

2. E.A. Obratsova, E.P. Lukashev, A.P. Zarubina, I.M. Parkhomenko, I.V. Yaminsky. Bactericidal action of single-walled carbon nanotubes. *Moscow Univ. Phys.* 2009; 64; P. 320.

3. Danilov V.S., Zarubina A.P., Eroshnicov G.E., Solov'eva L.N., Kartashev F.V., Zavl'gelsky G.B. The biolumiscent sensor systems with lux-operons from various species of luminescent bacteria. //Moscow University Biological Sciences Bulletin, 2002. N3. P.20-24.

4. Zarubina A.P., Lukashev E.P., Deev L.I., Parkhomenko I.M., Rubin A.B. Biotesting the Biological Effects of Single-Wall Carbon Nanotubes Using Bioluminescence Bacteria Test-system. *Nanotechnologies in Russia.* - 2009. - 11-12. - P. 871-875.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДОВОГО ФАКТОРА НА СТРУКТУРУ ПЕЧЕНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Н.Н. Петрук

Сургутский государственный университет,

г. Сургут

Аннотация. В статье рассматриваются изменения структуры клеток печени на ультраструктурном уровне при действии холодого фактора. Выявлены следующие изменения: вакуолизация цитоплазмы, определяются двуядерные гепатоциты, нарушение двуконтурности мембран митохондрий, также отмечались изменения структуры звёздчатых макрофагов.

Актуальность проблемы. Холодовой фактор является одним из определяющих экологических факторов Ханты-Мансийского автономного округа. Проблема влияния низких температур на организм человека и животных в последние десятилетия приобрела особую актуальность [8, 12, 13]. Установлено, что низкие температуры, воздействуя на организм, вызывают в нём изменения, касающиеся почти всех систем, органов и тканей.

Умеренная гипотермия защищает эндотелиальные клетки печени от постишемического эффекта и уменьшает образование реактивных разновидностей кислорода [14, 15]. Изучалось влияние криодеструкции на печень в хирургической гепатологии [6]. Кроме того, действие температурного фактора может оказывать влияние на синтез специфических белков [10]. Ряд авторов изучали влияние действия низкой температуры на печень животных в эксперименте [2, 3, 4, 5, 8].

Таким образом, особый интерес представляет изучение влияния холодого фактора на структуру печени на ультраструктурном уровне.

Материал и методы исследования

Эксперимент проводился на сирийских хомяках-самцах. Охлаждение животных производилось в специально разработанной холодильной камере. Охлаждение животных производилось при -20°C в течение 20 минут. Таким образом, охлаждение животных производилось на 2, 4, 10, 20, 25, 35, 45, 55, 75, 85 сутки эксперимента. Выведение животных проводилось под эфирным рауш-наркозом на 3, 7, 15, 30, 60 и 90-е сутки опыта.

Кусочки печени фиксировали в 10 % нейтральном формалине и 90° холодном этиловом спирте. Из материала изготавливались гистологические срезы толщиной 5 микрон.

Для электронно-микроскопического исследования был взят материал от группы животных, которые подвергались охлаждению. Забор материала для электронной микроскопии производили на 30 сутки эксперимента.

Для электронно-микроскопического исследования кусочки ткани печени фиксировали в 2,5 % глутаральдегиде с последующей фиксацией в 1 % растворе четырехокси осмия, обрабатывали спиртами по общепринятой методике и заливали в аралдит. Полутонкие срезы готовили на ультратоме «ЛКВ-III», окрашивали 0,1 % толуидиновым синим и использовали для гистологического исследования.

Результаты исследований

При изучении ультраструктуры гепатоцитов животных, подвергавшихся охлаждению, обращает на себя внимание вакуолизация цитоплазмы, за счет расширения канальцев и цистерн эндоплазматической сети. В некоторых клетках она умеренная, в других – образует полости довольно значительных размеров с деформацией окружающих органелл и ядер. Содержимое таких полостей мелкозернистого вида с мембраноподобными включениями.

Часто встречаются двуядерные клетки. Встречаются гепатоциты с неизменной эндоплазматической сетью. Липидные включения и липофусциновые гранулы единичны.

Матрикс митохондрий гомогенного вида с обрывками крист и нарушениями двуконтурности мембран. В большинстве случаев наблюдается лизосомоподобное превращение митохондрий.

Гликоген представлен мелкими гранулами, наблюдается его секвестрация и участки лизиса. В единичных клетках его гранулы распределяются равномерно.

Ядра гепатоцитов светлые с неравномерным распределением хроматина, в некоторых клетках – пикноморфные. В единичных клетках имеются очаги деструкции и лизиса. Там, где локализовались эти клетки, наблюдается миграция мононуклеаров.

В эндотелиоцитах синусоидов – вакуолизация цитоплазмы и лизосомы, в просвете располагаются эритроциты и мононуклеары.

Звёздчатые макрофаги (клетки Купфера) изменены неравномерно. Цитоплазма одних клеток, выстилающих синусоиды, вакуолизирована, других – уплотнена, ядра – с неравномерным распределением хроматина.

Происходит обеднение гепатоцитов гликогеном: в основной массе клеток гликоген представлен мелкими неравномерно разбросанными гранулами,

наблюдается его секвестрация и участки лизиса. Данный факт свидетельствует о быстрой мобилизации энергетических ресурсов, возникающей при остром воздействии экстремального фактора.

Известно, что при воздействии на гепатоциты различных повреждающих факторов наиболее распространёнными реакциями гранулярного эндоплазматического ретикулума являются фрагментация и вакуолизация его каналов [11]. Это подтвердилось и в нашем эксперименте у животных, подвергавшихся охлаждению.

Кроме деструктивных, в гепатоцитах регистрируются и регенераторные процессы, что выражается в образовании двуядерных гепатоцитов при действии холодного фактора.

В целом, изменения гепатоцитов при действии холода весьма схожи с реакцией их на другие физические раздражители и повреждения [1, 7, 9]. Однотипность в реакции клеток на повреждения, по-видимому, объясняется тем, что патологические процессы в них протекают в соответствии с основными закономерностями патологии.

Список литературы

1. Антонова Е.И. Ультраструктурные проявления первичной компенсаторно-приспособительной реакции гепатоцитов животных с различной системой терморегуляции после воздействия гипертермии / Е.И. Антонова // *Морфология*. - 2008. - Т. 133, № 4. - С. 24-28.

2. Борисов В.А. Морфо-функциональные изменения в печени при гипотермии животных с различной исходной резистентностью: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.А. Борисов. - Минск, 1998. - 18 с.

3. Гуторов С.Л. Морфология печени при острой холодовой травме / С.Л. Гуторов // *Здравоохранение Таджикистана*. - 1981. - № 2. - С. 92-93.

4. Елисеева Т.И. Морфогистохимическая характеристика печени при экспериментальной гипотермии / Т.И. Елисеева / *Теоретические и практические проблемы действия низких температур на организм*. - Л., 1975. - С. 72.

5. Захарова А.А. Морфология сосудистого русла печени при охлаждении (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.А. Захарова. - Новосибирск., 1990. - 17 с.

6. Локальная криодеструкция печени / Б.М. Даценко [и др.] // *Анналы хирург. гепатологии*. - 1998. - Т. 3, № 3. - С. 269-270.

7. Мкртчян О.З. Микроциркуляторное русло и репродукция эпителия печени птиц на разных стадиях онтогенеза после однократного перегревания / О.З. Мкртчян [и др.] // *Морфология*. - 2005. - Т. 128, № 4. - С. 109-110.

8. Шмерлинг М.Д. Морфометрическая характеристика гепатоцитов при адаптации к экстремальным факторам Антарктиды / М.Д. Шмерлинг [и др.] // *Морфология*. - 2008. - Т. 134, № 6. - С. 46-49.

9. Мичурина С.В. Морфофункциональные изменения печени и её регионарных лимфатических узлов под воздействием магнитного поля промышленной частоты / С.В. Мичурина [и др.] // *Морфология*. - 2005. - Т. 128, № 4. - С. 69-72.

10. Свирид В.Д. Синтез специфических белков в клетках некоторых органов

белых мышей при действии температурного фактора внешней среды / В.Д. Свирид // Бюл. эксперим. биологии и медицины. - 2002. - Т. 133, № 3. - С. 331-336.

11. Шкурупий В.А. Ультраструктура клеток печени при стрессе / В.А. Шкурупий. - Новосибирск: Наука, 1989. - 144 с.

12. A pig model of hepatic cryotherapy. In vivo temperature distribution during freezing and histopathological changes / Seifert JK [et al] // Cryobiology. - 2003. - № 47 (3). - P. 214-26.

13. Hypothermia inhibits Fas-mediated apoptosis of primary mouse hepatocytes in culture / Fu T. [et al] // Cell Transplant. - 2004. - № 13 (6). - P. 667-76.

14. Mild hypothermia provides significant protection against ischemia reperfusion injury in livers of obese and lean rats / Choi S. [et al] // Ann Surg. - 2005. - № 241 (3). - P. 470-6.

15. Protective effects of moderate hypothermia on phosphoenergetic metabolism in rat liver during gradual hypoxia studied by in vivo ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy / Takahashi K. [et al] // J Surg Res. - 2004. - № 117 (2). - P. 323-8.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П.А. Чеплакова

ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава РФ,
г. Саратов

Аннотация. В работе представлены материалы по гигиенической оценке качества питьевой воды нецентрализованного водоснабжения в Саратовской области. Проведен корреляционный анализ для выявления связи заболеваемости острыми кишечными инфекциями с долей проб воды, не отвечающих гигиеническим требованиям.

Введение. Вода является важнейшим фактором здоровья человека. Законодательством регламентировано, что питьевая вода должна обладать благоприятными органолептическими свойствами, быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, а также быть безвредной по химическому составу. Однако в настоящее время население все чаще жалуется на снижение качества питьевой воды.

Целью данной работы является изучение влияния качества питьевой воды нецентрализованной системы водоснабжения на здоровье населения Саратовской области.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучение санитарно-химических и микробиологических показателей качества воды в районах Правобережья и Левобережья Саратовской области за 2005-2017 гг.
- 2) Анализ работ, посвященных оценке влияния качества питьевой воды на здоровье населения с применением корреляционного метода.

- 3) Проведение корреляционного анализа методом Пирсона, расчет ошибки и оценка достоверности коэффициента корреляции для отобранных связей.
- 4) Выявление статистически значимых для данного региона корреляций между показателями заболеваемости и загрязнения питьевой воды, формирование выводов.

Для анализа использовались статистические данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области (Статистический ежегодник), данные государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Саратовской области» (Государственные доклады 2005-2017).

Результаты:

В 2017 г. доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, превышала средне-областной показатель (25,2 %) в 1,5 и более раз в следующих районах Саратовской области: Татищевский, Пугачевский, Самойловский, Энгельсский, Вольский, Саратовский, Перелюбский, Марковский. По микробиологическим показателям: в Вольском и Перелюбском районах.



Рис. 1. Доля проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам (%)

Наиболее высокий уровень заболеваемости острыми кишечными инфекциями отмечен в Вольском (633,32), Энгельсском (560,01) Перелюбском (558,62) районах.

В ходе проведения корреляционного анализа были получены следующие результаты:

- 1) установлена прямая сильная зависимость между заболеваемостью дизентерией в Саратовской области и долей проб питьевой воды, не соответствующим гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям ($r = 0,8586$, $p = 0,01$).

Этот результат не противоречит данным государственных докладов, поскольку на 2017 г. из всех биологически подтвержденных случаев дизентерия Флекснера (60,4 %) превалировала над Зонне (39,6 %)

- 1) установлена прямая средняя зависимость между заболеваемостью гепатитом А в Саратовской области и долей проб питьевой воды, не соответствующим гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям ($r = 0,608$, $p = 0,01$)



Рис. 2. Заболеваемость отдельными видами ОКИ на территории Саратовской области за 2005-2017 гг. (на 100000 населения)

Заключение:

Доля проб питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам, по-прежнему остается высока. Проведенные исследования позволили предположить наличие нарушений гигиенических требований при организации водоснабжения. В связи с этим, поиск перспективных методов, которые могут быть использованы для дезинфекции воды одновременно с сорбционными материалами, эффективно очищающими от химических загрязнителей, является актуальным и востребованным в практике водоочистки и водоподготовки.

Список литературы

1. Галстян Г.А. Современные проблемы гигиены водных объектов и питьевого водоснабжения в Саратовской области / Г.А. Галстян, Н.В. Кочетков, Н.Б. Логашова // Бюллетень медицинских интернет-конференций 2012. - №11. - Т. 2. - С. 916-917.
2. Логашова Н.Б. Санитарно-токсикологическая оценка качества питьевой воды города Саратова и обоснование оптимизации водоподготовки / Н.Б. Логашова, И.Н. Луцевич, Т.В. Водянова, Е.И. Тихомирова // Естественные и технические науки. – 2008. - №6. - С.112-115.
3. Каменецакая Д.М. Влияние состава воды на здоровье населения различных субъектов Российской Федерации / Д.М. Каменецакая, А.А. Попова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. - 2017. - Том 7. - № 6. - С.1135
4. Савина К.А. Оценка качества подземных источников водоснабжения сельского населения Саратовской области / К.А. Савина, Ю.А. Панкратов, Д.Е. Иванов // Материалы 8 межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - 2018. - 135-141.

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН РИСКА И УЩЕРБА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕНЗ[А]ПИРЕНОМ

Н.А. Кобелева, Т.В. Извекова, М.С. Герасимова, А.А. Гуцин, И.А. Искинова
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Аннотация. Рассчитаны величины индивидуального канцерогенного риска для здоровья населения и определен суммарный ущерб от загрязнения атмосферного воздуха полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). Полученные результаты позволили оценить экологический риск от загрязнения БП снежного покрова, уровень которого соответствует умеренному.

ПАУ являются одними из приоритетных загрязнителей окружающей природной среды [1]. Они способствуют возникновению канцерогенных, тератогенных или мутагенных эффектов. На территории России содержание канцерогенных ПАУ в объектах окружающей среды нормируется по наиболее опасному соединению – бенз[а]пирену (БП).

Целью настоящей работы являлась оценка содержания БП в снежном покрове на территории г. Иваново и расчет величин риска неблагоприятных последствий и экологического ущерба для здоровья населения, проявляющихся в результате загрязнения окружающей среды бенз[а]пиреном.

В связи с тем, что снежный покров, будучи относительно устойчивой системой, и не являясь активным ни в химическом, ни в биологическом отношении, является одним из индикаторов загрязнения атмосферы [2]. По уровню загрязнения снежного покрова возможно оценить величину риска неблагоприятных эффектов для здоровья населения от ингаляционного воздействия БП, что позволит выявить вероятность отсроченного действия загрязняющего вещества на организм человека.

Результаты контроля концентраций БП в снежном покрове показали, что его уровень варьируется от 35 нг/л в центре города до 5 нг/л на периферии, что в среднем 2,7 раза превышает фоновый уровень содержания загрязнителя. Так, степень загрязнения снежного покрова в г. Иваново значительно меньше, чем в г. Москва, где максимальные концентрации БП в снеге в 89 раз выше, чем в г. Иваново [3].

В работе [4] приведена корреляционная зависимость содержания БП в системе «снежный покров – атмосферный воздух», которая позволяет оценить концентрации БП в атмосферном воздухе, которая в среднем по городу равна $0,7 \cdot 10^{-6}$ мг/м³.

Используя подход, изложенный в [5] была проведена оценка величин индивидуального канцерогенного риска для различных групп населения, значения которых приведены в таблице. Для выявления допустимости воздействия, обусловленного поступлением химических веществ в организм человека, используют критерии приемлемости риска: если величина риска равна или меньше $1 \cdot 10^{-6}$, то такие уровни риска характеризуются как пренебрежимо малые, если величина находится в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$, то данный уровень соответствует предельно допустимому риску, а при значениях более $1 \cdot 10^{-4}$ –

уровень риска считается недопустимым [5]. Следовательно, полученные данные показывают, что для взрослого населения г. Иваново уровень индивидуальных рисков пренебрежимо мал, а для детей – соответствуют предельно допустимому.

Уровни риска для здоровья различных групп населения, проявляющихся при загрязнении атмосферного воздуха бенз[а]пиреном

Категория населения	Концентрация БП в снежном покрове ¹⁾ , мг/м ³	Концентрация БП в атмосферном воздухе ¹⁾ , мг/м ³	Величина риска для здоровья населения ¹⁾
мужчины	0,0044 / 0,0409	0,7·10 ⁻⁶ / 1,3·10 ⁻⁶	0,6·10 ⁻⁶ /1,1·10 ⁻⁶
женщины			0,4·10 ⁻⁶ /0,8·10 ⁻⁶
дети			1,6·10 ⁻⁶ /3,0·10 ⁻⁶

1) – средняя/максимальная величина показателя по городу соответственно.

Полученные величины рисков позволяют оценить величину сокращения ожидаемой продолжительности жизни (LLE), которая характеризует на какой срок укорачивается в среднем жизнь индивидуума, подвергающегося риску неблагоприятного воздействия. По величине LLE была проведена экономическая оценка воздействия окружающей среды на здоровье населения, которая складывается из стоимости жизни и суммы выплат на восстановление здоровья. Таким образом, был рассчитан ущерб, выраженный в денежном эквиваленте, наносимый здоровью населения, величина которого составила порядка 970 млн. руб.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ и авторы благодарят за финансовую поддержку исследований (грант № 18-08-01239).

Список литературы

1. Касимов Н.С. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. М: ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.
2. Машкин Д.В., Гуцин А.А., Извекова Т.В., Борова Ю.Г. (2016). Опыт использования снежного покрова в качестве универсального показателя загрязнения урбанизированных территорий. Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология», 18, 58-73.
3. Izvekova T.V., Kobeleva N.A., Gushchin A.A., Gerasimova M.S., Grinevich V.I. Influence of benzo(a)pyrene on environmental quality and population health (by example of Ivanovo) // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2018. – Т. 61, № 12. – С. 144-152.
4. Лебедева Н.А., Никифоров А.Ю., Чумадова Е.С., Костров В.В. (2002). Корреляции между содержанием бенз(а)пирена в городском атмосферном воздухе и различных природных индикаторах. Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология», 45(6), 143-145
5. Р 2.1.10.1920-04. (2004). Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 143.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НЕБЛАГОПОЛУЧИЕ НЕ АНТРОПОГЕННОГО ХАРАКТЕРА – ЗОНЫ ЙОДОДЕФИЦИТА

Л.Р. Ахтарьянова¹, И.Г. Конкина², О.В. Шитикова¹

¹ Уфимский нефтяной технический университет,
г. Уфа

² Уфимский институт химии УФИЦ РАН,
г. Уфа

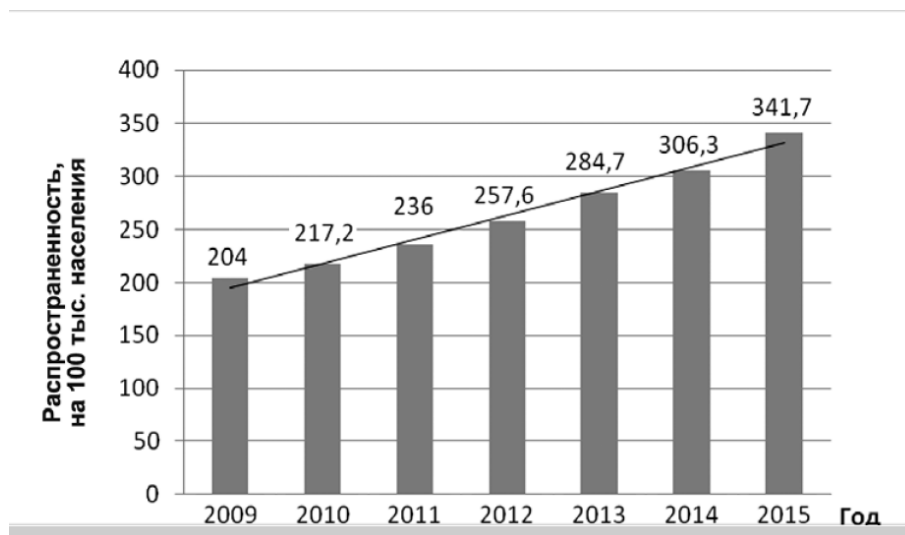
***Аннотация.** Наличие обширных зон с низким содержанием йода приводит к неблагоприятным последствиям для здоровья 1/3 населения планеты и около 100 миллионов людей в Российской Федерации (РФ). Анализ показателей заболеваемости демонстрирует недостаточность принимаемых профилактических мероприятий для устранения йододефицита (ЙД). Показан положительный опыт обогащения продуктов питания йодсодержащими соединениями, совместимыми с пищевыми технологиями. Подтверждено обоснование эндокринологов о необходимости разработки государственной программы по ликвидации ЙД в РФ.*

По данным ВОЗ около 2 млрд. жителей Земли (1/3 населения) живут в условиях йодного дефицита (ЙД) [1]. Большая часть суши нашей планеты является в этом отношении неблагополучной зоной. В Европе эндемичные районы по йододефицитным заболеваниям (ЙДЗ) имеются в Испании, Италии, Румынии; в Азии – это Китай, Индия, Пакистан, Индонезия. Очаги эндемического зоба обнаружены в Бразилии, Колумбии, Аргентине. Благополучны Северная Америка, Австралия, Япония, ряд стран по берегам океанов. Практически вся территория РФ является зоной, дефицитной по йоду.

Чем же опасен йододефицит? Йодсодержащие гормоны щитовидной железы контролируют ключевые процессы метаболизма млекопитающих. Их недостаток может приводить к катастрофическим последствиям для здоровья человека, вплоть до кретинизма. Ученые ВОЗ уже однозначно пришли к выводу, что коэффициент интеллекта (IQ) напрямую зависит от содержания йода в организме. Характерными формами проявления ЙД на физическом уровне являются низкорослость, глухота, косоглазие. ЙДЗ инициируют ослабление иммунитета, осложнения при беременности.

В аналитическом обзоре результатов мониторинга ЙДЗ у населения РФ 2018 года сообщается, что, несмотря на проведение профилактических мероприятий, острота проблемы ЙД не уменьшается (рисунок) [2].

По данным официальной статистики число лиц с заболеваниями щитовидной железы в РФ составляет более 3 млн. человек. Ежегодно в России рождается более 200 тысяч детей с мозговыми нарушениями, обусловленными ЙД. По данным Эндокринологического национального центра РАМН, недостаточное потребление йода создает серьезные проблемы для здоровья 100 миллионов россиян, угрожает физическому и умственному развитию 33,7 миллионов детей [3]. Например, результаты скринингового обследования, проведенные в одной из республик, показали наличие эндемического зоба у 40 % девочек данного региона [4].



Динамика распространенности субклинического гипотиреоза у взрослого населения РФ.
(Цит. по [2])

Башкортостан (РБ) относят к территории выраженного йододефицита. В работах [5,6] приведены результаты динамического наблюдения по теме массовой и групповой йодной профилактики в г. Уфа. Авторы применили косвенный критерий обеспеченности микроэлементом, а именно – данные социологических опросов об использовании в семьях йодированной соли, – наиболее простого средства массовой профилактики йододефицита, рекомендованного ВОЗ. Йодный дефицит считается скорректированным, если число семей, использующих йодированную соль, составляет не менее 90 %. За пять лет наблюдения авторами отмечены позитивные сдвиги. Доля семей, применяющих данный способ профилактики, выросла с 37 % до 52 %. Однако, в то же время, по данным Управления Роспотребнадзора по РБ, темп роста заболеваемости многоузловым эндемическим зобом за 5 лет составил 20,2 %, заболеваемости гипотиреозом – 64,3 % за 3 года (данные на 2012 г.). Очевидно, принятые меры профилактики являются недостаточными.

В РБ были приняты также меры групповой профилактики ЙДЗ, в частности целевая программа «Школьное молоко» [7] Участвующие в программе получали 200 мл молочного напитка с йодсодержащим компонентом «Фитойод». Результаты в данном случае оценивались экспериментально, классическим методом, – по содержанию йода в моче. Если до начала реализации программы нормальный уровень йодурии наблюдался у 43% городских детей и у 7,7 %, сельских детей, то после проведения йодной профилактики – у 82,5 % городских детей и 72,1 % сельских. Высокая эффективность метода свидетельствует о необходимости расширения этого опыта. Создание нетоксичных йодсодержащих соединений, совместимых с пищевыми технологиями, становится актуальной междисциплинарной задачей. Расширяется круг природных соединений – носителей йода, исследуются свойства полученных композитов [8,9]. Эндокринологи указывают на актуальность разработки государственной программы по ликвидации ЙД в РФ [2].

Работа выполнена по теме госзадания № АААА-А17-117011910033-1.

Список литературы

1. *World Health Organization, UNICEF, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, 2007.*
2. Трошина Е.А. Аналитический обзор результатов мониторинга основных эпидемиологических характеристик йодodefицитных заболеваний у населения РФ за период 2009-2015 г / Е.А. Трошина, Н.М. Платонова, Е.А. Панфилова, К.О. Панфилов // Проблемы эндокринологии, 2018. – Т.64, №1. – С.21-37.
3. Пасько О.В. Питание человека / О.В. Пасько, П.А. Лисин // Вестник Орел ГАУ, 2017. – Т.64, №1. – С.115-117. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [dx.doi.org/10.15217/48484](https://doi.org/10.15217/48484).
4. Захохов Р.М. Дифференцированная профилактика йодodefицита у девочек Кабардино-Балкарии / Р.М. Захохов, З.Х. Узденова, Ф.М. Шогенова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий, 2013. – Т.20. – №2. – С.413-417.
5. Степанова Т.В. Оценка эффективности йодной профилактики в г. Уфа / Е.М. Степанова, Т.В. Моругова, Д.Ш. Авзаметдинова, С.А. Денисова // Медицинский вестник Башкортостана, 2016. – Т.11, №6. – С. 71-75.
6. Моругова Т.В. Мониторинг йодного дефицита в Республике Башкортостан / Т.В. Моругова, Е.М. Степанова, О.А. Кабанова // Медицинский альманах, 2010. – Т.12, №3. – С.109-111.
7. Даниленко А.Л. Эффективность реализации программы «Школьное молоко» в профилактике йодной недостаточности / А.Л. Даниленко, А.Н. Мамцев, В.Н. Козлов, Е.Е. Пономарев // Вопросы питания, 2015. – Т.84, №2. – С.53-56.
8. Хураמיшина А.Р. Изучение межмолекулярного взаимодействия в системе поли(2-1)- β -D-фруктофуранан – йод / А.Р. Хураמיшина, И.Г. Конкина, С.П. Иванов, Р.Р. Максюттов // Вестник БГПУ, 2016. – №3. – С.12-19.
9. Конкина И.Г. Соотношение звеньев глюкозы и фруктозы в макромолекулах образца инулина: определение методом ^{13}C ЯМР спектроскопии / Конкина И.Г., Иванов С.П., Лобов А.Н. [и др.] // Вестник Башкирск. ун-та, 2018. – №3. – С. 705-709.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ РЕК ПО УРОВНЮ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ГОРЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

А.А. Спирина, А.А. Гуцин, Т.В. Извекова, Т.А. Марченко
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново

Аннотация. Работа посвящена исследованию донных отложений на территории Горьковского водохранилища малых рек: Казоха, Елнать, Сунжа, Кинешемка и Мера. Выявлены приоритетные загрязняющие вещества в исследуемых реках и проведены оценки степени химического загрязнения водотоков (коэффициент донной аккумуляции (КДА), коэффициент накопления).

В настоящее время, особенно в европейской части страны, состояние малых рек оценивается как катастрофическое, в результате резко возросшей антропогенной нагрузки на них [1].

Существует множество антропогенных факторов, которые ведут к изменению химического состава воды малых рек: непосредственное поступление в реки сточных вод, загрязнение ядохимикатами и удобрениями, зарегулирование стока малых рек, нарушающее их естественный гидрологический и гидрохимический режим и др.

Одним из критериев оценки состояния водных объектов являются донные отложения (ДО), которые используются в качестве индикатора для выявления состава, интенсивности и масштаба техногенного загрязнения. Это обусловлено тем, что русловые отложения, как важнейшие компоненты аквальных ландшафтов, являются конечным звеном местных ландшафтных сопряжений, в силу чего их состав отражает геохимические особенности водосборных территорий [2]. ДО являются важной составляющей водных экосистем, где аккумулируется большая часть органических и неорганических веществ, в том числе наиболее опасных и токсичных – тяжелые металлы (ТМ), нефтепродукты (НП).

Изучение состава ДО позволяет оценить не только состояние водотоков в целом, но и делать прогнозы относительно его будущего. Так, например, определение ТМ в верхнем (1 см) слое ДО служит (с учетом особенностей осадконакопления) характеристикой годового процесса накопления загрязняющих веществ [3].

Известно, что донные отложения перемещаются с гораздо меньшей скоростью, чем водные массы, поэтому они сохраняют «память» о внешнем воздействии и с большей достоверностью могут выявить источники загрязнения в конкретном районе [4].

В качестве материала для исследования использовались природные воды и донные отложения, собранные в 2016, 2017 гг. на территории Горьковского водохранилища (р. Казоха, р. Елнать, р. Сунжа, р. Кинешемка и р. Мера). Пробы донных отложений отбирали в поверхностном слое из русловой фракции с помощью ковша Ван Вина на глубине 0-5 см.

Содержание ТМ в воде и ДО определяли атомно-адсорбционным методом (спектрометр МГА-915), НП флуориметрическим методом (Флюорат-02).

В результате исследования поверхностных вод были выявлены приоритетные загрязняющие вещества в исследуемых реках, к которым относятся марганец, медь, железо, так же обнаружено превышение нефтепродуктов в р. Казоха и р. Кинешемка. Содержание ТМ в донных отложениях не превышает ПДК, однако концентрация НП во всех объектах исследования превысила допустимое значение. В 2016 г. в р. Ёлнать было зафиксировано превышение норматива в 43,6 раз, в р. Казоха в 37,5 раз. В 2017 г. в р. Ёлнать превышение показателя составляло в 30,7 раз, в р. Казоха в 39 раз.

Для оценки степени химического загрязнения поверхностных водотоков рекомендуется использовать коэффициент донной аккумуляции, представляющий собой частное от деления концентрации поллютанта в донных отложениях на его концентрацию в воде [3].

Полученные данные показывают, что в 2017 г. наибольшая аккумуляция НП в донных отложениях наблюдалась в р. Ёлнать (46074,4), что полностью согласуется и с высоким содержанием данного загрязнителя в ДО. Наиболее низкое значение донной аккумуляции было обнаружено по показателю Fe в р. Казоха в 2016 г., о чем свидетельствует значение КДА (3,7).

Анализ динамики процесса аккумуляции ТМ и НП выявил заметное его увеличение, что подтверждает увеличение коэффициента накопления ТМ и НП.

Значения коэффициента накопления (R_x)

2016	р. Казоха		р. Ёлнать		р. Сунжа		р. Кинешмка		р. Мера	
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень
	92,6	73,2	62,5	11,7	20,3	4	22,6	4,5	11,3	3,8
2017	р. Казоха		р. Ёлнать		р. Сунжа		р. Кинешмка		р. Мера	
	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень
	100,6	72,8	47,6	14,0	23,8	4,9	27,3	6,6	11,3	3,6

Так, в р.Казоха коэффициент накопления увеличился с 92,6 в 2016 г. (весенний период наблюдений) до 100,6 в 2017 г. (весенний период наблюдений). В 2017 г. (осенний период наблюдений) КДА в р.Мера снизился до 3,56 с 3,8, что свидетельствует либо о снижении процесса накопления ТМ и НП, либо об уменьшении поступления данных токсикантов со сточными водами.

Список литературы

1. *Экология малых рек России: проблемы и пути их решения / БСТ, 2004 (№ 10).*
2. *Янин Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек / Е.П. Янин. – М.: ИМГРЭ, 2002. – 51 с.*
3. *Патеев М.Р. Межфазный и трансграничный перенос тяжелых металлов в прибрежных и устьевых зонах южных морей России: дис. канд. геогр. наук: 25.00.28 / Патеев Муса Рашидович – М., 2009. – 253 с.*
4. *Кленкин А.А. Современная характеристика донных отложений Азовского моря по степени загрязненности комплексом наиболее опасных токсикантов / А.А. Кленкин, Л.Ф. Павленко, И.Г. Корпакова, Е.И. Студеникина // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35. - № 1. – С. 88-92.*

ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСОВ ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТУБЕРКУЛЕЗА

Т.А. Жукова, Е.А. Иванова, В.А. Кувшинов, А.О. Куменкова, М.В. Ершов
«МИРЭА – Российский технологический университет»
Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация. В статье рассмотрены подходы к созданию комплексов на основе олигогексаметиленгуанидина и противотуберкулезного средства – пара-аминосалициловой кислоты (ПАСК), а так же представлены результаты оценки активности производных ПАСК, полученные с помощью веб-ресурса PASS-online. Таким образом, оценены перспективы использования полученных комплексов для

создания бактерицидного препарата широкого спектра действия с высокой воспроизводимостью свойств и низкой токсичностью.

На сегодняшний день одной из актуальных задач во всем мире является борьба с инфекционными заболеваниями, вызванными патогенными микроорганизмами. По данным Всемирной организации здравоохранения ежегодно более 12 миллионов смертей вызваны негативным воздействием окружающей среды. По числу летальных исходов лидируют ВИЧ, малярия, кишечные инфекции и др. Наряду с этими заболеваниями, одной из угроз в течение долгого времени остается туберкулез. [4].

В борьбе с этими инфекциями имеется огромный потенциал у полимерных биоцидов, содержащих гуанидиновую группировку. Большие преимущества для полигуанидиновых препаратов в качестве антисептических средств состоят в пролонгированности действия в отношении широкого спектра микроорганизмов. Одним из представителей данной группы соединений является олигогексаметиленгуанидин (ОГМГ), который нашел свое применение в качестве эффективного дезинфицирующего средства. Ранее были выявлены уникальные свойства ОГМГ, такие как эффективность по отношению к широкому спектру вирусов и бактерий на фоне низкой токсичности и отсутствия аллергического действия. [1].

К сожалению, микобактерии туберкулеза устойчивы к действию ОГМГ, и поэтому было предложено получить его комплексы с противотуберкулезными средствами, в качестве последней была выбрана пара-аминосалициловая кислота (ПАСК) и ее производные. Сама соль ОГМГ-ПАСК плохо растворима в воде, потому имеется необходимость в модификации ПАСК, при условии, что полученные производные будут обладать схожей антитуберкулезной активностью, а в комплексе с ОГМГ давать водорастворимое соединение. [3].

Нами были получены такие производные, как пара-гуанидинсалициловая кислота (ПГСК) и пара-тиоуреидосалициловая кислота (ПТСК), и с помощью веб-ресурса «PASS-online» были получены результаты активностей этих производных в сравнении с самой ПАСК. Полученные результаты представлены в таблице.

Результаты анализа производных ПАСК с помощью «PASS-online»

Название соединения	Антитуберкулезная активность, вероятность, %	Антисептическая активность, вероятность, %
ПАСК	63,3	90,2
ПГСК	54,5	87,3
ПТСК	62,1	73,1

*точность предсказаний составляет ~95% [5].

На основании данных этой таблицы можно сделать вывод, что полученные соединения могут использоваться в качестве достойной замены ПАСК. Таким образом, высока вероятность, что в процессе создания лекарственного препарата, эти производные в составе комплексов с ОГМГ не утратят своих уникальных свойств.

В результате исследований были выполнены следующие задачи:

- Оценены перспективы использования комплексов ОГМГ с производными ПАСК;
- Разработаны методики получения, идентификации и очистки различных производных ПАСК (ПГСК, ПТСК);
- Получен устойчивый водорастворимый комплекс ОГМГ с ПТСК;
- Проведен анализ противотуберкулезной активности ПГСК и ПТСК с использованием веб-ресурса «PASS-online»;
- Подготовлены элементы стандартизации полученного комплекса. [2].

Подводя итоги, надо отметить, что представленные результаты свидетельствуют о том, что на основе полученных производных ПАСК и ОГМГ имеются перспективы по созданию действенного антитуберкулезного препарата широкого спектра с пролонгированным действием.

Список литературы

1. Воинцева И.И., Гембицкий П.А., Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. - М.: «Издательство ЛКМ-пресс». 2009. - 304с.
2. Жукова Т.А., Кувшинов В.А. Повышение противотуберкулезной активности комплекса олигогексаметиленгуанидина с производными пара-аминосалициловой кислоты // Сборник тезисов работ участников XXII конкурса научно-исследовательских работ «Первые шаги в науке». – М.: «Т8 Издательские Технологии». 2018. – 564 с.
3. Кедик С.А, Шаталов Д.О., Исайкина П.М., Аскретков А.Д., Седишев И.П., Панов А.В., Евсеева А.С. Получение и активность комплекса олигогексаметиленгуанина с производными пара-аминосалициловой кислоты // Химико-фармацевтический журнал. - 2017. - Т 51, №9. - С. 24-27.
4. [Электронный ресурс]: URL: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/ru/ (1.03.2019)
5. [Электронный ресурс]: «PASS-online». URL: <http://www.way2drug.com/PASSOnline/predict.php> (25.01.2019)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Г.М. Ахмадиев

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Набережные Челны

Аннотация. Для кардинального улучшения экологической обстановки, как на земле в целом, так и в отдельно взятой стране, необходимо осуществлять научно обоснованные технические и технологические меры, которые приведены по этапам: 1. Природоохранного и правового. Они включают в себя создание постоянно работающих законов об охране окружающей среды, направленные на улучшение условий обитания живых организмов. При этом важное значение имеет и международные соглашения, направленные на оздоровление техносферной среды обитания человека. 2. Экономически обоснованные природоохранные и экологически безопасные условия жизни людей. Обращает

больше всего на себе внимание вопросы ликвидация последствий техногенного воздействия на природу и требует серьезных финансовых вливаний. 3. Внедрение проверенных технологических способов, устройств, веществ и приемов. В этой области надо провести творческую работу изобретателям и рационализаторам. Применение новых инновационных технологий в добывающей, металлургической и транспортной отрасли промышленности, позволит свести до минимума загрязнение окружающей среды. Основной задачей является создание экологически чистых альтернативных источников энергии. 4. Организационные и управленческие меры. Они заключаются в равномерном распределении транспорта по потокам для недопущения его длительного скопления в одном месте. 5. Архитектурные и строительные меры. Целесообразно постоянно озеленять большие и малые населенные пункты, делить их территорий на зоны с помощью привлекаемых устойчивых насаждений деревьев и кустарников.

Ключевые слова: экология, среда обитания, человек, отходы, технология, полезные материалы, вещества.

Введение. В настоящее время известны, научно обоснованные обзорные и экспериментальные работы, базирующиеся на выдающихся естественно-технических открытиях XX и XXI века. В практическом применении они способствовали бы бурному развитию безопасного безотходного производства на различных отраслях народного хозяйства России и рациональному использованию отходов техносферы и природных ресурсов биосферы. Больше всего обращает на себе внимание и огромные успехи, научные достижения фундаментальной и прикладной науки: ядерной физики, молекулярной биологии, химии, освоение космического пространства, но и стремительный, не прекращающийся рост числа крупных урбанизированных городов и городского населения. А при этом в обратном пропорциональном отношении происходит уменьшение отраслей, специалистов и работников растениеводства и животноводства агропромышленного комплекса в регионах РФ, в частности и в сельских районах России. Такая же техносферизация и урбанизация, и миграция населения происходит между городами различных стран, и тенденция уменьшение сельского населения наблюдается на различных европейских и в других странах континентов земного шара. Мировая экономическая и производственная статистика показывает, что к сегодняшнему дню объемы промышленного производства увеличились в сотни и тысячи раз, энерговооруженность человечества возросла более чем в 1000 раз, скорость передвижения – в 400 раз, скорость передачи информации – в миллионы раз. Все это происходила без учета влияния экологических и техногенных факторов и особенностей регионов и соблюдения научных основ и принципов сохранения природных ресурсов. За многие годы нами рассматриваемая тема жизненно необходимая проблема и популярная тематика научных сообщений и исследований и она продолжается на протяжении последних 100 лет. Все это начинается с того момента, как появился физический и умственный труд, с тех времен, как человеческая деятельность в ходе эволюции окружающей среды, с влиянием антропогенных факторов и среды обитания живых организмов стала активно влиять на природу. Тогда еще были эмпирические данные и появились

научные результаты наблюдения и экспериментов о том, насколько негативно все это отражается на показателях физического и умственного здоровья человека. По данным ВОЗ, экологические факторы техносферной среды урбанизированных территорий, в местах обитания людей формируют более 25 % патологий и болезней человека [1;2].

Целью настоящей работы является научное обоснование экологических проблем техносферной среды урбанизированных территорий регионов России.

Материал и методология исследований. Человечество в результате гонки за техническими новшествами привело в плачевное состояние атмосферы, гидросферы, питьевой воды, литосферы, почвы, растительного и животного сырья и продуктов питания. Наиболее наглядным являются периодические вспышки инфекционных заболеваний бактериального и вирусного происхождения, связанные с попаданием их в источники водоснабжения, продовольственного сырья и продуктов питания. Многие специфические патологии инфекционного происхождения и болезни возвращаются с прошлых времен, веков, которые были ликвидированы комплексными организационными, санитарно-гигиеническими, медицинскими и технологическими мероприятиями, классическими, советскими и современными научными и производственными техническими решениями. В настоящее время многие специфические патологии и болезни возвращаются и приводят к росту патологии и болезней с повышением заболеваемости населения разных возрастов, особенно на урбанизированных территориях РФ и различных стран. Основной причиной является присутствие вредных производственных выбросов в атмосфере, почве и водоемах. В настоящее время одной из нерешенных экологических проблем являются несанкционированные свалки с накопившимися отходами и мусором. Установлено, что в составе отходов и мусора могут быть в неопределенных концентрациях опасные, токсические или вредные вещества и далее переходящие в большие и малые экосистемы урбанизированных и сельскохозяйственных территорий. Неблагоприятное состояние и содержание в почве приоритетных загрязнителей, особенно занимающие сельскохозяйственные угодья агропромышленного комплекса, также могут оказывать отрицательное влияние на другие урбанизированные территории. Поэтому экологическое благополучие и санитарная чистота почвы особенно важно, и они занимают центральное место в биосфере, является начальным звеном всех природных жизненных цепей биоценоза и биогеоценоза. С экологической точки зрения загрязненная почва, после комплексной оценки путем мониторинга и экспертизы безопасности может стать источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха, водоемов, подземных вод, продуктов питания, как растительного, так и животного происхождения, пищевых и кормовых добавок предназначенных для кормления с.-х., домашних, диких животных и птиц. Установлено, что на загрязнение окружающей среды в первую очередь реагируют бактерии, а затем растения и животные техносферы и самую последнюю очередь реагируют люди, особенно с ослабленным иммунитетом [3;4].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате научно-технических преобразований в производственной среде с помощью хозяйственной деятельности на почве бесконтрольного использования природных ресурсов и полезных ископаемых земли, привело к тому, что экологическая

ситуация в России резко ухудшалась. Дополнительно к этим экологическим проблемам еще наслаивается скопления производственных, бытовых, сельскохозяйственных отходов различного происхождения, особенно на урбанизированных производственных и животноводческих комплексах агропромышленного комплекса, техносферной среды и территорий [5]. В настоящее время уровень загрязнения недр, гидросферы и воздушного слоя земли приближается к критическому широкому масштабно не измеримому уровню. Можно сказать, что сегодня человечество стоит на пороге глобальной катастрофы техногенного и химического характера за счет увеличения неблагоприятных и дискомфортных условий среды обитания для живых организмов и за счет увеличения неблагоприятных экологических отрицательных факторов, особенно на урбанизированных и аграрных территориях России. В настоящее время в вузах Российской Федерации и институтах академий наук РАН РФ ведутся учебно-исследовательские и научно-исследовательские работы по направлению подготовки научных кадров и специалистов в области техносферной безопасности, охраны окружающей среды и ресурсосбережения. В институтах академий наук РАН РФ ведутся научно - технические и исследовательские работы, направленные на улучшение среды обитания живых организмов при сложившейся экологической ситуации на различных регионах России. Разработки имеют отношения к созданию экологических видов топлива, экологического транспорта и до поиска новых экологически чистых источников энергии, безопасных полезных материалов, сорбентов, способов и устройств, для получения альтернативных лекарственных веществ и разумного использования, природных не возобновляемых ресурсов Земли [6]. Для кардинального улучшения экологической обстановки разработать инновационные конкретные и комплексные меры в регионах РФ. При этом инновационные комплексные меры и способы должны представлять ниже следующий характер: 1. Природоохранные, законодательно – правовые. Они включают в себя создание законов об охране окружающей среды воздуха, почвы и воды, урбанизированных и сельскохозяйственных территорий регионов РФ. При этом, важное значение имеют и международные соглашения между странами. 2. Экономически и экологически обоснованного характера. Ликвидация последствий техногенного воздействия на природу требует серьезных финансовых вложений. 3. Техно-технологического характера. В области химии и экологии изобретателям и рационализаторам предлагаются разработки новых технических решений и инновационных проектов в области экологической и техносферной безопасности. В настоящее время применение инновационных и экологически безопасных технологий на различных отраслях народного хозяйства, позволит снизить загрязнения окружающей среды. Поэтому основной задачей является создание экологически чистых источников энергии для выше указанных отраслей народного хозяйства для регионов страны. 4. Управленческие, организационные и технологические основы и принципы оздоровления окружающей среды. Они заключаются в равномерном распределении транспорта по потокам, для недопущения его длительного скопления в одном месте. 5. Архитектурные и строительные основы и принципы решения экологических проблем. Целесообразно озеленять большие и малые населенные пункты, делить их

территорий на различные зоны с помощью насаждений. При этом для оздоровления окружающей среды, имеет высадка насаждений вокруг предприятий и вдоль дорог. При проведении архитектурных и строительных работ особое значение необходимо придавать к защите флоры и фауны в экосистемах. Их представители просто не успевают приспособляться к изменениям окружающей обстановки, особенно к техносферным условиям урбанизированных территорий. Во-первых, важным производственным и хозяйственным направлением является обеззараживание и утилизация канализационных сточных вод, бытовых и производственных отходов. Вторым жизненно важным вопросом является очистка сточных вод. Для обеспечения различных отраслей деятельности человека ежегодно расходуются миллиарды кубических метров воды. В-третьих, сегодня переход к чистым источникам энергии является актуальным направлением в экономике страны и в мировом масштабе. Это означает постепенный отказ от атомной энергии, двигателей и печей, работающих на угле и нефтепродуктах. В-четвертых, для оздоровления среды обитания для живых организмов является охрана и восстановление земель и лесов. Постоянно осуществляются мероприятия по осушению земель, защите их от эрозии. В будущем основные усилия ученых и практиков будут направлены на ликвидацию последствий техногенной деятельности человека и уменьшение загрязняющих и вредных выбросов. Для этого существуют такие перспективные экономически обоснованные и экологически проверенные технологии: 1. Строительство специальных заводов для полной утилизации всех видов отходов. Это позволит не занимать новые полезные сельскохозяйственные, хозяйственные и производственные территории под свалки и отходы различного происхождения. Полученную от отходов, экологически безопасного продукта или материала на установке пиролиза и энергию можно использовать для бытовых и производственных нужд урбанизированных городов, поселков и сел. 2. Возведение тепловых электростанций, работающих на «солнечном ветре» (Гелий 3). Это вещество находится на Луне. Несмотря на большую стоимость его добычи, энергия, получаемая из «солнечного ветра» в тысячи раз превышает теплоотдачу от ядерного топлива. 3. Перевод всего общественного городского и производственного транспорта на силовые установки, работающие на газу, электричестве, аккумуляторах и водороде. Это решение будет способствовать сокращению выбросов в атмосферу. 4. Перспективным научным направлением является холодный ядерный синтез. Для современного человека существуют всего три основных вида жизнеобеспечения – дыхание с чистым воздухом, экологически чистой водой и полноценным рационом питания. Для людей, проживающих в неблагоприятных условиях и при присутствии неблагоприятных факторов, в частности радиационном отношении на урбанизированных территориях, особенно большую опасность представляют радионуклиды. Они вызывают в организме человека различные патологии и болезни, которые способствуют перерождению клеток и тканей, и за счет появления видоизмененных клеток, тканей и органов приводят к развитию онкологических заболеваний. Для больших городов проблемой стали техногенные тяжёлые металлы, присутствующие во внешней среде. Для населения опасность представляют долго живущие, в природной и техносферной среде, радиоактивные

элементы, в местах добычи нефти и в других природных источниках: уран, плутоний, торий, стронций, которые могут приводить к онкологическим заболеваниям, генетическим изменениям, ослаблению иммунитета и врожденным порокам. Источниками соединения азота и фосфора в почве являются бывшие животноводческие фермы и дворы, места захоронения и гибели высокоорганизованных живых организмов и они, попав в организм человека, ослабляют его иммунитет, а также вызывают рост в водопроводных коммуникациях и артезианских скважинах сине-зеленых водорослей, плохо поддающихся фильтрации и вырабатывающих токсины. В настоящее время список наименования новых химических синтезированных соединений увеличивается и достигает до нескольких миллионов видов.

Заключение. Экологическая обстановка в России одна из основных жизненно важных составляющих проблем, которые напрямую влияют на продолжительность и качество жизни и на состояние здоровья населения различных возрастных категорий. Для кардинального улучшения экологической обстановки РФ необходимо осуществлять меры природоохранного, технологического и экологического правового характера.

Список литературы

1. Ахмадиев Г.М. Сравнительная оценка способов экологического мониторинга урбанизированных территорий / Г.М. Ахмадиев, Н.Н. Смирнова, М.Н. Мифтахов, Р.Н. Шарафутдинов // *Успехи современной науки*. – 2017. – Т. 8, №4. – С.223-228.

2. Ахмадиев Г.М. Разработка способа обеззараживания и утилизации промышленных, бытовых и органических отходов агропромышленного комплекса Республики Татарстан / Г.М. Ахмадиев // *Бюллетень науки и практики*, номер: 2 (15) 2017. – С. 154-162.

3. Маслова Т.В. Проблемы экологии и состояние здоровья животных / Т.В. Маслова, Г.Г. Егорова // *Современные наукоемкие технологии*. – 2005. – № 7. – С. 37-38.

4. Мирсаитова Г.Т. Гигиеническая оценка влияния на заболеваемость населения химического фактора сельского хозяйства в районах нефтедобычи / Г.Т. Мирсаитова // *Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук*, Казань. –2015. – С.35-36.

5. Тюрин В.Г. Экологически безопасный способ сжигания навоза / В.Г. Тюрин К.Н. Бирюков, Г.А. Мысова, А.И. Полевой, Г.Н. Коржевенко. - *Ветеринария*, 2016, 1. - С.36-38.

6. Шагидуллина Р.А. Методология определения нормативов качества для приоритетных загрязняющих веществ / Р.А. Шагидуллина, Ю.А. Тунакова, С.В. Новикова // *Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: Материалы III Международной научно-практической конференции в рамках форума «Безопасность и связь»*. - Казань, 2014. - Ч. 2. - С.872-877.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАМСКОГО ИННОВАЦИОННОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОБОСОБЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕНТРА «ИННОКАМ»

Г.М. Ахмадиев

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
г. Набережные Челны

***Аннотация.** Настоящая работа направлена на разработку эффективных методологических основ и принципов технологии сбора, переработки и экономически обоснованного использования отходов растительного и животного сырья в качестве полезного безопасного продукта агропромышленного комплекса Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам». Целью настоящей работы является определение рубежей перспективного развития высокотехнологичных кластеров «Иннокам» и создания хозяйственно-полезной модели, позволяющей эффективно трансформировать в экологически безопасный промышленный и технологический потенциал отраслей региона РФ и в высокое качество жизни населения.*

***Ключевые слова:** методология, разработка, технология, оздоровление, окружающая среда, Камский инновационный территориально-обособленный производственный центр «Иннокам».*

Введение. В настоящее время разработка методологии оценки и прогнозирования и технологии оздоровления окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам» является региональной и актуальной проблемой [1-3]. В Камском инновационном территориально-обособленном производственном центре «Иннокам» жизненно важными и определяющими факторами для населения, растений, животных и птиц являются изыскание и разработка технологии оперативного оздоровления среды обитания, включая оценку состояния атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений, качество воды и почвы. При этом важным моментом является закономерный учет эволюционных процессов среды обитания и жизнедеятельности и формирование живых организмов [4,5]. Поэтому в среде обитания растений, животных и птиц необходимо провести мониторинг безопасности окружающей среды, экспертизы безопасности техносферной среды путем контроля содержания механических, химических и биологических загрязнителей, имеющих различное происхождение [6,7,8].

Настоящая работа направлена на выявление приоритетных химических, техногенных и биогенных загрязнителей, возможно имеющих вредные и опасные свойства, присутствующих в воздухе, воде и почве сельскохозяйственных и урбанизированных территорий. Необходимо учитывать и то, что не исключается вероятность перехода их в растения, с.-х. животные, птицы и их потомства и вследствие чего могут снижаться показатели жизнеспособности растущего организма, а в дальнейшем все это отражаются на хозяйственно – полезных

признаках и продуктивного здоровья растений, животных и птиц. Все это является основанием для выполнения настоящей работы с целью, которых является проектирование безопасной технологии для оздоровления окружающей среды с учетом эволюции внешней среды и на основе долговременного исторического периода антропогенной деятельности. В настоящее время она направлена на получение жизнеспособных и продуктивных растений, сельскохозяйственных животных и птиц. Настоящая работа проводится на промышленных, сельскохозяйственных районах урбанизированных территорий Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам» Республики Татарстан.

Целью настоящей работы является разработка методологических основ и принципов оздоровления окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

Задачи:

1. Анализ известных научных эмпирических и современных методологических исследований в области разработки научных основ и принципов оздоровления окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

2. Определение состава отходов растительного сырья и отходов жизнедеятельности животных и птиц Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

3. Изучение эволюции окружающей среды на основе напряженной антропогенной деятельности и проведение оценки и прогнозирования состояния Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

4. Разработка способа для анализа приоритетных загрязнителей воздуха окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

5. Оценка и прогнозирование приоритетных загрязнителей воды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

6. Разработка способа для экспресс-анализа приоритетных загрязнителей почвы Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».

В настоящее время отсутствие системы и комплексного контроля и надзора экологической и техносферной безопасности и всеобъемлющего экологического мониторинга населенных пунктов районов, городов приводит к тому, что практически все население и учитывая населения сельской местности регионов России, особенно в крупных населенных пунктах, подвергаются суммарному (интегральному) действию большого количества неизвестных загрязняющих, вредных и опасных веществ различного происхождения, включая поллютантов, токсикантов, иловых осадков сточных вод и пестицидов, гербицидов применяемых для борьбы с вредителями растений на сельскохозяйственных полях и далее присутствующих в отходах животноводства и птицеводства на огромных урбанизированных территориях агропромышленного комплекса РФ [9,10,11].

Таким образом, разработка методологических основ и принципов оздоров-

ления окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам с достоверной методологической оценкой и определением, и районированием приоритетных загрязнителей направлены на предотвращение риска экологической и техносферной опасности на урбанизированных территориях агропромышленного комплекса РФ. Оздоровления окружающей среды осуществляется на основе организации, управления экологической и техносферной безопасностью среды обитания живых организмов, сохранением биоразнообразия и укреплением иммунитета сельскохозяйственных растений, животных и птиц, которые в дальнейшем будут направлены на повышение и обеспечение жизнеспособности и качества жизни населения. При этом для решения поставленной цели и задач по разработке проекта организации, управлению и экспертизе возникновения риска безопасности окружающей среды и мониторинга окружающей среды и здоровьем населения различных категорий важное, значение, имеет оценка, прогнозирование и повышение жизнеспособности растущего организма на различных этапах развития.

Список литературы

1. Ахмадиев Г.М. Экологический мониторинг районных и сельских территорий агропромышленного комплекса России // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*, 2017. №4 (16). URL: <http://aeconomy.ru/science/agro/ekologicheskii-monitoring-rayonnykh>.

2. Ахмадиев Г.М., Ахметшин Р.С. Патент на полезную модель № 172829 «Устройство для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений». Заявка № 2016108594. Приоритет полезной модели от 09.03.2016. <http://repository.kpfu.ru>.

3. Ахмадиев Г.М., Маврин Г.В. Научные основы и принципы оценки и прогнозирования жизнеспособности живых организмов на урбанизированных территориях России // *Бюллетень науки и практики. Электрон. журн.* 2016. №11 (12). С. 134-140. <http://www.bulletennauki.com> <http://aeconomy.ru/science/agro/ekologicheskii-monitoring-rayonnykh>.

4. Маслова Т.В., Егорова Г.Г. Проблемы экологии и состояние здоровья животных // *Современные наукоемкие технологии*. – 2005. – № 7. – С. 37-38.

5. Тюрин В.Г., Бирюков К.Н., Мысова Г.А., Полевой А.И., Коржевенко Г.Н. Экологически безопасный способ сжигания навоза. – *Ветеринария*. - 2016, 1. - С.36-38.

6. Шагидуллина Р.А. Методология определения нормативов качества для приоритетных загрязняющих веществ / Р.А. Шагидуллина, Ю.А., Тунакова, С.В. Новикова // *Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: материалы III Международной научно-практической конференции в рамках форума «Безопасность и связь»*. - Казань, 2014. - Ч. 2. - С. 872-877.

7. Скобелева Л.А., Храмов Д.Ю., Гильманова Э.М. Экологический и технический надзор (практика осуществления) М.: ТК Велби, изд-во Проспект, 2008. - 320 с.

8. Basu P. *Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction (Second Edition). Practical Design and Theory* / P. Basu // *Dalhousie University and Greenfield Research*

Incorporated. - Academic Press, 2013. -552 p.

9. Бернадинер И.М. Перспективная технология высокотемпературного обезвреживания осадков сточных вод / И.М. Бернадинер, П.В. Хорева // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2013. – № 4. – С. 85-96.

10. Агеечкин А. Куриный помет: большая проблема или хороший бизнес? [Электронный ресурс] / А. Агеечкин, О. Титов, В. Лысенко – Электронный журнал «Агарное обозрение». – 2008. Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-processing-waste.html>.

11. Пискаева А.И. Анализ способов переработки сельскохозяйственных органических отходов на примере куриного помета [Электронный ресурс] / А.И. Пискаева – Электронный журнал «Агроэкономика: экономика и сельское хозяйство». – 2016. – №4 (12). – Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/agro/analiz-sposobov-pererabotki-selskokh>.

ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА ПРОВЕДЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОКРАЩЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Ю.А. Панферова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В работе говорится о финансовом обеспечении проведения мероприятий по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также указываются статистические данные, подтверждающие необходимость данного финансирования.*

На сегодняшний день одной из ключевых задач в области охраны труда является снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний [5]. Из-за наличия опасных условий труда возникают травмы, которые в свою очередь приводят к резкому ухудшению здоровья человека. Именно резким ухудшением здоровья понятие «травма» отличается от понятия «профессиональное заболевание», а именно, при профессиональном заболевании здоровье человека ухудшается в течение какого-то периода времени. Производственная травма возникает, как правило, при воздействии опасного производственного фактора и всегда является результатом несчастного случая, который, в свою очередь, происходит по причине несоблюдения норм безопасности труда.

Безусловно, большое влияние на показатель травматизма оказывает такой фактор, как вид отрасли, в которой занят работник. Так, статистические данные Росстата показывают, что наиболее опасным видом отрасли является строительство [4]. По состоянию на конец 2017 года на территории Российской Федерации насчитывалось 140164 предприятия. Более 25000 человек получили повреждения различной степени тяжести, выраженные в утрате трудоспособности, а также в смертельном исходе. Для 1138 человек несчастный случай на производстве закончился гибелью [4].

С 2015 года работа по финансовому обеспечению предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников осуществляется в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 598н «Об утверждении Административного регламента предоставления Фондом социального страхования РФ государственной услуги по принятию решения о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» [1], который содержит 5 основных предупредительных мер, в число которых входят:

- 1) проведение специальной оценки условий труда;
- 2) приведение уровней запыленности и загазованности воздуха, уровней шума и вибрации, уровней излучений на рабочих местах в соответствие государственным нормативным требованиям охраны труда;
- 3) приобретение работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- 4) санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами;
- 5) обеспечение лечебно-профилактическим питанием работников.

Финансовое обеспечение указанных мер осуществляется за счет сумм страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Финансовое обеспечение на проведение мероприятий по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний в 2018 году осуществляется на основании Федерального закона от 05.12.2017 N 364-ФЗ «О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов» [3] и в соответствии с приложением к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 декабря 2012 г. № 580н «Правила финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» (далее по тексту - Правила) [2].

С 2014 года компаниям численностью до 100 человек предложен механизм, который позволит бизнесу сэкономить на страховых взносах и улучшить безопасность труда. Так, если в фирме три года подряд не было страховых случаев, она не использовала деньги ФСС на предупредительные меры и не имеет задолженности, то эта фирма может получить сумму, равную 20 % страховых взносов за предыдущие три года, и может использовать их в соответствии с Правилами.

Например, в 2017 г. общество Хперечислило страховые взносы от несчастных случаев и профессиональных заболеваний в размере 220000 руб. Оплачено пособие по временной нетрудоспособности в связи с производственной травмой в 2016 г. в размере 18000 руб. Таким образом на предупредительные меры работодатель имеет право направить не более 40400 руб. ((220000 руб. –

18000 руб.) x 20 %).

Для выделения средств на предупредительные меры страхователь обращается с заявлением о финансовом обеспечении предупредительных мер. С заявлением предоставляется копия перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, разработанного по результатам проведения специальной оценки условий труда. Вместо этого документа или в дополнение к нему работодатель вправе приложить копию коллективного договора либо выписку из него. Кроме того, в зависимости от вида расходов, на возмещение которых претендует работодатель, различается и пакет дополнительных документов, прилагаемых к заявлению.

За 2017 год сумма финансирования предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний превысила 200 млрд. рублей. К примеру, в 2014 году данная сумма составила 44,5 млрд. рублей [4].

Таким образом, приведенная выше динамика позволяет говорить о том, что с каждым годом число работодателей, которые не только стремятся повысить уровень знаний своих работников в области охраны труда, но и улучшают эти самые условия труда, становится больше.

Список литературы

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 2 сентября 2014 г. N 598н «Об утверждении Административного регламента предоставления Фондом социального страхования Российской Федерации государственной услуги по принятию решения о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» (с изменениями и дополнениями).

2. Приложением к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 декабря 2012 г. N 580н «Правила финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами».

3. Федеральный закон от 19 декабря 2016 года №417-ФЗ «О бюджете Фонда социального страхования».

4. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов от 05.12.2017 N 364-ФЗ. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

5. Харитонова Е.Б. Профессиональные заболевания: учеб. пособие, 2013. - 236 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАЙКИ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

Л.В. Котлеревская, Д.Р. Морозов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. в статье проведен сравнительный анализ флюсовой и бесфлюсовой пайки. Рассмотрены возможные вредные воздействия на организм человека, возникающие в процессе пайки. Предложен вариант контейнерной пайки, который может являться альтернативным способом по отношению к другим дорогостоящим способам бесфлюсовой пайки, таким как, например, пайка в вакууме, пайка в защитных или инертных газах.

Пайка – процесс соединения металлов или неметаллических материалов посредством расплавленного припая, называемого припоем и имеющего температуру плавления ниже температуры плавления основного металла.

Все разновидности процессов пайки сопровождаются загрязнением воздушной среды аэрозолями припоя и флюса, парами жидкостей, применяемых для флюса, смывки и растворения лаков, парами соляной кислоты, газами (окись углерода, углеводороды, продукты разложения изоляции) и т.д. Операции пайки сопровождаются загрязнением воздушной среды парами оксида свинца, олова, сурьмы и других элементов, входящих в состав припоя, а также парами канифоли.

Указанные вредные вещества оседают на кожном покрове, попадают на слизистую оболочку рта, глаз, верхних дыхательных путей, заглатываются со слюной в пищеварительный тракт, вдыхаются в легкие. Наряду с загрязнением воздушной среды загрязняются поверхности технологического оборудования, ограждающие поверхности помещения, одежда работающего. Степень воздействия аэрозоля зависит от его химического состава, который определяется видом используемого припоя. Большинство элементов, входящих в состав применяемых припоев, являются опасными для здоровья человека.

Биологическое действие олова, входящего в состав припоя, может приводить к поражению бронхов и легких, вызывая в них пролиферативно – клеточную реакцию. При длительном воздействии возможен пневмокониоз. Предельно-допустимая концентрация окиси олова в воздухе рабочей зоны составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$ [3]. Свинец, содержащийся в припое, может вызывать поражение нервной системы, крови, желудочно-кишечного тракта, половой системы, нарушать течение беременности. Предельно-допустимая концентрация составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$ [3]. Кадмий способен приводить к поражению печени, почек, легких; при хронических отравлениях воздействует на систему кроветворения, половую и репродуктивную функции. ПДК составляет $0,01 \text{ мг/м}^3$ [3].

Пайку разделяют на флюсовую и бесфлюсовую; в первом варианте, соответственно, применяется флюс, во втором используются либо самофлюсующиеся припои, либо газовые среды или другие вещества и технологические приемы.

Флюсовая пайка находит особенно широкое применение при газопламенной, индукционной, печной пайке, пайке погружением и других способах нагрева. Необходимость удаления коррозионно-активных остатков и шлаков флюсов путем промывки изделия после пайки не позволяет применять этот способ для конструкционно-сложных крупногабаритных и массивных изделий из-за ненадежности или невозможности такой операции.

Остатки флюса могут стать причиной возникновения коррозии, ухудшить проводимость элементов и негативно повлиять на свойства изделия в целом.

В связи с высокой коррозионной активностью многих паяльных флюсов, удаление остатков которых после пайки требует дополнительных средств и понижает надежность изделий, с 60-х годов наблюдается тенденция к постепенной замене флюсового способа пайки бесфлюсовым [2].

Известные способы бесфлюсовой пайки, как правило, требуют применения дорогостоящего оборудования, что оправданно только при большой программе выпуска изделий. Возможным вариантом для мелкосерийного производства является контейнерная пайка – пайка в контролируемой атмосфере.

Нагрев в контейнере позволяет создать требуемые для пайки условия без использования сложного специализированного оборудования для пайки в контролируемой атмосфере или вакууме, уменьшить или исключить расход нейтральных или восстановительных газов, сократить цикл пайки за счет более быстрого охлаждения. Основной функцией контейнера является изоляция объема пайки от внешней среды, однако в ряде конструкций предусматривается передача давления на паяемые заготовки или выполнение специальных задач, например, создание направленного потока газовой среды в контейнере. Иногда контейнер размещают внутри печи с контролируемой атмосферой, вакуумной печи или другого контейнера (контейнер в контейнере). В этих случаях достигается дополнительная очистка газовой среды, уменьшение испарения компонента припоя или сокращение расхода легкоиспаряющегося элемента при пайке в парах металлов либо введение такого элемента в объем пайки в результате испарения из материала контейнера – так называемый метод «ампулирования». При контейнерной пайке имеется возможность получения необходимой атмосферы непосредственно в процессе нагрева под пайку за счет ряда физико-химических процессов: термического расширения, испарения, разложения, связывания окислительных компонентов и других химических реакций [1].

Одним из вариантов пайки, когда до нагрева в контейнере находится атмосферный воздух, а в процессе нагрева и испарения активаторов, находящихся в контейнере, образуется среда, является пайка в модифицированной воздушной среде. Замена технологии пайки в вакууме с использованием инертных газов на пайку в модифицированной воздушной среде может дать ощутимый экономический эффект, так как значительно экономится электроэнергия, расходы на содержание оборудования и расходные материалы. Совершенствование технологии пайки позволит также существенно улучшить условия труда за счет снижения количества вредных веществ, выделяющихся в воздух рабочей зоны.

Список литературы

1. Краснопевцев А.Ю. Контейнерная пайка: классификация и терминология

// Сварочное производство: ежемесячный научно-технический и производственный журнал. 2009. № 3.

2. Дальский А.М., Арутюнова И.А., Барсукова Т.М. Технология конструкционных материалов: учебник для технических вузов. – М., «Машиностроение», 2007.

3. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

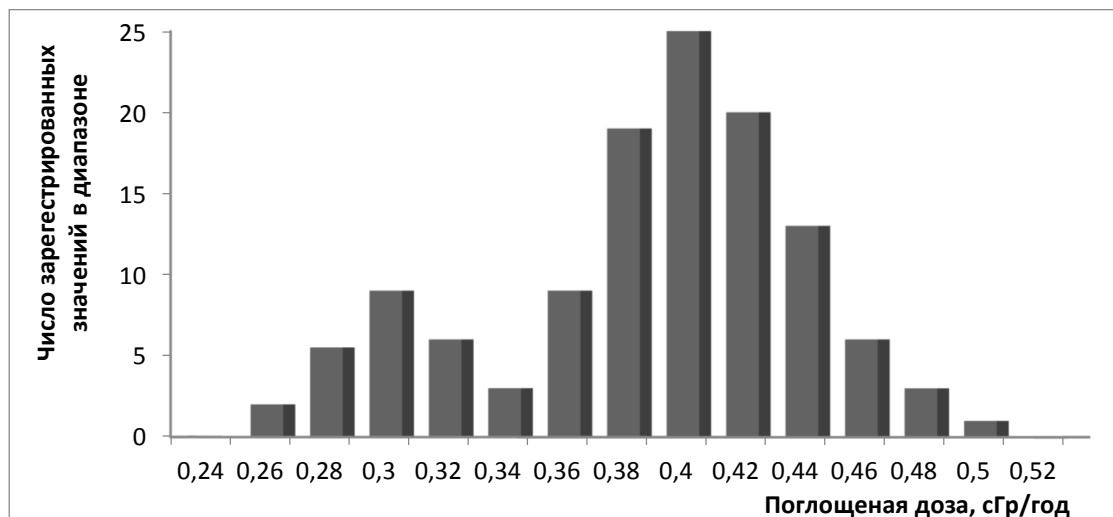
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ДЕТЕКТОРОВ ТЛД-К ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК

Н.Л. Алукер, Я.М. Суздальцева
Кемеровский государственный университет,
г. Кемерово

Аннотация. В КемГУ синтезированы и выпущены большой партией термолюминесцентные детекторы ТЛД-К, которые имеют сравнимую с применяемыми в индивидуальном дозиметрическом контроле персонала детекторами на основе LiF чувствительность, и превосходят их по пределу обнаружения малых доз и диапазону линейности дозовой зависимости [1]. ТЛД-К – представляют собой матовые плоские таблетки квадратной формы с длиной стороны $2,99 \pm 0,02$ мм, толщиной $0,49 \pm 0,01$ мм. Низкая себестоимость (основа – аморфный SiO_2) и высокая однородность партии детекторов (не требуется отбора детекторов по чувствительности) резко уменьшает трудозатраты и стоимость детекторов, соответственно, расширяет круг их применения. Костно- и почвоэквивалентность, не гигроскопичность позволяет применять их для индивидуального дозиметрического контроля не только персонала и населения, но и дозиметрии окружающей среды, в том числе водной среды.

При проводимом с помощью термолюминесцентных детекторов ТЛД-К территориальном дозиметрическом контроле в режиме мониторинга распределение зарегистрированных доз, обусловленное воздействием равномерного природного фона, хорошо описывается гауссианом [2, 3]. В среднем для Кемеровской области за многолетний срок проведения мониторинга наиболее вероятное значение поглощенной дозы в окружающей среде $0,3 \pm 0,03$ сГр. Природные радиационные аномалии являются критерием для прогнозирования полезных ископаемых [2]. Влияние техногенного фактора или наличия локальных источников радиации приводит к искажению распределения. Наблюдаемые дополнительные пики в распределении обусловлены локальными дозами от техногенно перераспределенных природных или искусственных радионуклидов и, соответственно, связаны с антропогенной деятельностью человека. На рисунке приведено дозовое распределение по территории с наличием антропогенной измененного природного фона.

Первый пик – средние дозовые нагрузки за счет естественного радиационного фона, а второй – антропогенно измененный радиационный фон. Средняя доза антропогенно измененного фона превышает естественную на 0,1 сГр, что является сигналом для проведения индивидуального дозиметрического контроля выборочной группы населения, проживающего на данной территории.



Распределение дозовых нагрузок на локальной контролируемой территории при наличии антропогенных факторов формирования радиационного фона

Особенно интересным является применение детекторов для контроля поля излучения интенсивных техногенных источников радиации (рентгеновских аппаратов, ускорителей, искусственных радионуклидов) и, определение дозы облучения пациента при радиационном воздействии. Применение ионизирующего излучения в медицине характеризуется мощностью дозы излучения на несколько порядков превышающей природное, различием в поглощении энергии облучения разными тканями человека, существенно проявляющейся для энергий облучения в диапазоне 30-100 keV, существенной неравномерность распределения дозы по телу пациента и формированием дозовых нагрузок не только в фокусе но и в некоторой области вокруг него (рассеяние), в связи с чем, облучению (хоть и в сравнительно меньших дозах, чем в фокусе) подвергается значительная часть тела пациента, что приводит к зависимости поглощенных доз от технических характеристик применяемой аппаратуры, режимов, геометрии облучения и массы тела пациента. Концептуальный подход использования индивидуальных дозиметров ТЛД-К для дозиметрии пациентов определяется техническими возможностями (линейностью определения дозы в диапазоне 7 порядков (от 10 мГр до 100 кГр)) и ценовым характеристикам детекторов ТЛД-К, обеспечивающими возможность широкомасштабного применения.

Список литературы

1. Алукер Н.Л., Суздальцева Я.М., Herrman М.Е., Дуленова А.С. Эффективные термолюминесцентные детекторы для регистрации поглощенных доз ионизирующего излучения в окружающей среде // Приборы и техника эксперимента. – 2016. – Т. № 5. – С. 115-122.

<http://elibrary.ru/item.asp?id=2666504>

2. Алукер Н.Л. Применения термолюминесцентного метода и почво-эквивалентных детекторов ТЛД-К для изучения топографии радиационного поля на перспективной газоносной территории в Пенсильвании / Н.Л. Алукер, М.Е. Herrmann, Е.Р. Князева, Т.Л. Lauvaux, Я.М. Суздальцева // *Материалы V Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека»* – Томск: Изд-во: «STT» (Scientific & Technical Translations), 2016. – С. 50 – 53. Ссылка на электронный ресурс

3. Алукер Н.Л., Бобров В.В., Суздальцева Я.М. Методические особенности термолюминесцентного датирования археологической керамики с использованием термолюминесцентных детекторов излучения / *Бутлеровские сообщения*. – 2013. – Т. 33. – № 2. – С. 129-135.

<http://elibrary.ru/item.asp?id=18938979>

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

К ВОПРОСУ О ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

С.В. Крюкова, Т.Е. Симакина

Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В данной работе выполнена оценка точности интерполяции значений концентрации твердых взвешенных частиц диаметром менее 10 мкм девятью методами, показано влияние погрешности интерполяционной процедуры на оценку численности людей, подвергающихся воздействию таких частиц, и на прогноз суточной смертности.

Сбор данных измерений экологических станций, их обработка напрямую влияет на точность оценки уровня загрязнения атмосферы, на моделирование состояния атмосферы и, в конечном счете, на принятие решений в сфере охраны окружающей среды. Обработка наземных наблюдений включает операцию интерполирования данных, измеренных на нерегулярно расположенных пунктах исследуемой территории, и построение полей распределений загрязняющих веществ (ЗВ) по ней. Точность построенных таким образом карт обусловлена в первую очередь выбранной процедурой интерполяции [1].

Цель работы состояла в оценке влияния выбранного метода интерполяции ЗВ на результаты анализа уровня загрязнения, на численность людей, подвергающихся воздействию загрязнения, и на прогноз суточной смертности.

Работа выполнена на примере значений концентрации взвешенных в воздухе частиц с аэродинамическим диаметром менее 10 мкм (PM_{10}). Интерполирование PM_{10} проводилось девятью широко распространенными в геообработке алгоритмами, реализованными в программном пакете обработки пространственно-распределенных данных Surfer 9: обратных расстояний (а),

кригинга (б), минимальной кривизны (в), модифицированным методом Шепарда (г), методом естественной окрестности (д), полиномиальной регрессии (е), радиальных базисных функций (ж), триангуляции с линейной интерполяцией (з), методом локальных полиномов (и) [2-4]. Концентрацию PM_{10} измеряют десять стационарных станций, входящих в Автоматизированную систему мониторинга Санкт-Петербурга [5].

В результате построены 9 интерполяционных пространственных полей PM_{10} на территории Санкт-Петербурга, фрагменты четырех представлены на рис. 1.

Количественные статистические характеристики полученных пространственных моделей – средняя концентрация PM_{10} , СКО и мода, а также погрешность интерполяции – представлены в таблице. Виден большой разброс результатов интерполяции в зависимости от выбранного алгоритма.

Выделенная на фрагментах рис. 1 изолиния соответствует значению концентрации 200 мкг/м^3 , т.е. 3,3 ПДК_{сс}. Визуально заметны существенные отличия, как формы, так и размера площади под изолинией на различных фрагментах. Соответственно будет различным количество населения, проживающего на отмеченной территории. Эти цифры также показаны в таблице. Число жителей, подвергающихся воздействию загрязнением PM_{10} выше 3,3 ПДК_{сс}, существенно меняется при переходе от одной математической процедуры к другой, в отдельных случаях более чем на 300 тысяч.

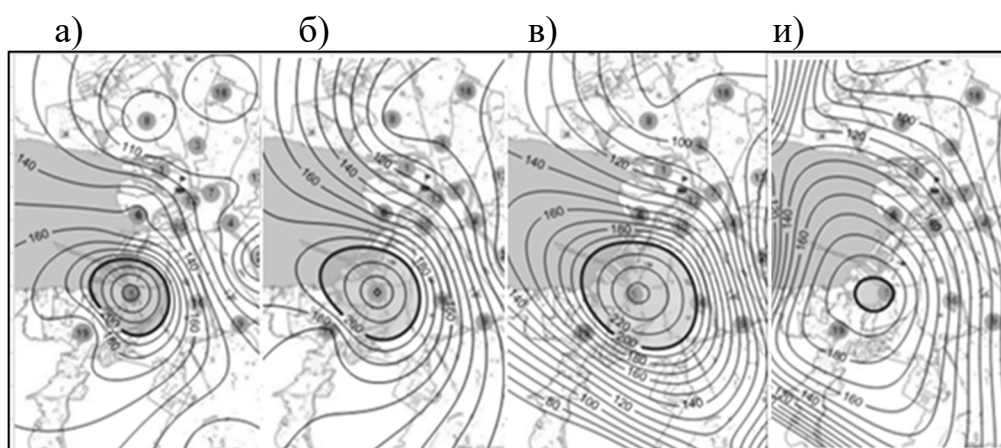


Рис. 1. Пространственные модели концентрации твердых примесей PM_{10} , построенные методом обратных расстояний (а), кригинга (б), минимальной кривизны (в), методом локальных полиномов (и)

Статистические характеристики полученных пространственных моделей

Параметры	Методы интерполяции								
	а (рис.1а)	б (рис.1б)	в (рис.1в)	г	д	е	ж	з	и (рис.2и)
Среднее	148,8	165,0	117,1	-192,0	160,1	193,4	168,5	164,3	83,0
СКО	31,0	38,0	63,6	120,1	38,8	74,6	39,0	41,2	192,1
Мода	153,6	172,0	122,0	27,8	162,0	193,4	179,1	167,2	127,0
Относит. ошибка, %	9,4	6,8	3,2	4,7	16,6	9,2	13,1	3,3	18,4
К-во, тыс. чел.	497,1	616,7	722,3	763,1	434,8	-	313,9	566,4	167,9

Между точностью интерполяции и количеством человек на территории с концентрацией $PM_{10} \geq 200 \text{ мкг/м}^3$ обнаружена линейная зависимость: с ростом погрешности интерполяции занижается количество людей, подвергающихся воздействию твердых частиц PM_{10} – рис. 2.

По оценкам [6], при каждом увеличении концентрации PM_{10} на 10 мкг/м^3 суточная смертность возрастает на $0,2 - 0,6 \%$. Если при прогнозе суточной смертности в связи с ростом уровня концентрации PM_{10} опираться на моду – наиболее часто встречающееся значение концентрации, то получим следующие оценки. Поскольку самым точным оказался метод триангуляции, моду $167,2 \text{ мкг/м}^3$ полагаем наиболее адекватной оценкой, а прогноз суточной смертности, выполненный на ее основе – точным. Тогда использование остальных методов приведет либо к занижению, либо к завышению оценок – рис. 3. Соответственно, природоохранные мероприятия и управленческие решения в сфере здравоохранения при опоре на такие оценки могут оказаться в одних случаях недостаточными, в других – финансово неоправданными.

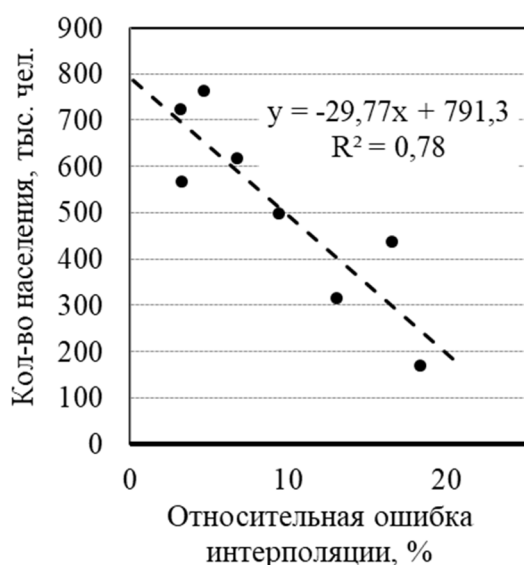


Рис. 2. Связь между численностью населения, проживающего на площади с концентрацией $PM_{10} \geq 200 \text{ мкг/м}^3$, полученной тем или иным методом интерполяции, и погрешностью этого метода

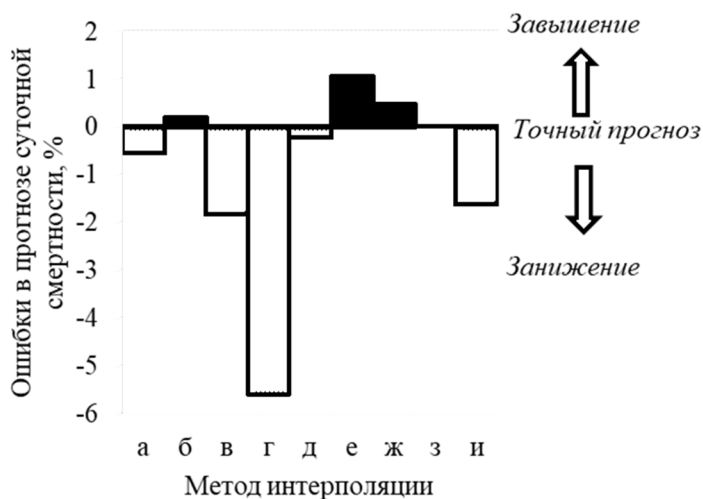


Рис. 3. Ошибки прогноза суточной смертности в связи с ростом уровня концентрации PM_{10} при интерполяции различными методами.

Итак, принятие управленческих решений в сфере экологии, базирующихся на оценках уровней загрязнения городской среды, должно учитывать точность выбранной математической процедуры интерполяции пространственно-распределенных экологических данных.

Список литературы

1. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. К вопросу о влиянии алгоритма интерполяции на результаты интерпретации данных с АМС // *Материалы V Всероссийской научной конференции «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды»*. Часть 1. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2018. – 223-227 с.
2. Крюкова С.В. *Контроль загрязнения природной среды: Анализ данных загрязнения. Лабораторный практикум*. – СПб.: РГГМУ, 2015. – 46 с.
3. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. *Оценка методов пространственной интерполяции метеорологических данных*. // *Общество. Среда. Развитие*. - 2018.

- № 1. - С. 144-151.

4. Крюкова С.В., Симакина Т.Е. Пространственная интерполяция концентрации взвешенных частиц PM_{10} методом кокригинга // Ученые записки РГГМУ. - 2018. - № 51. - С.150-161.

5. Экологический портал Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.infoeco.ru/>

6. Воздействие взвешенных частиц на здоровье. – Всемирная организация здравоохранения, 2013 г. – 20 с.

РАЗНОВИДНОСТЬ И СФЕРА ПРИМЕНЕНИЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИИ

А.А. Панькова, Я.Ю. Бирюк, И.Г. Плотникова, М.А. Лопарева, О.В. Кузнецова
Оренбургский государственный медицинский университет,
г. Оренбург

Аннотация. в статье приставлены основные программы, применяемые оценке экологических проблем человечества.

В результате развития информационных систем и внедрения их в различные сферы жизни люди научились использовать их для решения разных глобальных проблем. Одним из способов применения является использование информационных технологий в разрешение экологических проблем. Задачей информационных ресурсов является экономия ресурсов, ведущая к повышению эффективности человеческой деятельности. На сегодняшний момент информация в экологии те сведения, знания, сообщения, содержащие в себе новые источники, служащие материалом для решения экологических проблем. Начало XXI столетия ставит перед собой оценить характер проблемы и найти способы для предотвращения проблемы. По-другому актуальной темой для исследования стала тема управления экологическими катастрофами. Возникнет это лишь при наличии необходимого информационного обеспечения о временном состоянии объектов окружающей среды, включая природные, техногенные и антропогенные системы.

Цель работы: проанализировать информацию о внедрении в экологию информационных программ, изучить их виды и способы, оценить эффективность информационных технологий по решению экологических проблем.

В качестве результата экологического исследования, включает в себя данные следующих видов: констатирующие (те данные, которые измеряются и моделируются в результате экологического исследования), оценочные (включают себя результат обработки данных), прогнозныe (дают прогноз на будущее). Особенностью представления данных в системах экологического прогноза считается то, что на экологических картах в значимой степени представлены настоящие геообъекты, имеющее схожее сосредоточивание загрязняющего вещества. Сейчас предлагается весь ряд предназначенных программ для профилактической работы в области охраны находящейся вокруг окружающей среды. Почвой этих программ считается математическая модель процесса (например, способ расчета загрязнения атмосферы, основанный на

гидродинамической модели пограничных слоев атмосферы и способе Монте-Карло для оценки турбулентной диффузии примесей, на базе суперпозиции полей загрязнений вероятен расплата суммарного загрязнения и риска токсических эффектов и т.п.) [1]. На базе данных об источнике загрязнения (непространственная привязка, размер, скорость выброса и др.), погодных данных, возможно, высчитать фон загрязнения, и итоги станут визуализироваться с учетом пространственных данных. В биологических экспериментах одни факторы, например, свет, температура, влажность почвы, концентрация химических агентов и т.д., строго контролируются количественно, т. е. регулируются, тогда как другая группа факторов не учитывается, строго не контролируется. Поэтому совокупность факторов, воздействующих на живой объект, делится на две группы: учитываемые (или регулируемые) и не учитываемые (или не регулируемые). Для больших территориальных образований система эко мониторинга на базе геоинформационных систем содержит трудную многоступенчатую структуру. Как правило, ее, можно, поделить на 2 ведущих значения. Нижний степень системы подключает: – федеральные, городские и ведомственные подсистемы предназначенных прогнозов (мониторинг атмосферы, поверхностных вод, самочувствия населения и т.п.); – территориальные центры сбора и обработки данных. Эти подсистемы обеспечивают сбор инфы о состоянии находящейся вокруг среды и изначальный тест инфы. Верхняя степень системы эко мониторинга оформляет информационно-аналитическая середина. В его задачи входят: – оперативная оценка экологической истории в регионе; – расплата интегральных оценок экологической ситуации; – мониторинг становления экологической ситуации; – подготовка планов управляющих воздействий и оценка результатов принимаемых заключений. [3]

Интеграция данных в единственную систему случается 2-мя способами: – на базе конвертирования форматов данных в единственный для всей системы формат; – на базе выбора единственного программного обеспечения ГИС. Географические информационные системы (ГИС) были замечены в 60-х годах как инструменты для отражения географии Земли и находящихся на ее плоскости объектов. В данный момент ГИС предполагают собой трудные и функциональные многофункциональные инструменты для работы с данными о Земле. ГИС гарантирует обработку географических данных, ассоциация с базами данных и символическое представление топологии изучаемых земель. Модель изменяет кое-какие функции пользовательского интерфейса компьютерных картографических систем, охватывая прогнозные оценки на базе априорных сценариев конфигурации критерий функционирования подсистем находящейся вокруг среды.

Программы, предназначенные для расчета нормативов разрешенных сбросов (НДС) промышленных компаний в водные объекты и автоматизации расчетной части нормативов НДС в реальное время занимают лидирующее пространство на рынке программных средств в области охраны находящейся вокруг среды. Данным программным средством считается программа «НДС-Эколог», созданная компанией «Интеграл». Одной из наиглавнейших целей работы с данной программкой считается: расплата НДС препаратов микроорганизмов в водные объекты и дизайна соответственной документации по

муниципальным образчикам [4].

Программный ансамбль подключает в себя надлежащие структуры, для создания баз данных;

- модуль расчета нормативов разрешенных сбросов;
- модуль обработки отобранных проб;
- расплата распространения аква-загрязнителей;
- составление всевозможных форм отчета;
- ввоз и вывоз данных меж компами.

На сегодняшний день известны несколько компьютерных программ, которые используются в качестве способа оценки экологических факторов среды. К примеру, АИС Русалка, которая считается автоматической системой по выбору методик и технологий чистки воды. АИС «Русалка» это трудная многоуровневая система, состоящая из 2-ух ведущих блоков: экспертно- аналитического и базы данных водоочистных технологий.

Экспертно-аналитический блок имеет 2 раздела. 1-ый раздел подключает систему ввода начальных данных по составу загрязнителей, запросы к качеству воды впоследствии чистки и систему первичной обработки заказа. 2 раздел подключает в себя методику и программные способы, которые дают возможность обоснованно и практически сразу, исходя из начального состава грязной воды и притязаний к расчищенной, воплотить в жизнь подбор методик чистки воды и их очередности. Впоследствии завершения расчета на АИС «Русалка» возможно получить короткий доклад по избранной цепочке методик чистки. Абсолютный доклад имеет пояснения, отчего принят или же отторгнут что или же другой метод на любом шаге чистки.

Шумовое загрязнение считается одним из самых популярных загрязнения, наносящий большой вред экологии. Одной из известных программ считается программный ансамбль «Эколог-шум». Он имеет возможность быть применен при проведении проектных дел по размещению свежих объектов с учётом имеющейся градостроительной истории и оценке воздействия шума имеющих место быть объектов на находящуюся вокруг среду. Расплата шумового влияния от совокупных источников в любой точке производится с учетом дифракции и отблеска звука преградами в согласовании с существующими способами, справочниками и нормативными документами (пользователь имеет возможность избрать вариант расчета шумового влияния по СНиП II-17-77 или же по СНиП 23-03-2003). Итогом расчетов считаются значения звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5 – 8000 Гц, а еще значения звука L_a . Информация ведётся как в табличном облике, так и на цветной шумовой карте.[5]

Эти программные системы готовы гарантировать постоянный надзор и оценку состояния среды.

Список литературы

1. Берлянт А.М. *Картография: учебник для вузов.* - М.: Аспект Пресс, 2001. - 336 с.
2. Крапивин В.Ф. *Информационные системы экологического мониторинга / В.Ф. Крапивин [и др.] // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов:*

Обзорная информация / ВИНТИ - 2010. – 102 с.

3. Грачев А.В. Информационные технологии в экологии и природопользовании: учеб. пособие / А.В. Грачев, В.Ю. Орлов; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2013 – 108 с.

4. Бабешенко В.А. Создание комплексов программно-алгоритмических средств для анализа и прогноза состояния окружающей среды / В.А. Бабешенко, О.М. Бабешенко, М.В. Зарецкая [и др.]. - 2008г.52с.

5. https://studbooks.net/56676/ekologiya/ispolzovanie_informatsionnyh_tehnologiy_dlya_okrzhayuschey_sredy.

РЫНОЧНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

В.А. Азарова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В работе говорится о существующих подходах рыночной оценки природных ресурсов, описаны современные виды рыночной оценки, а также существующие особенности различия значимости природных ресурсов.*

Рыночная оценка природных ресурсов учитывает множество различных факторов (экономических, технических, социальных, эколого-географических), которые показывают значимость природных ресурсов и пространственные различия для жизнедеятельности человека. При экономической оценке учитывают определенные параметры, такие как: масштаб месторождения, определяемый суммарными запасами; хозяйственное значение; годовой объем добычи; качество полезного ископаемого, его свойства и состав, условия использования; мощность пластов и условия их залегания. Оценка природных ресурсов, включенная в промышленный оборот, указывается в стоимостной форме. Она отражает потребительскую стоимость, а также фиксирует действенность закона стоимости при товарно-денежных отношениях. В том числе через нее осуществляются отношения по воспроизводству ресурсов, их восстановления и использования. Существует несколько методов рыночной оценки природных ресурсов [1].

В условиях развитого современного рынка природных ресурсов хорошие оценки дает метод сравнительного подхода. Сравнительный подход основан на принципе замещения: покупатель заплатит за объект сумму, не превышающую ту, за которую можно купить объект эквивалентной полезности идентичного качества. При наличии достоверной информации о продаже природных объектов сравнительный подход позволяет получить максимально верную рыночную стоимость.

Вследствие деградации окружающей среды истощение природных ресурсов и чрезмерное загрязнение свидетельствуют о сбоях в рыночной системе. Цены, складывающиеся на «природных» рынках, дают искаженную картину в ситуации с истинной ценностью природных благ, не отражают реальных общественных издержек и выгоды использования экологических ресурсов. По итогу складывается неверная оценка дефицитности ресурсов, величин спроса и

предложения, что дает минимальные стимулы для эффективного использования природных ресурсов и охраны окружающей среды [2].

Для объектов оценочной деятельности широко используется доходный подход. Доходный подход основан на ожидании определения доходов от объекта оценки. При этом стоимость объекта оценки приравнивается к стоимости всех доходов, которые планируется получить от использования объекта оценки. Доходом, управляемым природными ресурсами, является природная рента.

Для рыночной оценки природных ресурсов также используется рентный подход, в основе которого заложена теория факторов производства. Каждый фактор (земля, капитал, труд) имеет свою часть в создании новой стоимости. Природная рента имеет место при ограниченности предложения природных ресурсов. Например, если ежегодная рента земельного участка составляет 10 тыс. руб., а ссудный процент равен 10 процентам, тогда цена участка равняется 100 тыс. руб. В данном случае цену земли/природного ресурса можно ассоциировать с равным по величине денежным капиталом, помещенным в банк и приносящим ежегодный доход в виде процента, равного величине ренты.

Кадастровый подход при рыночной оценке природных ресурсов строится на совокупности информации об определенном виде природного ресурса, включая характеристики его количества, запасов, возраста, качественного состава и структуры, местоположения и множества иных индикаторов. Кадастровые группы, на которые делятся природные ресурсы, например, земельные, приводятся в баллах (например, от 1 до 100).

В последнее время развивается оценка природных ресурсов через определение эффекта от лесонасаждения и сохранения растительного покрова (углеродный кредит). Последний подход может найти значимое применение при регулировании глобального использования природных ресурсов и в управлении выбросами парниковых газов на основе продажи квот на загрязнение. Особую значимость данное положение получило после Конференции ООН по изменению климата в г. Киото (декабрь 1997 года), где впервые мировому сообществу удалось договориться об ограничении и сокращении объема техногенных выбросов парниковых газов [3].

Например, предпочтение при оценке земли как пространственного ресурса следует отдать первому методу. Рыночная стоимость земли в этом случае может определяться на основе проведения конкурсов и аукционов.

Прежде чем осуществить какую-либо деятельность, например, хозяйственную, связанную с использованием природных ресурсов, требуется проведение оценки воздействия этой деятельности на окружающую среду (ОВОС). Только после определения условий, при которых возможно использование природных ресурсов, производится данная экономическая оценка.

В современном мире природную оценку принято разделять на два вида: коммерческую и народнохозяйственную. Под коммерческой оценкой понимается определение максимальной величины чистого дисконтированного дохода от использования природных ресурсов, остающегося в распоряжении предприятия за расчетный период оценки. А народнохозяйственная оценка природных ресурсов производится с позиции интересов всего общества, учитываются затраты и результаты, выходящие за рамки финансовых потоков предприятия, и допускается

изменение этих величин. В современном мире существуют некоторые особенности при оценке природных ресурсов.

Рыночная оценка минеральных ресурсов с учетом всех особенностей строится на наиболее современных достижениях в области добычи и переработки полезных ископаемых, проверенных в полупромышленных или промышленных условиях, а также учитывать возможность извлечения попутных ценных компонентов оцениваемого месторождения на рациональной экономической основе.

Особенность оценки водных ресурсов состоит в многообразии их хозяйственного использования. Экономическая оценка водных ресурсов может быть определена как сумма полезных эффектов (рент), приносимых этими ресурсами по каждому направлению их использования.

Рыночная оценка лесных ресурсов производится на основании данных лесоустройства, а по территории, где такая работа не осуществляется, на основании экспертных оценок [4].

Список литературы

1. Козлова Н.В. *Методологические аспекты экономической оценки природного ресурса*// «Известия Томского политехнического университета» [Электронный ресурс]. - Научное рецензируемое периодическое электронное издание. - 2014. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-ekonomicheskoy-otsenki-vody-kak-prirodnogo-resurs>.

2. *Основа оценки природных ресурсов. Методы и последовательность*// Центр Экономического Анализа и Экспертизы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ceae.ru/ocenka-prirod-resurs.htm>.

3. Никитин П.В. *Сущность экономической оценки природных ресурсов*// «SIMPLEECONOMIC» [Электронный ресурс]. - Научное рецензируемое периодическое электронное издание. - 2012. Режим доступа: <http://www.simpleeconomic.ru/>.

4. Дерябин В.А. *Общий экологический менеджмент. Курс лекций*. Изд. УМЦ-УПИ. Ек., 2000 г.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

К.А. Феоктистова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье выполнен анализ понятия «международная торговля», рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на экологию, приведены примеры влияния международной торговли на окружающую среду, пояснена причина необходимости развития системы по международному взаимовыгодному, в том числе и с экологической точки зрения, товарообмена.

Чтобы разобраться в том, какие экологические проблемы связаны с влиянием «международной торговли» на компоненты окружающей природной среды, следует более детально проанализировать данный термин.

Международная торговля – это обмен товарами и услугами между странами. Другими словами, импорт и экспорт. Международная торговля, состоящая из товаров и услуг, движется в двух направлениях. Видимая торговля относится к покупке и продаже твердых товаров и материальных вещей между странами. Невидимая - включает в себя услуги [1].

Все это приводит к множеству экологических проблем, наиболее опасная из которых – это стремление государства обеспечить отечественным производителям преимущества над зарубежными конкурентами, когда сквозь пальцы смотрят на используемые компаниями режимы природопользования. В отдельных случаях это приводит к «перетоку» грязных производств в страны с мягким природоохранным регулированием.

С другой стороны, стоит еще одна проблема – стимулирование экспорта, которое способствует истощению ресурсов внутри страны. Так, в Таиланде происходит чрезмерная эксплуатация водных ресурсов для производства риса на экспорт; в Узбекистане государство предоставляет субсидии на воду производителям хлопка, усугубляя и без того тяжелую ситуацию с водными ресурсами; в Кении производство цветов для продажи в Великобританию и Нидерланды приводит к падению уровня воды в озере Найваша [2].

Ключевым фактором, определяющим направление влияния торговли на состояние ресурсов и экосистем в развивающихся странах, является присущая им система институтов. В государствах, где институты функционируют нормально и права собственности специфицированы и защищены, экспорт приводит к росту общего благосостояния (за счет поступления экспортных доходов, создания новых рабочих мест и т.д.). В странах со слабыми институтами эти положительные последствия могут полностью компенсироваться деградацией природного капитала.

Влияние международной торговли на ресурсы и экосистемы не ограничивается этапом производства товаров. Есть еще этап транспортировки. Глобализация сделала возможной доставку товаров к потребителю на огромные расстояния. Суммарное расстояние, которое проходят компоненты типичного европейского завтрака (яблоко, хлеб, сыр, масло, кофе, сливки, апельсиновый сок, сахар), примерно равно длине экватора. Средние расстояния доставки продолжают расти, а значит, растут и связанные с транспортировкой негативные эффекты.

По сравнению с этапом производства транспортировка не оказывает значимого влияния на обеспеченность мирового хозяйства водой и продовольствием, но имеет большое значение с точки зрения воздействия на климатическую систему. В структуре всех выбросов парниковых газов, связанных с торговлей, их эмиссия при транспортировке товаров составляет около 33 %.

Выбросы, осуществляемые на этапе транспортировки, существенно различаются и по группам товаров. Для большинства сырьевых товаров транспортировка сопровождается меньшим количеством выбросов по сравнению с большинством промышленных. Более того, торговля сырьевыми товарами (особенно сельскохозяйственными, перевозка которых наносит наименьший ущерб окружающей среде), даже несмотря на выбросы в процессе транспортировки, более чем в 40 % случаев способствует валовому сокращению

эмиссии парниковых газов. Это происходит, например, в случаях, когда продукция сельского хозяйства экспортируется в страны с более углеродоемким его ведением [3].

Однако международная торговля промышленными товарами почти всегда способствует росту валовых выбросов парниковых газов, так как на этап транспортировки приходится до 80 % эмиссии.

Влияние международной торговли на проблемы изменения климата, нехватки пресной воды и продовольствия не укладывается в простые формулы. В неблагоприятной институциональной среде, которая до сих пор свойственна многим развивающимся государствам, международная торговля может стать фактором обострения этих проблем. Вместе с тем она обладает значительным потенциалом для того, чтобы стать важным инструментом их решения. И этот потенциал пока в значительной степени не реализуется [4].

Но необходимость в развитии системы по международному обмену товаров и услуг все-таки есть. Одной из причин является то, что практически ни одна страна не располагает количеством и набором ресурсов и услуг, необходимых для полного удовлетворения всей системы потребностей. Каждая страна имеет определенные ограничения труда и капитала, позволяющие ей производить различные товары, входящие в состав ВВП. Если для производства отдельных товаров в стране имеются наилучшие условия и связанные с этим издержки минимальны, то это позволяет ей, увеличивая производство данного товара и продавая его другим странам, покупать товары, которые невозможно произвести внутри страны, или производство их обходится слишком дорого. Поэтому всегда причинами существования внешнеторговых отношений, а, следовательно, и современного мирового рынка остаются международное разделение труда и взаимовыгодность обмена.

Список литературы

1. <https://utmagazine.ru>.
2. *Мировая экономика: учебник для вузов / Под ред. Ломакина В.К. – М.: ЮНИТИ, 2000 г. – 727 с.*
3. *Протасов О.Г. Глобальные проблемы человечества // Экология и экономика, №11, 2003г. С. 9-11.*
4. <https://ru.ictsd.org/bridges-news>.

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАТРАТ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

В.С. Филатов, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются понятия «охрана труда» и близкие к нему понятия «безопасность персонала», «безопасность организации», «техника безопасности». Осуществлен обзор нормативно-правовых источников, определяющих охрану труда. Проанализированы подходы к определению понятия

«охрана труда». Выделены безопасные условия труда, а также факторы, определяющие безопасность труда.

Создание безопасных условий труда на производстве всех форм собственности было и остается одним из главных приоритетов. Наибольшей ценностью Государства является человек – это означает, что для каждого конкретного работника должны быть созданы безопасные условия на производстве.

Улучшение условий труда – самостоятельная и важная задача социальной политики, осуществляемой государством. Для решения теоретических и практических задач, определяющих эту проблему, государством были разработаны и реализованы многочисленные правовые, технические, экономические и организационные мероприятия. «Охрана труда» как дисциплина возникла на стыке многих наук. Методологической основой «Охраны труда» является научный анализ условий труда, технологического процесса, аппаратного оформления, применяемых и получаемых продуктов с точки зрения возникновения в процессе эксплуатации производства опасностей и вредностей.

Безопасность труда представляет собой совокупность требований, установленных законодательными актами, нормативно-техническими и проектными документами, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасные условия труда и регламентирует поведение работающего.

Безопасные условия труда – это состояние условий труда, при которых воздействие на работающего опасных и вредных производственных факторов исключено или воздействие вредных производственных факторов не превышает предельно допустимых значений.

Организация гигиены и безопасности труда на предприятии включает:

- Организацию персонала и назначение лиц, ответственных за организацию гигиены и безопасности труда, а также за осуществление надзора на предприятии;
- Составление программы деятельности по управлению безопасностью труда на предприятии;
- Разработку стратегии внутреннего контроля;
- Планирование внутреннего контроля;
- Внедрение внутреннего контроля;
- Проведение анализа рисков;
- Организацию надзора и контроля (управление рисками);
- Документирование, составление отчетов и ознакомление с ними работников.

Рациональная организация рабочего места учитывает оптимальную его планировку, степень механизации и автоматизации, выбор рабочей позы человека и расположением органов управления, инструментов, материалов. Оптимальная планировка обеспечивает удобство при выполнении работ, экономию сил и времени рабочего, правильное использование производственных площадей, обеспечение безопасных условий работы.

Для нормальной работы цехов необходимо обеспечить комфортные климатические условия на рабочих местах для производственного персонала, допустимые уровни шума и вибраций, высококачественное естественное и искусственное освещение. Нарушение требований правил и норм, предъявляемых к рабочему месту отрицательно влияет на производительность труда и может быть причиной профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

Для обеспечения безопасности той или иной деятельности должны быть решены такие задачи, как: установление негативного воздействия среды обитания; защита от опасностей и предупреждение воздействия на человека негативных факторов; ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов; создание комфортного состояния среды обитания.

Основным направлением в области создания безопасных условий труда является профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций.

Ответственность за создание безопасной производственной среды несет руководитель предприятия. Организация безопасности труда на предприятии направлена на предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, сохранение работоспособности и обеспечение удовлетворенности работников.

Экономика охраны труда – комплекс экономических аспектов улучшения условий и безопасности труда. Основными направлениями экономики охраны труда являются: государственное управление и правовое регулирование вопросов финансирования и экономического стимулирования работодателей и работников по обеспечению и совершенствованию охраны труда, а также социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; определение и анализ экономического ущерба от производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, аварий и чрезвычайных ситуаций. Анализ затрат на мероприятия по охране труда, компенсации и льготы за неблагоприятные условия труда, по возмещению причиненного вреда здоровью работника; развитие безопасности труда как хорошего бизнеса, определение и получение экономической выгоды при совершенной организации и обеспечению охраны труда исследование экономической эффективности охраны труда на основе анализа производимых расходов и получаемой отдачи, использования механизмов экономической заинтересованности работодателей в обеспечении и совершенствовании охраны труда, применения средств индивидуальной защиты работников, снижения профессиональных рисков, социальной и моральной удовлетворенности состоянием безопасности труда субъектов трудовых отношений.

Отношение полезного результата (улучшения условий и охраны труда) к затратам на мероприятия по охране труда. Эффективными являются те затраты, которые в наибольшей мере способствуют достижению поставленной цели. Количественные показатели экономической эффективности, позволяющие определить величину эффекта и выбрать лучший вариант решения задачи.

Натуральные показатели (характеризуют, например, снижение производственного травматизма) используются в сопоставлении со стоимостными показателями для определения «цены» решения задачи.

Стоимостные показатели дают возможность сопоставить показатели экономического результата (эффекта), полученного вследствие проведения мероприятий по охране труда, с осуществленными затратами.

Затраты в области охраны труда – расходы, производимые с целью защиты здоровья и жизни работников в процессе их трудовой деятельности.

Видами затрат в области охраны труда являются:

- затраты на мероприятия по улучшению условий и охраны труда;
- затраты на выплату компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда;
- затраты на страховые взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Затраты на мероприятия по охране труда текущего характера в рамках установленных нормативов относят на себестоимость продукции (работ, услуг), а осуществляемые сверх установленных нормативов оплачиваются из прибыли организаций. Затраты бюджетных организаций производятся за счет средств, выделяемых по смете на содержание организаций.

Затраты на выплату компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда входят в фонд заработной платы и относятся на себестоимость продукции.

Выплачиваемые страховые взносы включаются в себестоимость произведенной продукции (выполненных работ, оказанных услуг) либо в смету расходов на содержание страхователя (организации).

Особенное беспокойство вызывает состояние механизма управления безопасностью и охраной труда во время экономического кризиса, в связи с чем произошло уменьшение расходов на мероприятия, оказывающие влияние на условия безопасности труда со стороны работодателей. Часто происходят случаи сокрытия травматизма, включая и с летальным исходом. Благоприятные условия способствуют улучшению общего самочувствия, настроения работника, являются предпосылками роста производительности, и, напротив, неблагоприятные условия являются факторами снижения интенсивности и качества труда, приводят к возникновению производственного травматизма и заболеваний. Создание здоровых и безопасных условий труда является основной задачей администрации предприятия, нанимателя.

Трудовая деятельность работников осуществляется в условиях соответствующей производственной среды, которая при нарушении гигиенических требований оказывает отрицательное влияние на работоспособность и здоровье человека.

Таким образом, необходимо сделать вывод о том, что охрану труда следует рассматривать как единую категорию, являющуюся сложной, многоаспектной системой, заключающей в себе специфические цели, задачи и средства их достижения. Целью общества являются создание благоприятных условий трудовой деятельности и охрана труда работников. Условия и охрана труда, в совокупности, обеспечивают безопасность и сохранение здоровья, а также работоспособность человека в процессе труда. Важной предпосылкой по обеспечению благоприятных условий труда является объективная оценка их

настоящего уровня. В каждом учреждении проводятся организационные, технические и другие мероприятия.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики. Приказ от 19 июня 2013г. № 216 Об Утверждении статистического инструментария для организации Федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере здравоохранения, травматизмом на производстве и естественным движением населения

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018) // «Российская газета», № 256, 31.12.2001.

3. Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» // «Российская газета», № 153–154, 12.08.1998.

4. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 27.06.2018) // «Парламентская газета», № 2–5, 05.01.2002.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А.С. Карякина

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. автором статьи изучены проблемы малоэтажного строительства в Российской Федерации. Сделаны выводы о перспективах строительной области в выбранном направлении. Обозначены пути развития малоэтажного жилищного строительства.

Глобальное малоэтажное строительство зародилось в РФ около 15 лет назад. В начале 2000-ых годов городское население обратило внимание на ближайшие пригороды в качестве альтернативы городской квартире и как на возможность приобрести недвижимость в рекреационных целях. В послекризисный период строительный рынок начал усиленное возведение загородных малоэтажных домов. За последнее время (около 20 лет) количество малоэтажных домов в РФ увеличилось почти в 9 раз. Сформировался новый рыночный продукт – «коттеджный поселок», что отличается от дачных кооперативов и сельских поселений одной концепцией застройки, наличием огороженной территории и центральных или же инженерных сетей.

«Малоэтажное жилье – жилые дома с количеством этажей не более чем три, состоящие из нескольких блоков, количество которых не превышает десять и каждый из которых предназначен для проживания одной семьи, имеет общую стену (общие стены) без проемов с соседним блоком или соседними блоками, расположен на отдельном земельном участке и имеет выход на территорию общего пользования (жилые дома блокированной застройки), в случае, если строительство или реконструкция таких жилых домов осуществляется без привлечения средств бюджетов бюджетной системы РФ» [1].

Для начала рассмотрим причины резкого роста данного сегмента рынка жилья.

Длительное время малоэтажное строительство не играло значимой роли в обеспечении жильем, этому есть объяснение, например, менталитет городского населения (привычка жить в квартирах), отсутствие свободных участков в городах, недоступность инженерной инфраструктуры и т.д. Но на сегодняшний день оно является одним из самых перспективных направлений в России.

Малоэтажное жилищное строительство требует значительно меньше административных расходов, в частности процедуры разрешения на данный вид строительства намного упрощены, по сравнению с количеством документации на возведение многоквартирных домов. Так же Малоэтажные застройки значительно дешевле в эксплуатации, т.к. не требуют установки лифтов, перекачки воды на верхние этажи и использования другой дорогостоящей техники.

После изучения некоторых исследований, можно выделить следующие проблемы малоэтажного строительства в РФ:

- Дефицит земельных участков под малоэтажное строительство, удалённость доступных участков от инфраструктуры.
- Длительный период и высокая цена подключения к водопроводу, канализации и к электроэнергии.
- Высокая себестоимость строительства приводит к низкой инвестиционной привлекательности проектов малоэтажного строительства и к трудности с привлечением финансовых ресурсов.

Несмотря на существующие проблемы в малоэтажном строительстве, его высокое значение поддерживается всей экономикой страны программно-целевыми методами и элементами государственно-частного партнерства.

Возможность использования инновационных технологий и материалов в строительстве малоэтажных домов значительно обширнее, чем в многоквартирных жилых зданиях. Современные инновационные технологии открывают новые возможности, а именно строить малоэтажное жилье без использования тяжелой строительной техники и дорогих строительных материалов, это сокращает себестоимость объектов малоэтажного строительства и сроки их сдачи. На данный момент в малоэтажном жилищном строительстве в РФ применяются следующие основные конструктивные системы: «крупнопанельные и монолитные из железобетона; крупноблочные и мелкоблочные системы из керамзитобетона, шлакобетона и других материалов; кирпичные; деревянные (брусчатые, каркасные, панельные) и комбинированные на основе совместного использования перечисленных систем. Анализ показывает, что из общего объема жилищного фонда на долю домов из различных материалов приходится: из кирпича около 36 %, из дерева – 31 %, из прочих материалов – 33 %. При этом полносборные дома на основе бетонных материалов (крупнопанельные, крупноблочные) составляют 14 %, дома из мелкоштучных материалов – 48 %, деревянные и прочие – 38 %. Эти соотношения отражают структуру сложившейся базы малоэтажного строительства в РФ и могут быть использованы для прогнозирования направлений ее развития» [2].

Мировой опыт малоэтажного строительства демонстрирует высокую перспективу строительства организованных поселков с развитой коммунальной,

социальной, транспортной инфраструктурой, позволяющей при этом сделать жилье и технологии наиболее доступными для общества. При этом, говоря о доступных технологиях, нужно учитывать, что они должны создавать комфортное жилье, в котором свежо в летнее время и тепло в зимнее время года, это дом, в котором присутствует хорошая звукоизоляция, долговечность и надежность, экологичность, возможность организовывать пространство в соответствии с нуждами той или иной семьи.

Малоэтажное жилищное строительство – не новшество для России, по такому пути развития жилищного сектора шли многие страны, поэтому, рассмотрев проблемы и перспективы его развития, можно сделать вывод о том, что за ним будущее, при условии первоначального строительства транспортных и инженерных коммуникаций.

Список литературы

1. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ.
2. *Управление проектом: основы проектного управления: учебник / под ред. М.Л. Разу [и др.]. – М.: КноРус, 2016. – 755 с.*
3. *Менеджмент: учеб. пособие / М.Л. Разу [и др.]; под ред. М.Л. Разу. – 2-е изд., – М.: КноРус, 2012. – 319 с.*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Ю.И. Фролова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье выполнен анализ понятия «экологизация производства», рассмотрены основные факторы производства, оказывающие влияние на экологию, приведены примеры влияния производства на окружающую среду, пояснена причина необходимости развития экологизации производства.

Чтобы разобраться в том, как минимизировать ущерб, наносимый производством окружающей среде, необходимо детально изучить термин «экологизация производства».

В широком смысле слова экологизация – это процесс планомерной реализации принципов сохранения окружающей среды и природы в таких областях человеческой деятельности, как управление, законодательство, наука и образование, производство, технологии и инновации, экономика и т.д.

Впервые о процессе экологизации было сказано в мировом масштабе на Конференции ООН в Стокгольме в 1972 г., а затем на Конференции РИО-92, которая состоялась в столице Бразилии. По результатам этих встреч на международном уровне была образована Комиссия ООН по устойчивому развитию, принята Декларация по окружающей среде и развитию [1].

Экологизация производственных процессов в современных условиях - это неизбежный процесс, основная составляющая экологически сбалансированного развития. При этом главная цель экологизации производства, хозяйственной

деятельности – снижение природоемкости как экономической сферы, включая ее отдельные отрасли и производства, так и всей человеческой жизнедеятельности, включая техносферу.

Экологизация способствует проникновению идей и проблем экологии в различные сферы экономики, в ее материальную и нематериальную сферы. Так экологизация материального производства заключается в реализации максимально возможного соответствия производственных процессов природным круговоротам веществ в биосфере, а также любых мероприятий, которые призваны снижать опасность материального производства для природы и человека.

В отрасли материального производства основными процессами экологизации можно назвать:

1. Формирование теоретико-методологических подходов к экологизации предприятий и организаций всех форм собственности;
2. Обеспечение технико-экономических условий для проведения экологизации производств в тех или иных отраслях;
3. Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, позволяющих комплексно и рационально использовать природное сырье.

Говоря о экологизации непродуцированной сферы экономики, следует выделить следующие направления:

1. Обеспечение социально-экологической стабильности регионов;
2. Разработка и реализация программ, направленных на охрану людей от непосредственного воздействия вредных производственных факторов, и программ оздоровления населения;
3. Разработка и реализация программ экологического информирования и образования населения;
4. Внедрение ресурсосберегающих экологически ориентированных технологий в отрасль ЖКХ.

Особенность экологизации хозяйственного механизма состоит в постепенной смене объекта регулирования - экономической системы на единую целостную эколого-экономическую систему, взаимодействующую с социальной. Под экологизацией производства понимается ограничение и снижение природоемкости производства путем создания технологически совершенного, высокоэффективного и чистого производства [2].

Экологизация производства – процесс многоэтапный, в котором должны сочетаться мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Основным природоохранным документом на доэксплуатационной стадии должно стать экологическое обоснование (заключение государственной экологической экспертизы), возможности размещения того или иного объекта с точки зрения экологической безопасности; на эксплуатационной стадии – экологическая паспортизация (сборник экологических прав и обязанностей конкретного предприятия), нормирование и лимитирование воздействия на окружающую среду, а также ставки (нормы) компенсационных платежей за наносимый окружающей среде вредными выбросами ущерб.

В рамках правового регулирования достижение минимального воздействия производства на окружающую среду может быть действенным процессом не только при соответствующем уровне развития техники и технологий, но и при наличии правильно сформированной управленческой составляющей.

Основными чертами экологического производства являются [3]:

1. Целевая установка на факторы интеграции и гармонии взаимоотношения человека и природы.

2. Диверсифицированное производство по критерию безотходности производственных процессов.

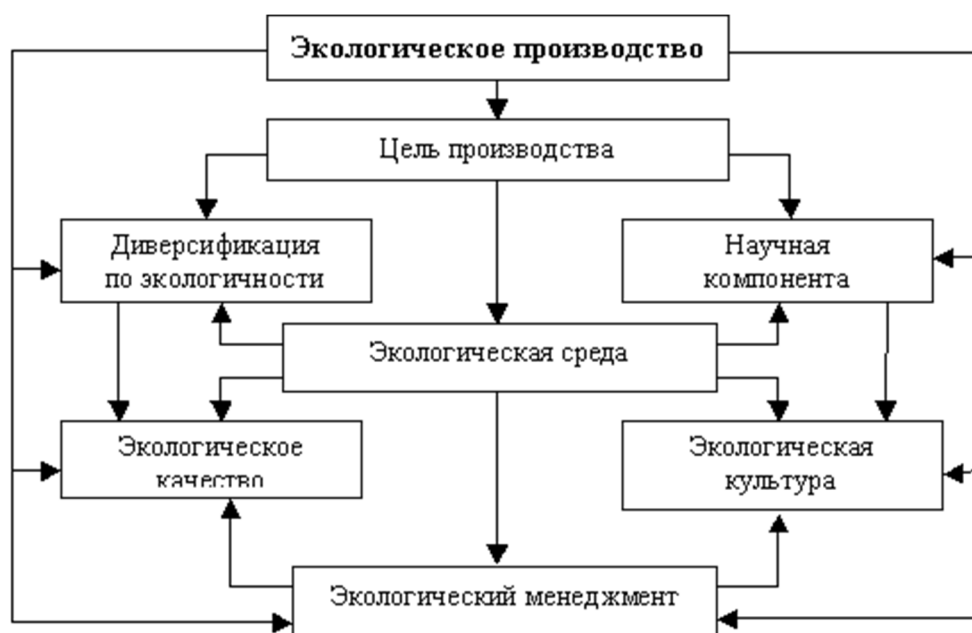
3. Производство с развитой научной компонентой, позволяющей находить экологически благоприятные технологии.

4. Экологическая среда цивилизованного рынка, главный фактор экономического успеха – экологичность продукции.

5. Экологическая культура персонала, базирующаяся на менталитете, образовании и новом образе жизни.

6. Экологическое качество – определяющий фактор экономического развития.

7. Экологический менеджмент – управление, отвечающее потребностям и особенностям экологического производства (рисунок).



Основные черты экологического производства

Помимо научного интереса ко взаимосвязям в развитии промышленности и состоянии окружающей среды необходимость в такого рода исследованиях продиктована практическими потребностями, поскольку и отечественные, и зарубежные предприятия все чаще сталкиваются с возрастанием затрат, обусловленных неэкологичностью имеющегося производства.

Отсутствие полноценной информации о процессах природопользования хозяйствующих субъектов создает большой круг проблем для различных групп потребителей эколого-экономической информации, повышает всю совокупность социальных, производственных и финансовых рисков. В этой связи назрела необходимость экологизации информационной системы бухгалтерского учета.

Экологические проблемы напрямую влияют на деятельность предприятий, их финансовое состояние и на данные, приводимые в финансовых отчетах. Поэтому все более очевидным становится тот факт, что любое современное предприятие необходимо рассматривать и учитывать, как часть комплексной системы, объединенной с окружающей его средой. В настоящее время проблемы окружающей среды рассматриваются в нескольких аспектах: экономическом, социальном, политическом и т.п., а такие понятия как экология, экономика, окружающая среда, общество и бухгалтерский учет тесно связаны.

Экологическая деятельность обычно рассматривается бизнесом как затратная, поэтому большинство руководителей компаний уверены в убыточности природоохранной деятельности. Научные исследования и практический опыт свидетельствуют о том, что расходы и обязательства, обусловленные природоохранной деятельностью, становятся настолько значительными, что недостаточное внимание к ним существенно увеличивает риск искажения картины финансового положения организаций, формирующейся в бухгалтерском учете и отчетности. Это отражается на объективности и эффективности принятия управленческих решений, которые могут значительно изменять инвестиционную привлекательность, конкурентоспособность и в целом имидж предприятия. В группе мероприятий, относящихся к информационным методам экологического управления, «экологический учет» занимает свое важное место [2].

Кроме того, в связи с переходом российских компаний на международные стандарты учета и отчетности, многие крупные предприятия практикуют разработку экологической политики, комплексной программы ее реализации, планирование мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, анализ финансовых аспектов и проведение экологических ревизий. Однако, до сих пор не выработаны такие стандарты и правила, которые охватывали бы все составляющие учета природопользования и природоохранной деятельности предприятий. Как уже было отмечено ранее, уровень учетно-информационного обеспечения управленческих решений экологического характера в компаниях является недостаточно высоким. Основой учетно-информационного обеспечения решений в условиях экологизации производства может стать экологический учет [4].

Экологизация учетной системы позволит:

- генерировать экологическую информацию финансового и нефинансового характера;
- использовать разные виды измерителей, например, натуральные, приемлемые и для экологической сферы;
- комплексно с информационной точки зрения моделировать природоохранную деятельность экономического субъекта;
- определять экологическую эффективность деятельности субъекта;
- согласованно представлять экономическую и экологическую результативность деятельности организации и т.д.

В заключение можно отметить, что в последнее десятилетие все большее признание получает существование взаимного влияния здоровой окружающей среды и устойчивого экономического развития. Сохранение природы, биосферы является непременным условием выживания человека, которое требует

минимизации воздействия на окружающую среду, сохранение объектов природы в неизменном виде. Именно поэтому особое внимание должно быть направлено на реализацию процессов экологизации промышленных предприятий как основы сбалансированного взаимодействия человека и производства.

Список литературы

1. Вишняков Я.Д. Эффективность экологизации деятельности промышленного предприятия / Я.Д. Вишняков, А.Л. Новоселов, И.Ю. Новоселова // Консультант директора. 2001. №9(141). - С. 32-36.
2. Мосягин В.И. Планирование и учет природоохранной деятельности. Текст лекций. - Л.: ЛТА, 1989.
3. Коротков Э. М. Концепция экологического менеджмента: Учеб. пособие. – М.: Дека, 2007. – 304 с.
4. <http://prizmaznaniy.ru/ekologizaciya-proizvodstva.html>.

ПАТЕНТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

Ю.Н. Пушилина, А.С. Карякина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. в статье проведен анализ патентных разработок в области малоэтажного строительства. Выявлены преимущества и недостатки наиболее значимых патентов, обоснована актуальность исследований в данной теме.

Мировой опыт малоэтажного строительства выявляет перспективность строительства с развитой коммунальной, социальной, транспортной инфраструктурой. Многие страны пришли к выводу, что будущее за малоэтажным строительством при условии первоначального строительства транспортных и инженерных коммуникаций.

Материалы по рассматриваемому вопросу, отобранные для последующего анализа, представлены в таблице.

Таблица

Предмет поиска	Страна выдачи, номер охранного документа. Индекс МПК	Заявитель (патентообладатель), страна	Название изобретения (полезной модели)
1	2	3	4
Строительные конструкции, состоящие из длинномерных несущих элементов, например колонн, балок, каркасов (E04B 1/32-E04B 1/36 имеют	RU 2295010 МПК E04B1/18	Бикбау Ян Марсельевич (RU), Бикбау Марсель Янович (RU)	Малоэтажное здание
	RU 2369695 МПК E04B1/18	Зурабян Артем Саркисович (RU), Корсаков Александр Павлович (RU), Беккер	Малоэтажный многоквартирный жилой дом

Предмет поиска	Страна выдачи, номер охранного документа. Индекс МПК	Заявитель (патентообладатель), страна	Название изобретения (полезной модели)
преимущество; длинномерные несущие элементы строительных конструкций E04C 3/00)		Лев Николаевич (RU), Гиндин Михаил Наумович (RU)	
	RU 2293822 МПК E04B1/18	Селиванов Николай Павлович (RU), Шембаков Владимир Александрович (RU)	Здание и способ возведения зданий
Жилые, административные здания или сооружения; общее расположение, например модульная система; этажи, расположенные уступом	RU2421583 МПК E04H1/00	Гаранин Лев Иванович (RU), Гаранин Иван Львович (RU), Гаранин Евгений Львович (RU), Гаранин Михаил Львович (RU)	Малоэтажное здание
Строительные конструкции общего назначения, сооружения, не обуславливаемые конструкцией стен, например перегородок, полов, перекрытий или крыш:..из металла	RU2181155 МПК E04B1/24	Приз Николай Васильевич (RU); Приз Владимир Николаевич(RU)	Каркас малоэтажных зданий из металлоконструкций
	RU 2470123 МПК E04B1/24	Зурабян Артем Саркисович (RU), Зурабян Давид Артемович (RU)	Конструкция здания
	RU 2208099 МПК E04B1/24	МИХАЛЬСКИ Яцик (PL), МИХАЛЬСКИ Пётр (PL)	Конструкция здания
Жилые, административные здания или сооружения, общее расположение, например модульная система, этажи, расположенные уступом: .жилые здания, в том числе временные	RU 2435916 МПК E04H 1/02	Шакиров Салават Ахатович (RU)	Здание
	RU 2387772 МПК E04H 1/02	Мозговой Сергей Анатольевич (RU)	Малоэтажное быстровозводимое здание

Рассмотрим каждый из патентов более детально, выявляя их преимущества и недостатки.

1) Патент RU 2295010 «Малоэтажный дом»

«Изобретение относится к строительству и может быть использовано при возведении малоэтажных зданий жилого, промышленного и социально-бытового назначения. Технический результат: ускорение сроков строительства, повышение сейсмостойкости и эксплуатационной надежности малоэтажного здания. Малоэтажное здание, включающее фундамент, плиты перекрытий и покрытия, ограждающие стеновые конструкции и опорные стойки, которые выполнены в

виде трубобетонных колонн, расположенных по периметру наружных стен здания с их внутренней стороны и на равном расстоянии от наружных стен, причем расстояние между трубобетонными колоннами составляет от 0,5 до 0,7 длины прилегающей стены здания; колонны сопряжены с фундаментом и плитами перекрытий, плиты покрытия оперты на колонны; а ограждающие конструкции выполнены из легкого бетона, изготовленного омоноличиванием заполнителя, капсулированного вяжущим веществом»[1].

Задачей предлагаемого изобретения является ускорение сроков постройки, повышение сейсмостойкости и надежности в эксплуатации малоэтажного здания, возможность свободной планировки внутренних перегородок здания, снижение себестоимости строительства.

2) Патент RU 2369695 «Малоэтажный многоквартирный жилой дом»

«Изобретение относится к строительству и может быть использовано при строительстве малоэтажных, преимущественно в 3-4 этажа зданий жилого, общественного и производственного назначения. Техническим результатом изобретения является повышение жесткости каркаса здания. Дом включает каркас из соединенных между собой вертикальных элементов и перекрытия, внутренние и наружные стены, лестничные марши и площадки. Вертикальные элементы каркаса, расположенные во внутренних стенах вокруг лестничных маршей и площадок, примыкают к вертикальным элементам, расположенным в примыкающих к этим стенам внутренних стенах. Вертикальные элементы имеют толщину, равную толщине внутренних стен» [2].

Недостатками здания могут я быть высокая стоимость строительства, невысокое соотношение между жилыми и подсобными помещениями и большое количество строительных элементов.

3) Патент RU 2293822 «Здание и способ возведения зданий»

«Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при возведении жилых, общественных и административных зданий и сооружений, а также при их восстановлении или реконструкции.

Задачей настоящего изобретения как в части способа возведения здания, так и в части самого здания является сокращение трудо – и материалозатрат при одновременном уменьшении сроков производства работ и обеспечении возможности их проведения при любых погодных условиях, преимущественно в регионах, относящихся к суровым климатическим зонам с низкими отрицательными температурами в зимнее время, повышение надежности возводимых конструкций зданий, сооружений при улучшении совместности работы элементов конструкций и более полного использования прочностных свойств материалов и несущей способности конструкций»[3].

4) Патент RU 2421583 «Малоэтажное здание»

«Изобретение относится к строительству малоэтажных зданий, в частности зданий с деревянными стенами из бревен, бруса, имеет отношение к нетрадиционной энергетике с использованием ветра и солнца и может быть использовано преимущественно в условиях умеренного и холодного климата» [4].

Целью данного изобретения является наиболее результативное применение природных источников энергии при строительстве малоэтажных строений, снижение потерь тепла с помощью деревянных стен и удалении снега с плоскости

крыши.

Недостатками данного изобретения могут являться неосуществимость предоставления зданию тепловой энергии в холодный период времени, потребность применения традиционных источников электротеплоснабжения и крупные потери тепла через ограждающие деревянные конструкции.

5) Патент RU 2181155 «Каркас малоэтажных зданий из металлоконструкций»

«Изобретение относится к области строительства, а именно к металлическим каркасам, собранным из металлоконструкций, и может быть использовано для строительства малоэтажных гражданских зданий.

Технический результат изобретения заключается в создании простой конструкции каркаса с незначительными энергозатратами и высокой несущей способностью. Каркас малоэтажного здания из металлоконструкций, включающий балки перекрытий, стойки, пластины с отверстиями и крепежный элемент в виде болта, причем балки устанавливаются с опиранием на $1/3$ высоты сечения стойки, в опорных пластинах выполнены отверстия для прокладки коммуникаций, стойки нижнего и верхнего этажа соединены через тело балки болтами, которые пропущены через отверстия в опорных пластинах стоек и через прорези в верхних и нижних полках балок и через горизонтальные металлические пластины с резьбовыми отверстиями, установленные внутри стоек, а по боковым граням балок закреплены накладные пластины, которые имеют толщину не менее толщины боковых граней стоек»[5].

Однако, данное решение может не обеспечивать жесткое соединение узла сопряжения балки со стойкой из-за конструктивного выполнения прорези. Так же данное соединение металлических конструкций достаточно громоздко и сложно в исполнении.

6) Патент RU 2470123 «Конструкция здания»

«Изобретение относится к области строительства, в частности к зданию из металлических конструкций. Техническим результатом изобретения является снижение металлоемкости здания. Здание состоит из опирающихся на колонны металлических ферм с верхними и нижними поясами, объединенными раскосами, из верхних и нижних продольных связей, объединяющих между собой пояса смежных ферм. Конструкция так же состоит из настила в виде профилированных металлических листов, опирающихся на верхние пояса смежных ферм, из наружных стен, установленных между колоннами по периметру здания. Объединенные между собой в ленты профилированные металлические листы прикреплены как к верхним, так и к нижним продольным связям, причем их гофры направлены вдоль плоскости ферм, при этом верхние и нижние ленты листов через жесткие элементы соединены между собой на установленных между колоннами опорных балках. Ленты образуют замкнутый контур вокруг ферм, причем все ленты из профилированных листов между смежными фермами объединены между собой» [6].

Целью изобретения является снижение расхода металла на конструкцию, уменьшение себестоимости здания.

Недостатком такого рода конструкции является то, что металлоемкость подобных систем высока и определяется расчетом металлических ферм и каркаса

конструкции сооружения в целом как рамной конструкции.

7) Патент RU 2208099 «Конструкция здания»

«Изобретение относится к области строительства, в частности к способам строительства зданий с использованием конструктивных элементов. Технический результат изобретения: снижение трудоемкости монтажа. Способ предусматривает изготовление конструктивных элементов с соединительными деталями и отверстиями вне строительной площадки путем их резки. Конструктивные элементы, включающие опорные подкладки, потолочные балки, U-образные металлические стойки и панели, транспортируют к строительной площадке. Устраивают фундамент, устанавливают на нем опорные подкладки, имеющие монтажные отверстия, производят сверление отверстий в фундаменте с использованием опорных подкладок в качестве приспособлений для трассировки отверстий. Стойки снабжают на каждом конце L-образными соединительными деталями, имеющими монтажные отверстия, и располагают их на просверленных отверстиях. Осуществляют соединение стоек с опорными подкладками и фундаментом посредством болтов с разжимными муфтами. Далее соединяют опорную балку, укладываемую поверх стоек, и потолочную балку с верхними концами стоек. Причем потолочная балка имеет на обоих концах U-образные стальные усиливающие вставки, закрытые на одном конце и имеющие монтажные отверстия на противоположных ножках. Затем покрывают обе стороны поверхностей между стойками и горизонтальными балками панелями» [7].

Данный способ возведения зданий предусматривает использование тяжелого строительного оборудования и транспортных средств, для перевозки крупногабаритных элементов. Это значительно увеличивает себестоимость строительства.

8) Патент RU 2435916 «Здание»

«Изобретение относится к области строительства, в частности к зданиям, предназначенным для размещения как жилых, так и офисных помещений. Каждый этаж здания состоит из отдельных обособленных смежных ячеек, при этом каждая из ячеек, не примыкающая к наружной стене здания, выполнена с верхним освещением и входом с кровли, по меньшей мере, часть которой является пешеходной зоной. Технический результат изобретения заключается в снижении энергозатрат на отопление помещений здания» [8].

9) Патент RU 2387772 «Малоэтажное быстровозводимое здание»

«Изобретение относится к области строительства, в частности к малоэтажному быстровозводимому зданию. Технический результат заключается в улучшении экономических показателей. Здание включает фундамент, опорные стойки, плиты перекрытий и стеновые конструкции. Фундамент выполняют ленточным или столбчатым, на который укладывают балки и перфорированные плиты перекрытия. Плиты перекрытия изготовлены из водонепроницаемого мелкозернистого бетона с перфорацией. На плиты наносят тонкую стяжку. Обвязывают антисейсмическим поясом с закрепленными в нем анкерами. Закладывают обвязочную балку. Опорные стойки выполняют из деревянного бруса, к которым крепят стеновые плиты в четверть встык. Стеновые плиты изготовлены из бетона с наполнителем из рисовой шелухи и соломы с применением магнезиального связующего. Устанавливают крепежные детали с

маячками, монтируют каркасные сетки и наносят слой торкретбетона и отделку. Стеновые плиты также используют для утепления потолка. В образованном техподполье устанавливают отопительные приборы» [9].

С помощью данного изобретения решается задача улучшения экономических характеристик при малоэтажном строительстве за счет применения облегченных элементов несущего каркаса здания и быстро устанавливаемых элементов составляющих стен.

Недостатком этого изобретения является значительная материалоемкость, увеличивающая экономические показатели при малоэтажной застройке.

Проведенный анализ выявляет преимущества и недостатки научных разработок в области малоэтажного строительства и тем самым говорит об актуальности исследований в этих вопросах на сегодняшний день.

Список литературы

1. Пат. 2295010 РФ, 10.03.2007. Малоэтажное здание.
2. Пат. 2369695 РФ, 10.10.2009. Малоэтажный многоквартирный жилой дом.
3. Пат. 2293822 РФ, 20.02.2007. Здание и способ возведения зданий.
4. Пат. 2421583 РФ, 20.06.2011. Малоэтажное здание.
5. Пат. 2181155 РФ, 10.04.2002. Каркас малоэтажных зданий из металлоконструкций.
6. Пат. 2470123 РФ, 20.12.2012. Конструкция здания.
7. Пат. 2208099 РФ, 10.07.2003. Конструкция здания.
8. Пат. 2435916 РФ, 10.12.2011. Здание.
9. Пат. 2387772 РФ, 27.04.2010. Малоэтажное быстровозводимое здание.

ЭКСПЕДИЦИЯ ГОГЛАНД

Е.М. Рылеева, А.В. Панченко, С.С. Синельников
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье предпринята попытка раскрыть основные причины проведения поисковых экспедиций, которые открывают тайны Великой Отечественной войны, сохранение памяти о тех, кто защищал нашу страну.

Великая отечественная война связана и с большой гордостью, и с огромной печалью. Миллионы людей погибли в сражениях, чтоб мы могли жить. Прошло не так много времени с тех пор, как перестали греметь выстрелы, но мы уже стали забывать о подвигах.

Актуальность данной проблемы очень велика, так как Великая Отечественная война – это не только история нашей страны, это история всего мира, история на которой все мы должны учиться не совершать подобных ошибок в будущем.

В период Великой Отечественной войны было много боев и для сохранения памяти проводятся поисковая экспедиция «Гогланд» Русского географического общества проводится с 2013 года. В ее рамках проходят масштабные исследования

в области географии, геологии, биологии и историко-культурного наследия Внешних островов Финского залива, занимающих особое место в истории России и всего европейского континента.

В прошлом году Русским географическим обществом и руководителем экспедиции А.В. Хуторским был организован всероссийский конкурс на участие в экологической вахте в рамках этого проекта.

Приняв участие в конкурсе, студенты кафедры «ОТиОС» Синельников Сергей и Панченко Артур стали победителями конкурса и на безвозмездной основе приняли участие в одной из смен экологической вахты в рамках экспедиции. Организаторы предоставили бесплатную транспортировку от места сбора в Санкт-Петербурге до места проведения экологической вахты и обратно, оплату питания и проживания в срок проведения экологической вахты, включая подготовительный двухдневный этап (тренинг).

Мы, волонтеры, занимались ликвидацией последствий антропогенного воздействия на природные системы островов Большой Тютерс и Гогланд, сбором и локализацией для вывоза на материк загрязняющих природу объектов (стихийных свалок и др.) и разбором потенциально пожароопасных лесных завалов.

Целями, поставленными перед участниками проекта – должны были пролить свет на тайны островных лабиринтов, петроглифов и прибрежную зону Балтийского моря, исследовать остатки местных поселений начиная от эпохи неолита вплоть до XX века, а также продолжить поиск захоронений советских солдат.

Нас ожидала не лёгкая, но по-настоящему мужская работа и жизнь в полевом лагере в полном отрыве от цивилизации, на суровых и сказочно красивых островах, где можно понять, что значит непредсказуемая балтийская погода. Она, кстати, сыграла свою роль – из-за природных капризов экспедиции пришлось задержаться на несколько дней на островах.

Остров Большой Тютерс (рис. 1) представляет собою гранитную скалу площадью 8,3 кв. км, около 2,5 км в поперечнике с двумя мысами: Туомарниemi и Тейлониemi.



Рис. 2. Расположение островов в Финском заливе

У этого острова самая правильная форма – практически круглый зеленый цветок (рис. 2) – украшение у ног острова Гогланд. С высоты птичьего полета на Большом Тютерсе открывается вид на уникальные среди всех Внешних островов исполинские дюны высотой более двадцати метров. На северо-западе – старинный маяк, расположенный практически на высшей точке скалистого острова – пятидесятиметровой отметке.

Большой Тютерс заселен. По состоянию на 2017 году население острова составляет: мужчины сотрудник маяка; женщины – его жена, также сотрудник маяка. Вот и вся перепись населения.

Природа острова весьма многообразна. Его основную часть занимают леса (в основном сосняки и ельники, фрагментами – осинники). Около 10 % площади – болота разных форм и характеристик. Есть участки, где на 1 кв. км количество видов растений превышает 280 наименований, в том числе «краснокнижных».

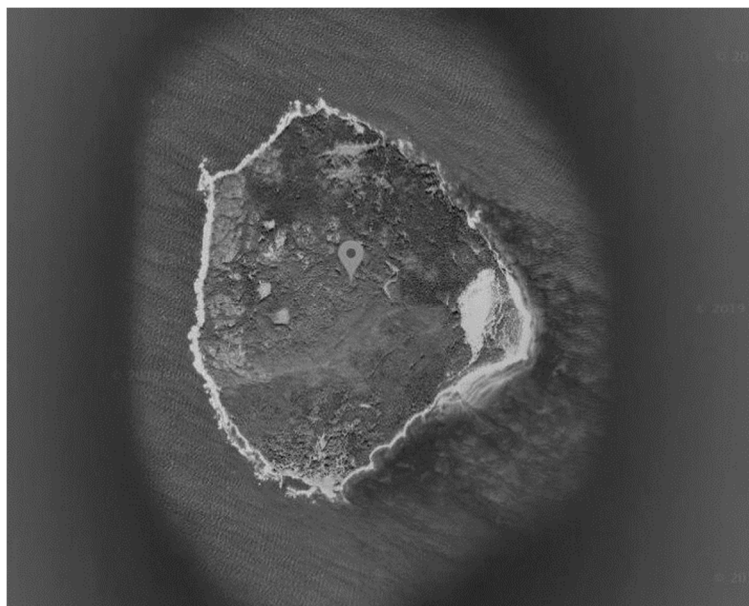


Рис.3. Остров Большой Тютерс

До июля 2015 года остров был уникальным музеем под открытым небом. Единственный в Европе, а по количеству экспонатов – и в мире. Осенью 1944 года его настолько поспешно покинул неприятель, что большая часть военной техника осталась на своих боевых позициях, хмуро взирая сквозь прицелы и орудийные стволы на море, словно остерегая чужака от желания заглянуть на остров и побродить по «выставочным залам» мрачного музея отгремевшей давно битвы.

По прибытию нам были поставлены цели, которые мы выполнили практически в полном объеме. В выходные дни мы посещали место падения бомбардировщик Пе-2 который упал в лесу.

25 мая 2016 года поисковая группа Экспедиционного центра Русского географического общества обнаружила в центральной части о. Большой Тютерс (Финский залив) обломки самолета Пе-2 (рис. 3) № 25 73 АП ВВС КБФ. Монолитная гранитная скала треснула, а обломки самолета разлетелись по огромной территории. В лесу затерялся и до сих пор не найден хвост Пе-2 с останками штурмана. Весь этот квадрат перекопали, сквозь пальцы пропустили землю, но тонкий пласт все еще выдает обломки. Среди обломков – фрагментированные останки экипажа. Также мы обнаружили карманные часы,

спиртовую горелку и монету 3 коп, не раскрывшийся парашют, 2 левых сапога разного размера.

Экипаж Пе-2 № 25:

командир – мл. лейтенант Казаков Михаил Капитонович, 19 лет;

штурман – мл. лейтенант Ткаченко Михаил Егорович, 23 года;

стрелок-радист – сержант Тыщук Арсений Фёдорович, 23 года.



Рис.4. Бомбардировщик Пе-2

Волонтеры по данным геофизиков вели раскопки на песчаной дюне, которые дали результаты и мы нашли останки трех 88-мм зенитных пушек FlaK 18 (рис. 4 и 5), также известное как «восемь-восемь».

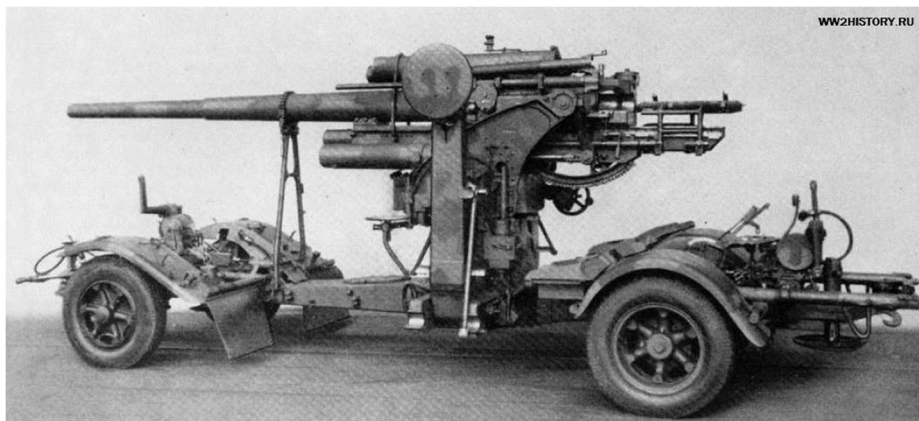


Рис. 5. Зенитная пушка FlaK 18



Рис. 6. Обломки зенитной пушки FlaK 18

Так же было найдено ПУАЗО (рис. 6 и 7) Прибор управления зенитным огнём (ПУАЗО, изредка также «зенитный директор», от англ. antiaircraft director) – вычислительное устройство, предназначенное для автоматического наведения на цель зенитных орудий.



Рис. 7. ПУАЗО



Рис. 8. Обломки ПУАЗО

Сейчас весь музейный фонд острова переехал на материк и ждет своих меценатов и реставраторов, чтобы донести до потомков правду, какой ценой досталась победа на балтийских островах.

Попасть на остров Большой Тютерс можно только на военном транспорте. Этот клочок земли площадью 8 квадратных километров затерян в Балтийском море в нейтральных водах между Финляндией, Эстонией и Россией. Постоянных жителей – два человека. Они обслуживают старинный маяк, который и поныне освещает путь кораблям. В период проведения экспедиции на острове был разбит огромный палаточный лагерь. Работала научно-исследовательская экспедиция из 90 человек.

Несмотря на дождливые дни, волонтеры успели полностью расчистить верхний и нижний немецкие бункеры, вырубленные в горной породе, на острове Большой Тютерс. Стоит отметить, что эти работы позволили студентам из Института горного дела и строительства Тульского государственного университета познакомиться с тонкостями возведения данного фортификационного объекта.

Несколько дней провели с членами экспедиции и юнармейцы, которые прошли практику по поисковой работе на местности и помогли волонтерам экологической вахты с уборкой территории вокруг маяка. Для ребят были организованы лекции по истории Внешних островов и экскурсии по Большому Тютерсу.

Отвечая на вопрос о ходе экологической вахты на островах, руководитель экспедиции Артём Хуторской оценил ее как успешную. «Примерно наполовину ликвидированы многолетние помойки вокруг маячного комплекса на острове Большой Тютерс, собран и вывезен мусор вдоль основных дорог, но лес, – с сожалением отметил он, – еще основательно завален металлоломом».

Как отметили организаторы экспедиции, опыт оказался настолько полезным и эффективным, что в 2017 году было решено эту инициативу продолжить.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

К ВОПРОСУ ПРЕПОДАВАНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ

Н.Н. Петрук, М.В. Гюльмагомедова
Сургутский государственный университет,
г. Сургут

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные аспекты преподавания топографической анатомии. Топографическая анатомия составляет морфологическую основу клинического мышления. В преподавании дисциплины играет значимую роль преемственность знаний из других дисциплин. На курсе топографической анатомии используются разные методы УИРС: написание рефератов, разбор тематических ситуационных задач.*

Топографическая анатомия (topos – место, grapho – пишу, топография, т.е. описание места) – наука, которая изучает взаимное пространственное расположение всей совокупности органов и тканей разных систем в той или иной области человека [1].

Топографическая анатомия составляет морфологическую основу клинического мышления. Дисциплина преподается на кафедре морфологии медицинского института Сургутского государственного университета. Изучение студентами дисциплины топографическая анатомия и оперативная хирургия связано с необходимостью понимания пространственного взаимоотношения органов и тканей. Освоение данного предмета требует от студентов применения знания анатомических структур в контексте послойного строения областей человека.

В изучении топографической анатомии обязательным звеном является знание латинской терминологии. Студенты должны знать название органа и его частей на латинском языке. В ходе занятия преподаватель поясняет студентам, что латинская терминология является обязательным элементом при обучении

будущих врачей, так как название медицинских манипуляций, операций, симптомов, синдромов и диагнозов заболеваний имеют латинские корни.

Наглядность преподавания по данной дисциплине имеет ведущее значение для понимания и запоминания учебного материала. На практических занятиях преподаватель пользуется мультимедийными слайдами, таблицами, плакатами по теме занятия, а так же пластинатами.

Практические занятия проводятся в традиционной форме: опрос студентов по пройденному материалу, определение цели и задач новой темы занятия и объяснение нового материала.

В начале практического занятия преподаватель проводит фронтальный опрос студентов. Особое внимание при опросе уделяется топографии изучаемой области (определение границ и внешних ориентиров, голотопия, скелетотопия, синтопия, послойное строение области с подробной характеристикой каждого слоя, клетчаточные пространства и каналы, проекционные линии основных сосудисто-нервных пучков области). При разборе основного сосудисто-нервного пучка области студент должен указать глубину его залегания, составные элементы пучка, синтопию элементов и проекцию сосудисто-нервного пучка на кожу. Знание проекционных линий сосудисто – нервных пучков необходимо в практической деятельности для осуществления оперативного доступа к сосуду (например, для перевязки сосуда при ранении, для усечения нерва или выделения нерва из рубцовых сращений).

При разборе хирургической анатомии того или иного сустава изучается форма сустава, типы движений и амплитуда движений, суставные поверхности, особенности прикрепления суставной капсулы, связочный аппарат сустава, наличие в суставе сумок, заворотов, их клиническое значение, кровоснабжение, венозный отток, иннервация и лимфоотток. Так, в плечевом суставе выделяют три заворота синовиальной оболочки: подмышечный заворот, подлопаточный заворот и межбугорковый заворот.

Необходимо знать, что подмышечный заворот сообщается с подмышечной полостью, подлопаточный заворот – с подостным костно-фиброзным ложем лопатки, а межбугорковый заворот – с поддельтовидным клетчаточным пространством. Направление затеков при гнойном артрите плечевого сустава определяется положением заворотов. Кроме того, в плечевом суставе различают слабое место: оно находится в нижней части капсулы и со стороны подмышечной ямки мышцами не укреплено. В данном слабом месте легко происходят разрывы капсулы плечевого сустава.

При изучении топографической анатомии студенты проходят понятие о фасциальных ложах и футлярах, клетчаточных пространствах. Особенно важно знание топографии клетчаточных пространств в гнойной хирургии. Рыхлая клетчатка клетчаточных пространств и щелей при попадании в нее инфекции легко нагнаивается, и при этом требуется оперативное вмешательство. Знание путей распространения гнойного процесса по клетчаточным пространствам и щелям позволяет предотвратить его распространение своевременным и правильным оперативным вмешательством.

В ходе занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на практической значимости полученных ими знаний, необходимых для будущей деятель-

ности врача.

К обязательному звену учебного процесса относится учебно – исследовательская работа. На курсе топографической анатомии используются разные методы УИРС: написание рефератов, обзоров и т.д.

На практических занятиях студенты работают с пластинатами, плакатами, решают ситуационные задачи на каждом занятии, получают задание на дом: зарисовать рисунки по теме занятий (например, запретная зона кисти, артериальные дуги ладони, схема Кронлейна-Брюсовой, треугольник Шипо, сегменты печени по Куино; зарисовать схемы операций: этапы холецистэктомии, аппендэктомии, шов Кузнецова-Пенского, шов сухожилий по Кюнео и по Ланге и т.д.).

Важную роль в изучении топографической анатомии играет преемственность знаний из других дисциплин (анатомия, гистология, эмбриология, общая хирургия, клиническая анатомия и т.д.).

Например, из курса анатомии необходимо знать такие вопросы, как строение суставов, строение фасций и треугольников шеи, анатомию бедренного треугольника, строение приводящего канала и т.д.

Из курса общей хирургии преемственными являются разделы о принципах первичной хирургической обработки ран, принципах вскрытия гнойных маститов, методах остановки кровотечения и т.д.

Из курса клинической анатомии нужно знать анатомическое обоснование появления клинических симптомов при остром аппендиците (например, симптом Габая при ретроцекальном аппендиците), при остром холецистите (симптомы Мюсси, Мэрфи).

В целом, топографическая анатомия и оперативная хирургия является предшествующей дисциплиной для изучения хирургических болезней, неврологии, офтальмологии, травматологии и ортопедии и необходима для формирования клинического мышления у студентов медицинского направления.

Список литературы

1. Николаев А.В. *Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник.* – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 736 с.: цв. ил.

ПРАКТИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В.Г. Пастушенко

Тульский государственный университет,

г. Тула

Аннотация. В статье описана практика организации и проведения внутреннего контроля в испытательной лаборатории при подготовке к проведению производственного экологического контроля состояния воздушной среды и гидросферы. Необходимым условием обеспечения качества результатов любого количественного химического анализа является контроль в лаборатории наличия условий для проведения анализа Цель внутреннего контроля качества

результатов анализа - обеспечение необходимой точности результатов анализа и экспериментальное подтверждение лабораторией своей технической компетентности Элементами системы внутреннего контроля качества являются, оперативный контроль процедуры анализа и контроль стабильности результатов анализа. Нами для контроля стабильности результатов анализа был использован метод контрольных карт, который является визуальным средством наблюдения за динамикой изменений показателей качества результатов анализа, реализуемый путем контроля и поддержания на требуемом уровне погрешности (неопределенности) результатов анализа и внутрилабораторной прецизионности, что дает возможность оперативного управления качеством анализа и соответственно выполнять программу производственного экологического контроля предприятия.

На протяжении ряда лет на предприятиях различных отраслей экономики остается стабильно высоким уровень загрязнения воздуха рабочей зоны вредными химическими веществами, в том числе 1-го и 2-го классов опасности, аэрозолями преимущественно фиброгенного действия. Повышенные концентрации вредных химических веществ в воздухе предприятий могут вызвать не только отклонения в состоянии здоровья, и профессиональные заболевания, но загрязнение атмосферы ОС. Организация производственного экологического контроля состояния воздушной среды и гидросферы весьма актуальна, как в связи с износом имеющегося технологического оборудования, так и в связи с внедрением новых современных технологий.

Организация лабораторного контроля и контроль содержания вредных веществ в воздухе должен осуществляться аккредитованными (аттестованными) лабораториями. Необходимым условием обеспечения качества результатов любого количественного химического анализа является контроль в лаборатории наличия условий для проведения анализа Цель внутреннего контроля качества результатов анализа – обеспечение необходимой точности результатов анализа и экспериментальное подтверждение лабораторией своей технической компетентности [1].

К факторам контроля относятся: сроки поверки средств измерений, сроки аттестации испытательного оборудования, условия хранения и сроки годности экземпляров стандартных образцов, условия и сроки хранения реактивов, материалов, растворов, образцов проб; соответствие экспериментальных данных, полученных при построении градуировочной характеристики и ее стабильности, условия и правила отбора проб, качество дистиллированной воды и т.п.

Элементами системы внутреннего контроля качества являются, оперативный контроль процедуры анализа и контроль стабильности результатов анализа.

Оперативный контроль процедуры анализа проводит исполнитель анализа с целью проверки готовности лаборатории к проведению анализа рабочих проб или оперативной оценки качества результатов анализа каждой серии рабочих проб, полученных совместно с результатами контрольных измерений Оперативный контроль процедуры анализа проводят при внедрении методики, при появлении факторов, которые могут повлиять на стабильность процесса анализа (смена

партии реактивов, использование средств измерений после ремонта и т.д. [2].

Контроль стабильности результатов анализа проводят с целью подтверждения лабораторией компетентности в обеспечении качества выдаваемых результатов и оценки деятельности лаборатории в целом. Контроль стабильности предусматривает периодическую проверку подконтрольности процедур выполнения анализа

Достоверность выводов о качестве результатов анализа зависит от реализуемой формы контроля стабильности результатов анализа, используемого числа контрольных процедур, частоты их проведения.

В лаборатории должна быть реализована процедура внутреннего контроля качества результатов количественного химического анализа, разработаны инструкции по внутреннему контролю, основанные на использовании действующих нормативных документов эффективность использования метода.

Все вышеуказанное позволяет разработать программу производственного экологического контроля, обосновать стратегию при санитарно-гигиенических исследованиях, в т.ч. при социально-гигиеническом и экологическом мониторинге [3].

Контроль стабильности результатов анализа может предусматривать различные формы, нами были выбраны следующие: контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт, реализуемый путем контроля и поддержания на требуемом уровне погрешности (неопределенности) результатов анализа, внутрилабораторной прецизионности, повторяемости результатов параллельных определений.

Оценка показателей качества анализа специального эксперимента различных ОК.

№ п/п	Показатель, диапазон измерения (мг/дм ³)	Показатель внутри-лабораторной прецизионности результатов анализа $S_{Rл}$	Показатель правильности результатов анализа $\pm S_{сл}$	Показатель точности анализа $\pm \Delta_{л}$	Условия проверки правильности использования МКХА $S_{Rл} \leq \sigma_{Rл}$ $S_{сл} \leq \Delta_{сл}$ $\Delta_{л} \leq \Delta$
1	Хлороформ от 0,0015 до 0,015	0,009	0,0026	0,0172	$0,009 \leq 0,027$ $0,0026 \leq 0,0053$ $0,0172 \leq 0,0455$
2	Общий хлор от 0,05 до 1000	0,045	0,016	0,0916	$0,045 \leq 0,078$ $0,016 \leq 0,155$ $0,0916 \leq 0,1848$
3	Метанол до 5,0 от 0,05	0,204	0,110	0,408	$0,204 \leq 0,718$ $0,110 \leq 0,518$ $0,408 \leq 1,713$
4	Этанол до 5,0 от 0,05	0,059	0,021	0,118	$0,059 \leq 0,452$ $0,021 \leq 0,905$ $0,118 \leq 1,077$
5.	Цветность воды (1 градус)	0,233	0,068	0,467	$0,233 \leq 0,244$ $0,068 \leq 0,487$ $0,467 \leq 0,580$

Оперативный контроль процедуры анализа проводится на основе оценки погрешности (неопределенности) при реализации отдельно взятой контрольной процедуры, алгоритмы, которого изложены в документах [4].

Внутренний контроль всех видов основан на информации, получаемой в процессе реализации контрольных процедур получения оценок погрешности (неопределенности) или ее составляющих с использованием контрольных измерений (определений), выполненных с применением средств контроля. Достоверность выводов о качестве результатов анализа зависит от реализуемой формы контроля стабильности результатов анализа, используемого числа контрольных процедур, частоты их проведения.

Так, например, в процессе выполнения отдельно взятой контрольной процедуры предусматривали: при контроле повторяемости – выполнение n параллельных (контрольных) определений одной пробы; при контроле внутрилабораторной прецизионности – выполнение основного и повторного контрольных измерений одной и той же пробы в условиях внутрилабораторной прецизионности; при контроле точности результатов анализа – выполнение контрольных измерений с использованием средств контроля в соответствии с методом, выбранным для анализа: (фотоколориметр, хроматограф); образцов для контроля; рабочей пробы, проанализированной с использованием разных методик анализа (контролируемой и контрольной методики анализа с установленными показателями качества).

На основе результатов контрольных измерений, представленных в таблице рассчитали результат контрольной процедуры – статистическую оценку показателей качества результатов анализа, полученную на основе результатов контрольных измерений (определений), выполненных в соответствии с выбранным алгоритмом оперативного контроля процедуры анализа, варьируя такие факторы, как время проведения анализа, разные операторы, средства измерения и другие физические параметры, изменяющиеся в лаборатории при проведении анализа. Для контроля стабильности показателей качества результатов анализа использовали контрольные карты Шухарта для контроля повторяемости, внутрилабораторной прецизионности и точности. Контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт является визуальным средством наблюдения за динамикой изменений показателей качества результатов анализа. Применение контрольных карт Шухарта основано на сопоставлении результатов контрольных процедур с установленными нормативами контроля: пределами действия (устанавливаемыми для доверительной вероятности $P = 0,997$) и пределами предупреждения (устанавливаемыми для доверительной вероятности $P = 0,95$). При построении контрольной карты Шухарта для каждого из контролируемых показателей качества результатов анализа: выбраны алгоритмы проведения контрольных процедур: контроль точности (Δ_n) с применением ОК, контроль внутрилабораторной прецизионности (S_{Rn}), показатель правильности (S_n). Часть полученных экспериментальных данных приведена в таблице. Как следует из таблицы, приведенные данные позволяют оценить достаточную стабильность результатов анализа их точность, правильность, что дает возможность

оперативного управления качеством анализа и, соответственно, выполнять программу производственного экологического контроля.

Список литературы

1. МУ 2.2.5.2810-10. Организация лабораторного контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны предприятий основных отраслей экономики.
2. РМГ 76-2014. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа.
3. ГОСТ Р56059-2014. Производственный экологический мониторинг.
4. ГОСТ Р56061-2014. Производственный экологический контроль
5. ГОСТ 34100.1-2017. Неопределенность измерения. Ч.1. Введение в руководство по выражению неопределенности измерения.

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА ЖЕНЩИН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.М. Камышина, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Актуальность данной темы обусловлена необходимостью и важностью защиты со стороны государства в сфере трудовых отношений прав женщин, что способствует большей защищенности и самих семей. Современное законодательство старается предоставить всем гражданам равные условия труда независимо от пола, но учитывая некоторые особенности женского организма, предусматривается ряд льгот и ограничений для работающих женщин.*

В сфере охраны труда действует большое количество нормативных правовых актов, устанавливающих государственные нормативные требования охраны труда. Труд женщин имеет свои особенности, так как содержит нормы, частично ограничивающие применение общих правил, и предусматривающие для них дополнительные правила.

Основным регламентирующим документом в Российской Федерации (далее – ТК РФ). Целью данного документа является установление гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав интересов работников и работодателей.

Необходимость специального подхода к работающим женщинам вызвана многими факторами: ограниченные по сравнению с мужчинами физиологические возможности, особенности психики. Также учитываются возможные беременности, кормление грудью, уход за ребенком. Важен и социальный фактор: многие растят детей без отцов, и даже в полных семьях нагрузка на жену несопоставимо выше. По исследованию, проведенному в 2017 году НИУ ВШЭ и РАНХиГС, в семьях с детьми до 5 лет работающие женщины ежедневно тратят на домашние дела 5,3 часа, а мужчины – вдвое меньше.

Российское законодательство учитывает все перечисленные особенности и не уравнивает гендеры в трудовых нагрузках, а напротив, предоставляет большое количество льгот.

Одно из самых важных ограничений для женщин установлено в 253 статье ТК. Задействовать их на тяжелых работах, во вредных, опасных условиях запрещено. Можно привлекать их к нефизической работе либо на санитарно-бытовое обслуживание. Перечень таких работ представлен в постановлении Правительства РФ от 25.02.2000 № 162. Важно понимать, что руководство организации может все же нанимать женщин на подобные работы – при условии их безопасности, доказанной результатами проведенной СОУТ.

Что касается предельных норм нагрузок, обратимся к постановлению Правительства РФ от 06.02.1993 № 105. В нем зафиксированы следующие показатели: если женщине приходится поднимать и переносить тяжести максимум два раза в час, то их вес не должен превышать 10 кг. Если перенос тяжестей постоянно присутствует, то ограничение 7 кг. Важна и динамическая работа: за час женщина не должна поднимать с пола (то есть, наклоняясь) более 875 кгм, с поверхности – 1750 кгм. Для тех, кто перевозит грузы на тележках, допустимо усилие не больше 10 кг.

Право на отпуск, предоставляемый по беременности и родам, установлено в 255 ст. ТК. Его продолжительность зависит от того, как пройдут роды и сколько детей родится. Например, в общем случае длина отпуска 70 дней до и 70 после родов, а если ожидается двойня, то 84 дня до и 110 после. Все это время женщина получает пособие от фонда социального страхования. Отпуск после рождения малыша может быть достаточно длинным, до 3 лет. При этом можно одновременно получать пособие и трудиться неполный день либо на дому. После завершения отпуска женщина может вернуться на прежнее рабочее место. Если же возникает ситуация «из декрета в декрет», когда совпадают сроки отпусков по беременности и родам и уходу за малышом, законодательство предоставляет женщине право выбора вида отпуска и, следовательно, размера пособия (ст. 13 Федерального закона от 19.05.1995 № 81-ФЗ «О государственных пособиях гражданам, имеющим детей»).

Для беременных и матерей с детьми до 3 лет, устраивающихся на новую должность, законодательство запрещает использовать испытательный срок. Беременные не могут быть отправлены в командировки, их нельзя заставить работать в иное время кроме официальной смены. Причем правило запрета сверхурочных распространяется и на матерей до 3 лет: они должны дать письменное согласие на дополнительную работу (259 ст. ТК).

Уволить беременную женщину нельзя, исключение – полная ликвидация организации. Беременных и матерей детей до полутора лет можно переводить на работу с более легкими условиями. Речь идет об уменьшении выработки, нормы обслуживания, либо исключении неблагоприятных факторов. При этом зарплата будет начисляться по-старому, либо возрастет (если оклад на новой должности выше). Если возникает «пауза» при переводе на другое место, наниматель обязан отпустить женщину с работы и сохранить ее заработок.

Кроме того, работодатель должен оплачивать дни, затраченные беременной на медицинский профосмотр. Правовая основа для такого бережного отношения

– 254 статья Трудового Кодекса и Гигиенические рекомендации к рациональному трудоустройству беременных женщин, утв. Госкомсанэпиднадзором России 21.12.1993, Минздравом России 23.12.1993. Согласно им, женщина «в ожидании» не должна поднимать предметы выше плеча, нагибаться, длительно пребывать в статичной позе, нагружающей ноги и живот. Также запрещены работы в наклон (допустимый максимум 15 градусов), труд с упором грудью и брюшной полостью. Отдельное внимание уделено психофизиологическим особенностям беременных: им нельзя трудиться на работах с принудительным ритмом (например, конвейер) и там, где женщина постоянно испытывает стресс.

Перечислим условия, в которых нельзя работать беременным. Это рабочие места, на которых: Производятся потенциально опасные вещества. На персонал воздействуют вещества 1 и 2 класса опасности, а также не имеющие доказанной оценки, промышленные аэрозоли. Присутствуют возбудители инфекционных, грибковых и паразитарных заболеваний. Имеется инфракрасное и ионизирующее излучение, вибрации, ультразвук, шум выше 50-60 БА, резкие перепады давления. Отсутствует дневной свет. Возможны сквозняки и намокание обуви. Прочие гигиенические показатели в производственных помещениях должны быть в рамках норм для жилых помещений.

Кормящие матери также имеют гарантированные права – в частности, перерывы для кормления или сцеживания. Они оплачиваются как рабочее время и могут по желанию женщины суммироваться. Перерыв должен предоставляться раз в три часа минимум на полчаса. Если детей до 18 месяцев больше одного, перерыв удлиняется до 60 минут.

На современном этапе российское законодательство в сфере охраны труда женщин находится на стадии развития. Оно старается в должной мере обеспечить безопасность здоровья женщины, ее репродуктивной функции, так как эта функция для нашего общества является очень важной и рисковать ей не является невозможным. Однако не все реформы направлены на улучшение положения женщин в сфере труда. Остается еще много нерешенных проблем в этом вопросе, которые и предстоит в дальнейшем рассмотреть законодателю.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.) // «Российская газета» от 25 декабря 1993 г.
2. Трудовой кодекс: [принят Гос. Думой 21 дек. 2001 г.: одобрен Советом Федерации 26 дек. 2001 г.] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2011. – № 48, ст. 6735.
3. Гигиенические рекомендации к рациональному трудоустройству беременных женщин. Утверждены Госкомсанэпиднадзором России 21.12.1993, Минздравом России 23.12.1993.
4. Постановление Правительства РФ от 25 февраля 2000 г. N 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин».

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Т.М. Демидова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. все работники, а также руководители и работодатели должны проходить обучение по охране труда, проверку знаний по охране труда в порядке, предусмотренном Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

В сегодняшний период времени, согласно определенным факторам, в главной степени финансовых, наиболее явной потребностью является переход с классических способов преподавания трудящегося персонала к новейшим способам, опирающимся в инновационные технологические процессы и международные ведущие навыки, значительно увеличивающие качество преподавания. Травматизм на производстве, профессиональные заболевания и общая заболеваемость работников никак не могут являться спутниками успешного бизнеса, экономического и социального развития страны, и это – истина, доказанная опытным путем. В связи с данными наблюдениями отечественная концепция преподавания испытывает особый период перестройки, который предусматривает переосмысливание строя мировоззренческих вопросов и развитие функционирующей концепции преподавания с целью её последующего улучшения. Все требования указаны в ст. 225 Трудового кодекса Российской Федерации «Обеспечение и профессиональная подготовка в области охраны труда».

Исследования демонстрируют, то, что вопросу преподавания персоналу техники безопасности, уделяется мало внимания. По данным Роструда, около 70 % причин несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями – это причины организационного характера. К причинам несчастных случаев, напрямую зависящим от работника, прежде всего, следует отнести:

- несоблюдение сотрудником рабочего распорядка и дисциплины;
- недостатки в компании и проведении подготовки сотрудников согласно охране труда;
- нарушение Правил дорожного движения; неприменение работником средств индивидуальной защиты;
- нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;
- неприменение средств коллективной защиты и др.

Государственный контроль за соблюдением работодателем установленного Порядка возложен на Роструд. Ответственность за невыполнение или ненадлежащее выполнение требований несут работодатель и обучающая организация в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Индивидуальные предприниматели проходят специальное обучение в течение первого месяца после приема на работу первого работника, далее – по

мере необходимости, но не реже одного раза в три года.

По завершении специального обучения проводится проверка знания требований охраны труда с обязательным применением компьютерного тестирования с использованием единого программного комплекса и по единым тестовым вопросам в объеме знания обязательных вопросов, включаемых в учебную программу. Результаты проверки знания оформляются протоколом заседания комиссии. Лицам, успешно прошедшим проверку знания, выдается удостоверение по установленной форме. В случае неудовлетворительных результатов проверки знания требований охраны труда, соответствующие работники направляются для специального обучения по охране труда в обучающие организации.

Внеплановая проверка работников на знания вне зависимости от времени выполнения предыдущей проверки знаний производится по требованию должностных лиц органов государственного контроля (надзора) при обнаружении нарушений данным работником требований охраны труда.

Только лишь квалифицированная деятельность профессионалов согласно охране труда дает возможность сократить количество несчастных ситуаций на производстве, профессиональных болезней, создать действенную концепцию по предупреждению нарушений в области работы.

Список литературы

1. <https://www.trudohrana.ru/article/85479-sovremennye-trebovaniya-k-obucheniyu-rabotnikov-organizatsii-ohrane-truda>
2. Журнал «Справочник специалиста по охране труда»

СОДЕРЖАНИЕ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Алехова Т.А., Загустина Н.А., Жбанов Ю.К., Жуков В.Г. Макет воздушного биофильтра, с набором параллельных плоскостей в качестве механического носителя биомассы.....	3
Польгалов С.Э., Шадрина Е.А., Колмачихина О.Б., Лобанов В.Г. Исследования по снижению вредных выбросов при растворении серебра....	7
Краснова Д.Н., Добросмыслова И.А., Сазанова А.А. Обезвреживание отходов в производстве пестицидов на инсинераторной установке.....	11
Бесполитов Д.В., Панков П.П. Утилизация золошлаковых отходов ТЭС в составах дорожных грунтобетонов.....	14
Шаботина О.О., Аликин М.Б., Панфилов Д.А. Перспективные способы использования вторичного полиэтилентерефталата в технологии конструкционных полимерных материалов.....	16
Афоница А.П., Воропаева В.В., Левина К.А., Махрамов И.А., Бурыкина О.В. Очистка природных вод Курской области от ионов тяжелых металлов меловыми породами местного происхождения.....	19
Маковская О.Ю., Польшина Т.Д. Сорбционная очистка сточных вод от ионов фтора.....	21
Танких С.Н., Заболотских В.В. Применение комплексного подхода для очистки почв от продуктов переработки нефти.....	23
Гольцман Б.М., Яценко Е.А., Комунжиева Н.Ю., Геращенко В.С., Гольцман Н.С. Вспенивание стекольной фракции твердых коммунальных отходов с использованием органических порообразователей.....	27
Мухортова Л.И., Константинова Т.Г., Эндюскин В.П. Эффективность восстановления ароматических нитросоединений в промышленных сточных водах.....	29
Сергеев Н.В., Филиппов В.В. Экспериментальное изучение процесса адсорбции на стационарном слое адсорбента.....	31
Константинова Т.Г., Мухортова Л.И. Повышение эффективности реагентной очистки сточных вод гальванического производства.....	34
Гусев Г.И., Гушин А.А., Извекова Т.В., Шаронов А.В., Шейченко М.В. Кинетические закономерности образования озона в газовой фазе в реакторе ДБР при обработке 2,4-дихлорфенола в присутствии адсорбента диатомита.....	36
Кузьмина О.В., Петрова Н.В., Федоров Д.И. Включение отходов сталелитейного производства в циклическую производственную схему.....	38
Тюканова К.А., Гушин А.А., Извекова Т.В., Малинина К.А. Плазмохимическая очистка газовых выбросов от тетрахлорметана.....	40
Гушин А.А., Квиткова Е.Ю., Ключкина А.И., Чугунов Р.Н. Окисление салициловой кислоты в диэлектрическом барьерном разряде.....	42
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Биологическая роль меди в растениях.....	44

Беленец Д.В., Позынич К.П. Экономическая эффективность применения термодинамически активированной воды для очистки теплотехнического оборудования от отложений.....	47
Грунюшкина В.В., Ягафарова Г.Г., Леонтьева С.В., Яхина А.Э., Гильманова А.Р. Очистка сточных вод от хлорфенольных соединений с использованием растений и водорослей.....	51
Рябинин Е.А., Нестерова Н.В. Рапсовое масло, как сырьё и альтернатива дизельному топливу.....	54
Ромашенко М.М., Нестерова Н.В. Способы очистки воздуха от токсичных газообразных примесей.....	57
Ермакова Л.С., Фокина М.С., Кудрявцева Ю.С. Захоронение ТКО на «зеленом» полигоне с выделением полезных компонентов.....	60
Харченко А.С., Нестерова Н.В. Загрязнение атмосферы продуктами сгорания.....	63
Камышникова Е.М., Нестерова Н.В. Способы утилизации твёрдых бытовых отходов.....	65
Гонтарь А.В., Баринова Е.К., Нестерова Н.В. Экологические устройства для уничтожения насекомых.....	68
Абубакирова О.А., Акчурина Л.Р. Анализ эффективности внедрения системы биологической очистки сточных вод с использованием мембранного биореактора на нефтеперерабатывающем заводе.....	71
Ибраева В.А., Сафаров А.Х., Мирсаитов Н.Р. Обезвреживание отходов бурения южной части Приобского месторождения методом реагентного капсулирования.....	78
Азарова В.А., Гаврилина А.В., Рылеева Е.М. Моделирование процессов очистки бытовых сточных вод.....	81
Азарова В.А., Рылеева Е.М., Панарин В.М. Современные технологии очистки бытовых сточных вод.....	83
Борисова А.С., Савинова Л.Н. Анализ методов утилизации и обезвреживания стойких хлорорганических пестицидов.....	88
Борисова А.С., Рылеева Е.М. Разработка и проектирование локальных очистных сооружений для бытового стока.....	90
Бабичева О.А., Рылеева Е.М. Биологическая очистка сточных вод производства ОАО «Пластик».....	94
Синельников С.С., Собепанек Д.В., Рылеева Е.М. Воздействия гальванического участка предприятия радиоэлектронной техники на окружающую среду.....	97
Котлеревская Л.В., Бочарова А.Н. Очистка сточных вод, загрязненных нефтепродуктами, с использованием биопрепаратов.....	101
Дорошина И.В., Афанасьева Н.Н. Применение биологического метода при очистке коммунально-бытовых сточных вод.....	105
Панарин В.М., Маслова А.А., Гришаков К.В., Рыбка Н.А., Котова Е.А. Определение пространственной структуры системы мониторинга загрязнения водных объектов и атмосферного воздуха.....	108

Котлеревская Л.В., Бочарова А.Н. Идентификация вредных и опасных факторов производственной среды при приготовлении резиновых смесей и разработка мероприятий по улучшению условий труда на рабочем месте машиниста резиносмесителя.....	111
Поляничева Е.В., Рылеева Е.М. Проблемы сортировки отходов в Тульской области.....	115
Шинкарёва А.О., Рылеева Е.М. Основные методы очистки сточных вод гальванического производства.....	119
Рылеева Е.М., Ендовицкая О.А. Состав сточных вод промышленного предприятия. Бытовой сток.....	127
Савинкова С.А., Рылеева Е.М. Локальные очистные сооружения для полигонов твердых бытовых отходов, находящихся на стадии рекультивации.....	133
Рылеева Е.М., Силвеева И.В. Проектирование локальных очистных сооружений для ОАО «Болоховский завод сантехнических заготовок».....	137
Бурухина Т.Ф., Напеденина Е.Ю. Математический подход к оценке соответствия технологических растворов наилучшим доступным технологиям.....	141

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ.

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алукер Н.Л., Бодренко А.В., Вишнякова Д.В., Герусенко К.О., Кузякина Л.В. Проблема загрязнения питьевой воды нитратами и нитритами металлов и экспрессный метод их определения в природных и питьевых водах.....	143
Сорокина Е.В., Зарубина А.П. Оценка действия наноматериалов на бактериальные клетки.....	145
Петрук Н.Н. Некоторые аспекты влияния холодового фактора на структуру печени в эксперименте.....	147
Чеплакова П.А. Оценка качества питьевой воды нецентрализованной системы водоснабжения в Саратовской области.....	150
Кобелева Н.А., Извекова Т.В., Герасимова М.С., Гуцин А.А., Искинова И.А. Оценка величин риска и ущерба для здоровья человека при загрязнении окружающей среды бенз[а]пиреном.....	153
Ахтарьянова Л.Р., Конкина И.Г., Шитикова О.В. Экологическое неблагополучие не антропогенного характера – зоны йододефицита.....	155
Спирина А.А., Гуцин А.А., Извекова Т.В., Марченко Т.А. Экологическая оценка малых рек по уровню загрязненности донных отложений (Горьковское водохранилище).....	157
Жукова Т.А., Иванова Е.А., Кувшинов В.А., Куменкова А.О., Ершов М.В. Повышение активности комплексов олигогексаметиленгуанидина в отношении возбудителей туберкулеза.....	159

Ахмадиев Г.М. Экологические проблемы и методы их решения.....	161
Ахмадиев Г.М. Методологические основы и принципы оздоровления окружающей среды Камского инновационного территориально-обособленного производственного центра «Иннокам».....	167
Панферова Ю.А., Афанасьева Н.Н. Финансовое обеспечение на проведение мероприятий по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.....	170
Котлеревская Л.В., Морозов Д.Р. Совершенствование технологии пайки как способ улучшения условий труда на рабочих местах.....	173

ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Алукер Н.Л., Суздальцева Я.М. Применение термомлюминесцентных детекторов ТЛД-К для мониторинга дозовых нагрузок.....	175
--	-----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

Крюкова С.В., Симакина Т.Е. К вопросу о достоверности данных экологических наблюдений.....	177
Панькова А.А., Бирюк Я.Ю., Плотникова И.Г., Лопарева М.А., Кузнецова О.В. Разновидность и сфера применений информационных технологий в экологии.....	180
Азарова В.А., Афанасьева Н.Н. Рыночная оценка природных ресурсов.....	183
Феоктистова К.А., Афанасьева Н.Н. Международная торговля и экологические проблемы.....	185
Филатов В.С., Рылеева Е.М. Влияние экономических затрат в области охраны труда на безопасность проведения работ на предприятии.....	187
Карякина А.С. Проблемы и перспективы малоэтажного строительства.....	191
Фролова Ю.И., Афанасьева Н.Н. Оценка эффективности экологизации производства.....	193
Пушилина Ю.Н., Карякина А.С. Патентное исследование тенденций в строительстве малоэтажных домов.....	197
Рылеева Е.М., Панченко А.В., Синельников С.С. Экспедиция Гогланд.....	202

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Петрук Н.Н., Гюльмагомедова М.В. К вопросу преподавания топографической анатомии.....	207
Пастушенко В.Г. Практика проведения внутреннего лабораторного контроля испытательной лаборатории.....	209
Камышина М.М., Рылеева Е.М. Особенности охраны труда женщин в Российской Федерации.....	213
Демидова Т.М. Современные формы обучения персонала по охране труда.....	216