



Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №8 Номер 3 (25)

Volume 8, Issue 3 (25)

Издательство "ELPIT"

EDITION "ELPIT"

ISSN 2542-1743

Тольятти, 2023 г.

Togliatti, 2023

0+

Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-67272 от 21.09.2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

**Электронное периодическое издание
научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ" ISSN 2542-
1743**

**Electronic periodical edition
scientific journal "Academical bulletin ELPIT"**

Том №8 Номер 3 (25)

Volume 8, Issue 3 (25)

Редакция

Главный редактор - А.В. Васильев, д.т.н., профессор;
Ответственный редактор, веб-редактор - А.И. Ганин;
Корректор - В.А. Васильева;
Начальник отдела подписки и рекламы Л.А. Васильева

Редакционная коллегия

Р.Р. Даминов, доктор технических наук., профессор (Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа)

Н.И. Иванов, доктор технических наук, профессор (Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург)

Я.И. Иевиньш, доктор наук, профессор (Рижский технический университет, Латвийская Республика, г. Рига)

С. Луцци, доктор наук, профессор (Флорентийский университет, Италия, г. Флоренция)

Г.С. Розенберг, чл.-корр. РАН, доктор биологических наук, профессор (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти)

А.И. Семячков, доктор геолого-минералогических наук, профессор (Институт экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург)

С. Сибильо, доктор наук, профессор (Университет провинции Кампанья «Луиджи Ванвители», Италия, г. Неаполь)

Е.И. Тихомирова, доктор биологических наук, профессор (Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов)

Ю.В. Трофименко, доктор технических наук, профессор (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, г. Москва)

О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент (Самарский государственный технический университет, г. Самара)

И.Г. Шайхиев, доктор технических наук, профессор (Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань)

Г.Н. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара)

Н.Г. Яговкин, доктор технических наук, профессор (Самарский государственный технический университет, г. Самара)

СОДЕРЖАНИЕ

С. 5

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

FORECAST OF CHIEF EDITOR

С. 6-17

А.С. АНИСИМОВ, Э.Р. БАРИЕВА
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ОТ
ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ
ПРЕДПРИЯТИИ

A.S. ANISIMOV, E.R. BARRIEVA
IMPROVING THE EFFICIENCY OF CLEANING EMISSIONS FROM
SUSPENDED SUBSTANCES AT MINING ENTERPRISES

С. 18-26

А.В. ВАСИЛЬЕВ
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗРАБОТАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

A.V. VASILYEV
ANALYSIS AND ESTIMATION OF ECOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF OIL AND GAS FIELDS BY USING OF
DEVELOPED DATABASE

С. 27-36

А.В. ВАСИЛЬЕВ, С.С. САКСОНОВ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КУЙБЫШЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВСКОЙ
ОБЛАСТИ ВБЛИЗИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

A.V. VASILYEV, S.S. SAKSONOV
ECOLOGICAL MONITORING OF KUIBYSHEVSKY WATER
RESERVOIR IN THE AREA OF THE TERRITORY OF ULYANOVSK
REGION NEAR TO THE OIL AND GAS FIELDS

C. 37-43

Ю.А. КОЗЛОВСКИЙ
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫШЕК:
ОПЫТ ООО «ЛЕКСОР»

YU.A. KOZLOVSKIY
NEW APPROACHES TO TREATMENT OF RUBBER TIRES:
EXPERIENCE OF LEKSOR LIMITED LIABILITY COMPANY

C. 44-50

М.С. КОЛЕСНИКОВ, Р.Р. ЯКОВЕНКО, А.Э. КОРОЛЁВ, И.В.
ХОХЛОВА
ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОМОЙКЕ

M.S. KOLESNIKOV, R.R. YAKOVENKO, A.E. KOROLEV, I.V.
KHOKHLOVA
WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY IN A CAR WASH

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В очередном выпуске научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ», представлены научные статьи авторов из гг. Тольятти, Казани, Ленинградской области, посвященные различным актуальным проблемам экологии и безопасности жизнедеятельности.

Статьи авторов из г. Казани направлены на решение проблем, связанных с очисткой выбросов на предприятии горнодобывающего комплекса и разработкой технологии очистки сточных вод на автомойке. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется установка комплексных очистных сооружений СКАТ-2.

Статьи авторов из г. Тольятти представляют актуальные подходы к анализу и оценке экологических характеристик нефтегазовых месторождений с помощью разработанной базы данных, а также особенности и результаты мониторинга экологического состояния Куйбышевского водохранилища на территории Ульяновской области вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а также на эталонных участках.

В статье автора из Ленинградской области рассмотрена проблема образования отходов из резиновых покрышек. Описан производственный цикл переработки отработанных покрышек, получения резиновых крошек и производства резиновых покрытий, используемый в ООО «ЛЕКСОР». Рассмотрены возможности практического применения готовой продукции на рынке. Сделан общий вывод, что переработка резиновых покрышек является не только экологически важной, но и экономически выгодной задачей, которая может принести пользу как бизнесу, так и обществу в целом.

Среди авторов данного выпуска научного журнала «Академический вестник ЭЛПИТ» - как известные ученые, так и молодые ученые, студенты бакалавриата, магистранты, аспиранты.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Учредителем и издателем журнала является Общество с ограниченной ответственностью «Институт химии и инженерной экологии».

А.В. Васильев, главный редактор журнала, д.т.н., профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ, заслуженный эколог Самарской области

УДК 632.152

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.С. Анисимов, Э.Р. Бариева

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается технология очистки выбросов на предприятии горнодобывающего комплекса. Проведена санитарно-эпидемиологическая оценка территории по трем загрязняющим веществам (ЗВ): медь оксид, пыль неорганическая и кальций оксид. Показано их зона влияния до и после внедрения новой системы газоочистки выбросов. Установка нового оборудования позволит сократить ПДК ЗВ на границе санитарно-защитной зоны на 50 %.

Ключевые слова: газоочистка, рукавный фильтр, обогатительная фабрика, взвешенные вещества

IMPROVING THE EFFICIENCY OF CLEANING EMISSIONS FROM SUSPENDED SUBSTANCES AT MINING ENTERPRISES

A.S. Anisimov, E.R. Barieva

Kazan State Energy University, Kazan, Russia

ABSTRACT

The article discusses the technology of cleaning emissions at the enterprise of the mining complex. A sanitary and epidemiological assessment of the territory has been carried out for three pollutants (SV): copper oxide, inorganic dust and calcium oxide. Their zone of influence is shown before and after the introduction of a new emission gas purification system. The installation of new equipment will reduce the MPC of the SV at the border of the sanitary protection zone by 50%.

Keywords: gas cleaning, bag filter, processing plant, suspended substances

Горнодобывающая отрасль играет важную роль в экономике. Однако, добыча и переработка сырья сопровождается выбросом вредных

веществ в окружающую среду, что негативно сказывается на экологической обстановке. Вредные вещества в воздухе могут оказывать комплексное негативное воздействие на здоровье человека и на окружающую среду [1, 4-8]. В связи с ужесточением экологического законодательства и усилению контроля за его соблюдением, горнодобывающие предприятия должны учитывать эти требования в своей деятельности.

При обогащении руды на обогатительных фабриках в процессе технологического цикла обогащения, транспортировки и складирования руды образуется большое количество пыли, которая приводит к загрязнению атмосферы [2].

Обогащение руды начинается с уменьшения размеров кусков руды. Руда с бункера (1) попадает на конвейер (2) где происходит ее разделение с помощью грохота (3) и щековой дробилки (4) на куски размером менее 75 мм и попадает на следующий конвейер (5). Далее идет повторный этап дробления руды с помощью грохота (6) и конусной дробилки (7) с целью уменьшения размера кусков до 15мм. Следующим этапом будет подача дробленой руды из бункера (9) в спиральный классификатор (12) и мельницу (11) для определения черного концентрата и хвостов руды. Далее концентрат поступает в флотационную машину (13) и сгуститель (14) где повторно обогащается с целью повышения качества концентрата. Затем концентрат руды через вакуумный фильтр (15) попадает на сушильный барабан, где проходит сушку (16). В результате обогащения получается концентрат с более высоким содержанием ценного компонента, чем в исходной руде [3]. Технологическая схема представлена на рисунке 1.

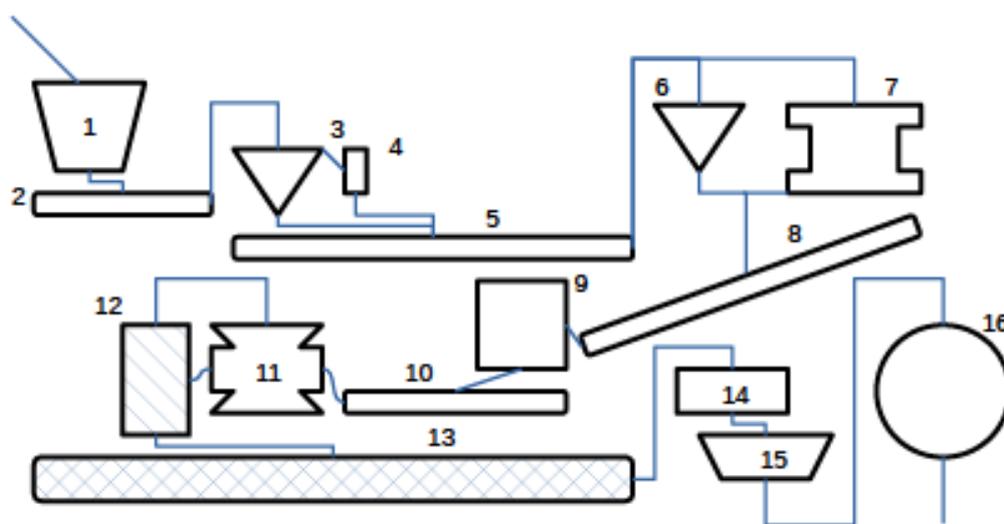


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса обогащения руды.

На текущий момент на предприятии установлены следующие нормативы выбросов от пяти источников выбросов, которые образуют наибольшее количество пыли. Данные по источникам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Источники выбросов загрязняющих веществ

№ ИЗВ	Наименование ИЗВ	ЗВ, выбрасываемые в атмосферный воздух (для каждого режима (стадии) выброса ЗВ)			
		Код	Наименование	Мощность выброса, г/с	Годовые выбросы, т/год
	Конвейер № 1	146	Пыль меди	0,00106467	0,033374
		2908	Пыль	0,05384933	1,69576
	Конвейер № 2	146	Пыль меди	0,00190933	0,06053667
		2908	Пыль	0,09639267	3,03800933
	Конвейер № 3	146	Пыль меди	0,00248	0,07785867
		2908	Пыль	0,125296	3,951528
	Конвейер № 4	146	Пыль меди	0,00255333	0,08071467
		2908	Пыль	0,129056	4,06994933
	Смешивание реагента	128	Кальций оксид	0,11452933	3,61179067

В сумме с данных источников выбрасывается:

1. Пыль меди 0,009178 г/с и 0,289014 т/год;
2. Пыль 0,463791333 г/с и 14,62108667 т/год;
3. Кальций оксид 0,11452933 г/с и 3,61179067 т/год.

В настоящее время на данных источниках установлена вытяжная аспирационная система с фактической эффективностью в 76 % по пыли меди, 78 % по пыли и 77 % по кальцию оксиду.

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере выполнены в программе УПРЗА «ЭКОЛОГ», версия 4.70.

Карты-схемы рассеивания построены в условной системе координат со сторонами, параллельными осям X и Y. Ось X направлена на восток, а ось Y – на север.

Уровни загрязнения атмосферы и результаты расчетов в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-2014 приведены в виде карт-схем рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы расчетного прямоугольника. Изолинии концентраций загрязняющих веществ в долях ПДК изображены на картах-схемах. Расчеты рассеивания ЗВ показали, что выбросы при реконструкции проектируемого объекта не превышают установленного критерия 1 ПДК.

Значения приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферу на текущий момент представлены в таблице 2.

Таблица 2

Концентрации в долях ПДК до внедрения нового оборудования

Загрязняющее вещество, код и наименование	Расчетная максимальная приземная концентрация, в долях ПДК		
	на границе предприятия	на границе санитарно - защитной зоны	в жилой зоне /зоне с особыми условиями
1	4	5	6
Максимально-разовые концентрации			
0128 Кальций оксид	0,2114	----	----
0128 Кальций оксид	----	---- / 0,1048	----
0128 Кальций оксид	----	----	---- / 0,0496
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,7510	----	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	---- / 0,2911	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	----	---- / 0,1631
Среднесуточные концентрации			
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	2,668	----	----
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	----	---- / 0,8580	----
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	----	----	---- / 0,3280
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,5167	----	----

Загрязняющее вещество, код и наименование	Расчетная максимальная приземная концентрация, в долях ПДК		
	на границе предприятия	на границе санитарно - защитной зоны	в жилой зоне /зоне с особыми условиями
1	4	5	6
Максимально-разовые концентрации			
2908 неорганическая: SiO ₂	Пыль 70-20%	----	---- / 0,1662
2908 неорганическая: SiO ₂	Пыль 70-20%	----	---- / 0,0635

На рисунках 2-5 представлены карты рассеивания загрязняющих веществ до внедрения изменений в производственные процессы:

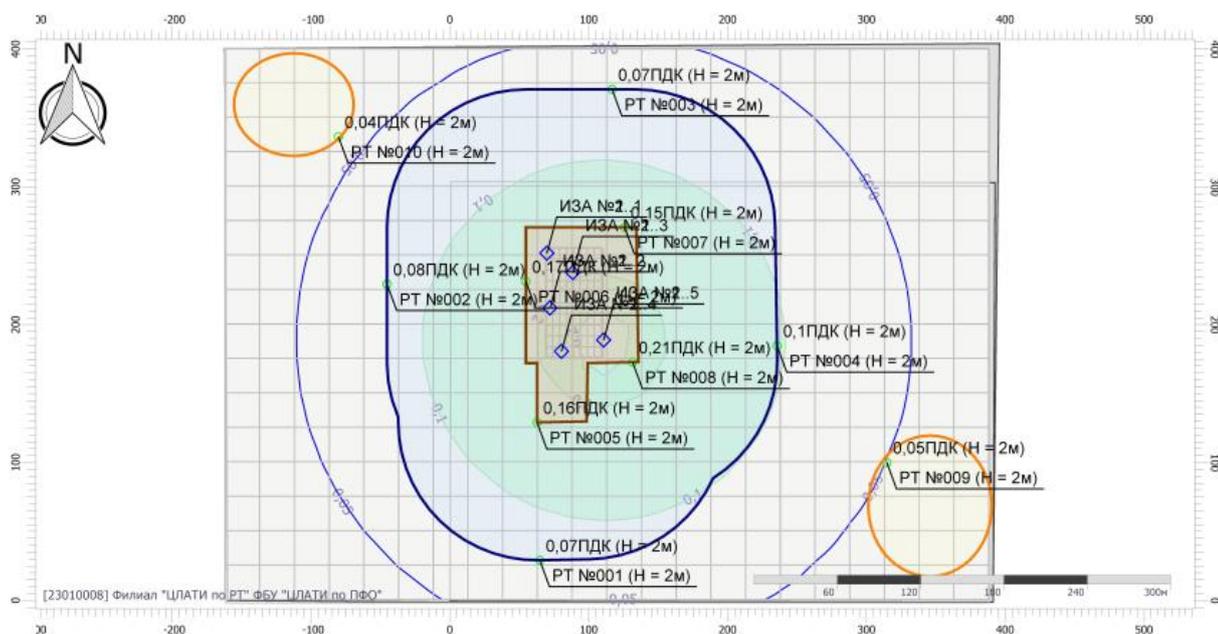


Рисунок 2 – Расчет рассеивания по МРР-2017. Кальций оксид

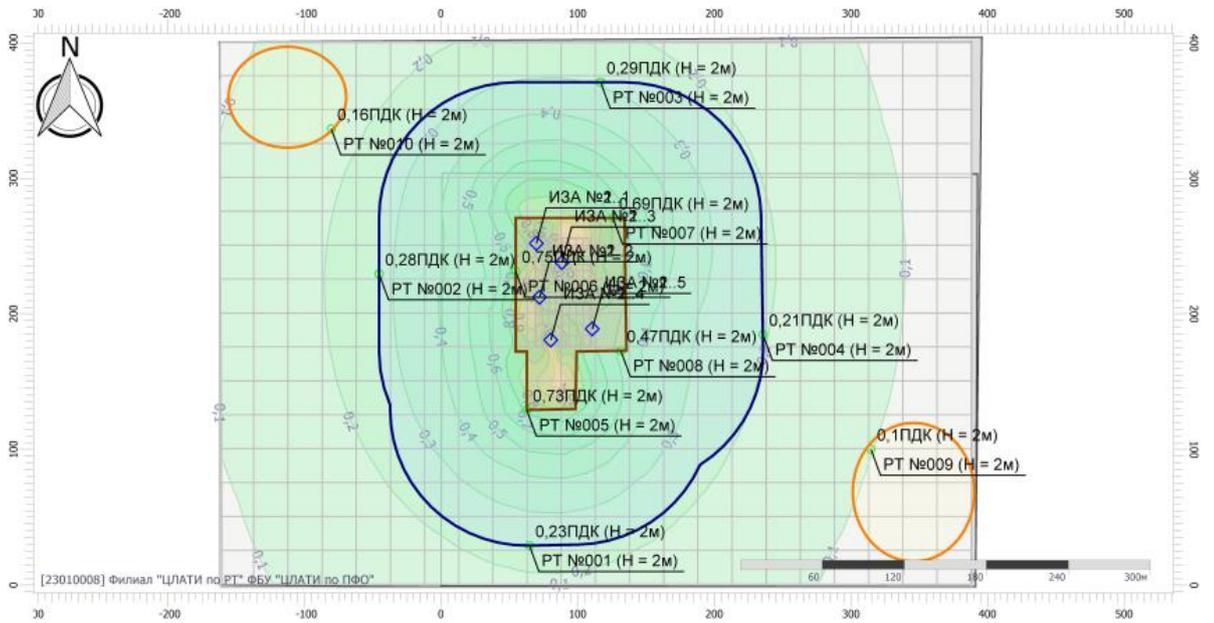


Рисунок 3 – Расчет рассеивания по МРР-2017. Пыль неорганическая

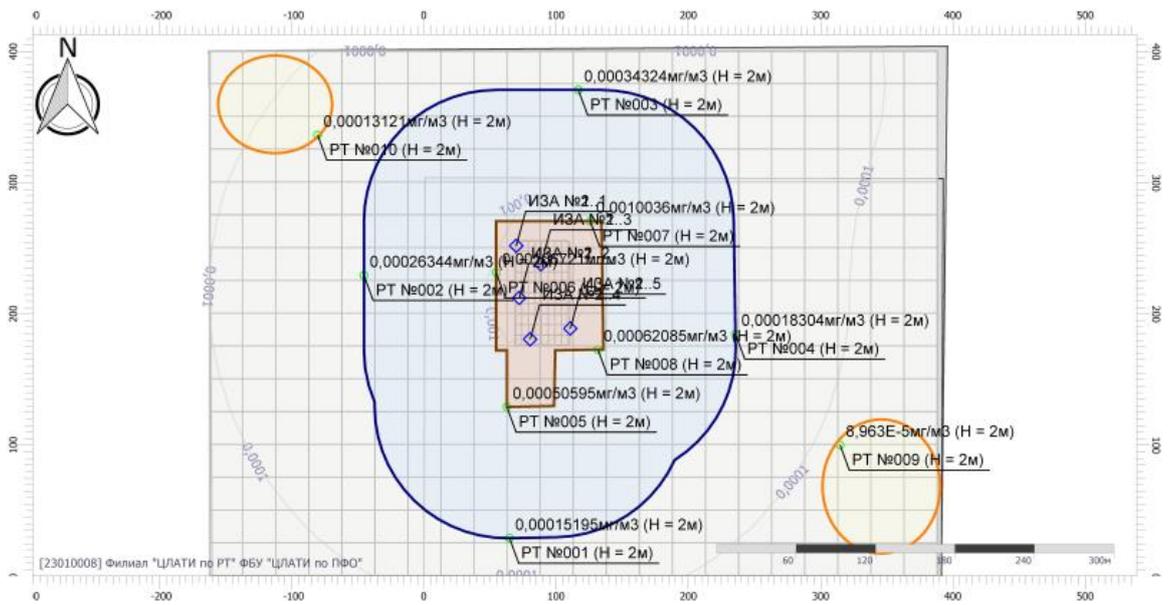


Рисунок 4 – Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017. Медь оксид (в пересчете на медь) (в мг/м³)

Согласно проведенным расчётом можно сделать вывод о превышения среднесуточных ПДК на границе предприятия. Значения на границе предприятия 2.668 ПДК и 0.8580 ПДК на границе санитарно-защитной зоны. Данные значения ПДК требует контроля в период неблагоприятных-метрологических условий (далее – НМУ) на границе СЗЗ по данному веществу.

Использование новой вытяжной установки рукавного фильтра на каждый источник позволит по паспорту установки добиться улучшению эффективности до 88-93% и позволит не проводить мероприятия по сокращению выбросов в период НМУ [4].

В таблице 3 представлено сравнение концентраций выбросов с учетом старого ГОУ и нового рукавного фильтра.

Таблица 3

Концентрации выбросов от циклона и рукавного фильтра

№ ИЗАВ	Наименование ЗВ	Старая аспирационная установка		Внедряемая технология	
		Мощность выброса, г/с	Годовые выбросы, т/год	Мощность выброса, г/с	Годовые выбросы, т/год
1	Пыль меди	0,000255521	0,00800976	0,00012776	0,00400488
	Пыль	0,011846853	0,3730672	0,005384933	0,169576
2	Пыль меди	0,000458239	0,014528801	0,00022912	0,0072644
	Пыль	0,021206387	0,668362053	0,009639267	0,30380093 3
3	Пыль меди	0,0005952	0,018686081	0,0002976	0,00934304
	Пыль	0,02756512	0,86933616	0,0125296	0,3951528
4	Пыль меди	0,000612799	0,019371521	0,0003064	0,00968576
	Пыль	0,02839232	0,895388853	0,0129056	0,40699493 3
5	Кальций оксид	0,026341746	0,830711854	0,008017053	0,25282534 7
	Общий выброс пыли меди	0,001921759	0,060596162	0,00096088	0,03029808 1
	Общий выброс пыли	0,08901068	2,806154265	0,0404594	1,27552466 6
	Общий выброс кальция	0,026341746	0,830711854	0,008017053	0,25282534 7

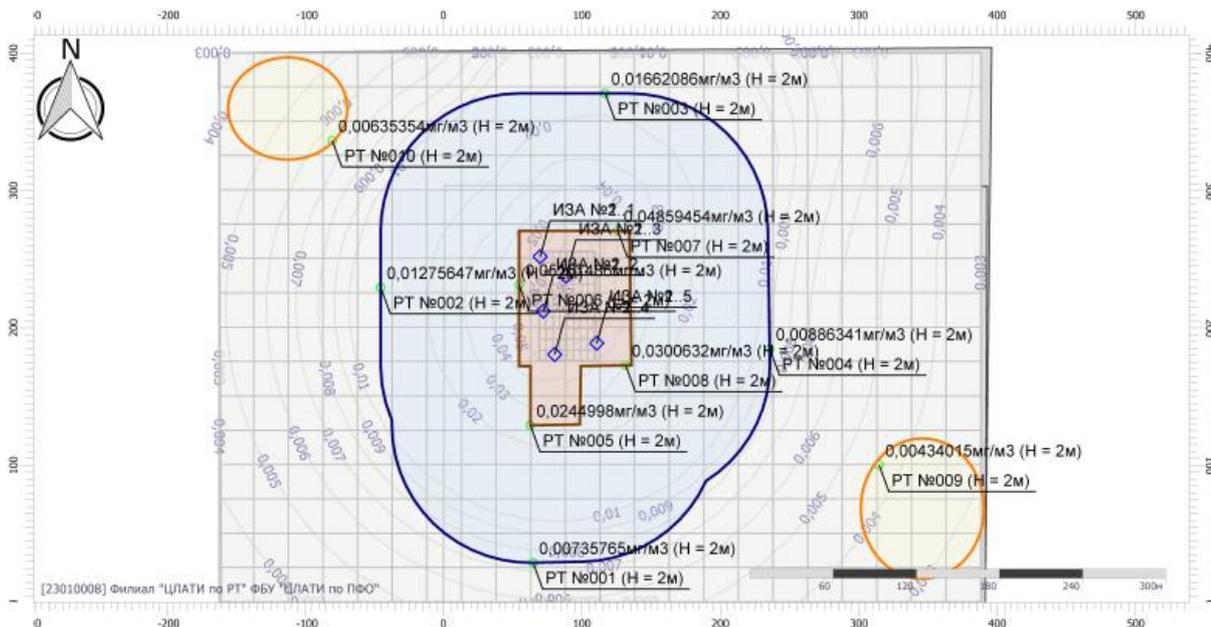


Рисунок 5 – Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017. Пыль неорганическая (в $\text{мг}/\text{м}^3$)

Значения приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферу после внедрения рукавного фильтра представлены в таблице 4.

На рисунках 6-9 представлены карты рассеивания загрязняющих веществ до внедрения изменений в производственные процессы:

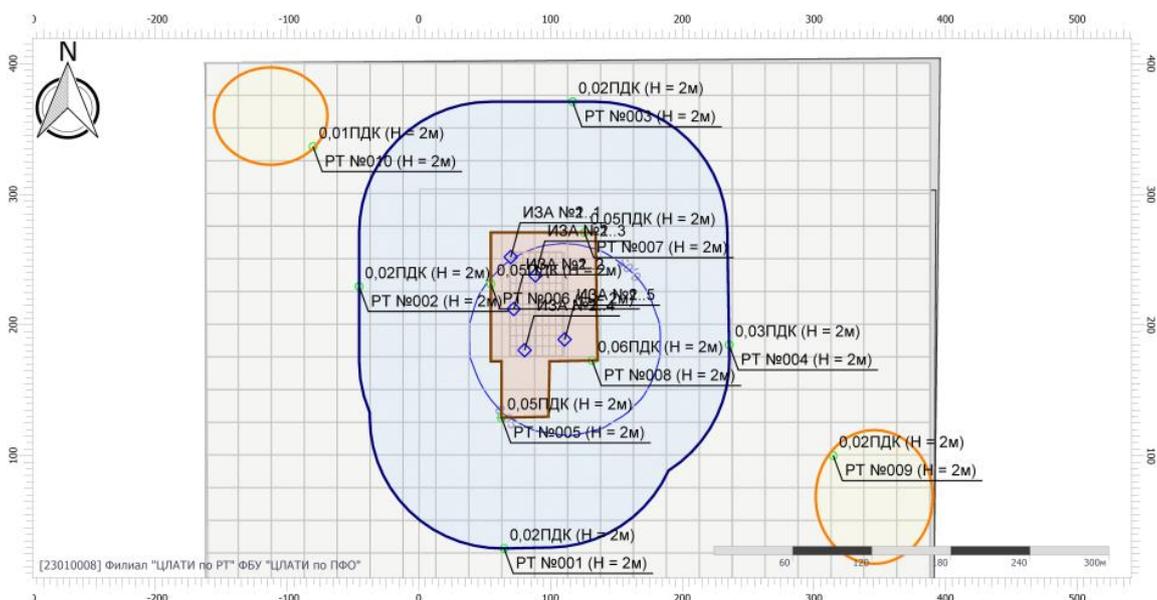


Рисунок 6 – Расчет рассеивания по МРР-2017. Кальций оксид

Таблица 4

Концентрации в долях ПДК до внедрения нового оборудования

Загрязняющее вещество, код и наименование	Расчетная максимальная приземная концентрация, в долях ПДК		
	на границе предприятия	на границе санитарно - защитной зоны	в жилой зоне /зоне с особыми условиями
1	4	5	6
Максимально-разовые концентрации			
0128 Кальций оксид	0,0643	----	----
0128 Кальций оксид	----	---- / 0,0319	----
0128 Кальций оксид	----	----	---- / 0,0151
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,3265	----	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	---- / 0,1254	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	----	---- / 0,0735
Среднесуточные концентрации			
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	1,375655	----	----
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	----	---- / 0,44254	----
0146 Медь оксид (в пересчете на медь)	----	----	---- / 0,17305
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,2317	----	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	---- / 0,0745	----
2908 Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	----	----	---- / 0,0287

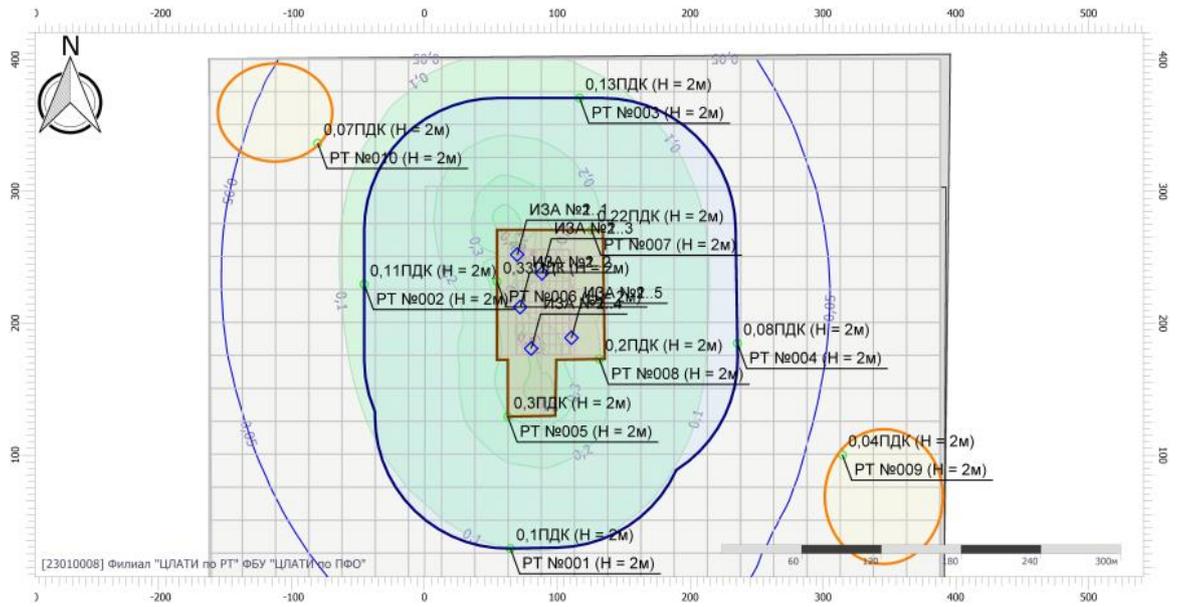


Рисунок 7 – Расчет рассеивания по МРР-2017. Пыль неорганическая

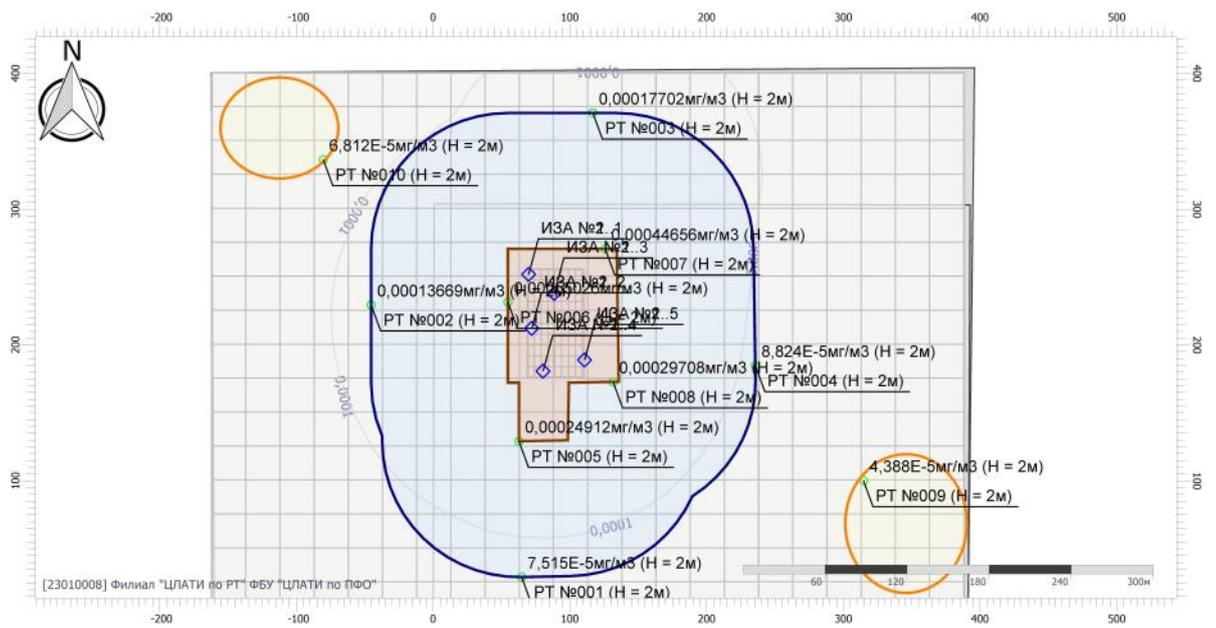


Рисунок 8 – Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017. Медь оксид (в пересчете на медь) (в мг/м³)

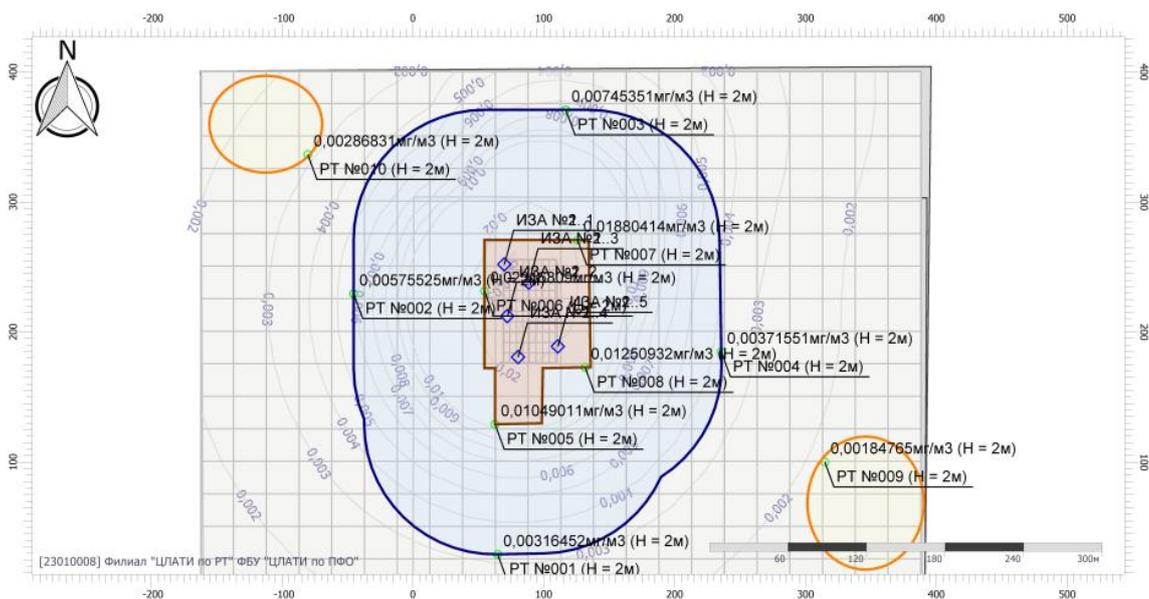


Рисунок 9 – Упрощенный расчет среднегодовых концентраций по МРР-2017. Пыль неорганическая(в мг/м³)

Внедрение в технологическую схему рукавного фильтра позволит сократить концентрации загрязняющих веществ: медь оксид на 48%, пыль неорганическая на 57% и кальций оксид на 55 %.

Установка рукавного фильтра позволит сократить расходы на мероприятия в период НМУ, т.к. по меди оксиду превышений ПДК в период НМУ не будет, что значит, проведения мероприятий в период по данному веществу не требуется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Минимизация пылегазовых выбросов горнодобывающего предприятия. Материалы Международной молодежной научной конференции "Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация». Казань: КГЭУ, 2023. В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника. С. 631-634.
2. Анисимов А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Анализ наиболее эффективных методов снижения углеродного следа. Материалы XXVI Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2022. В 3 т. Т. 1. С. 385-387.
3. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие / А.В. Васильев - Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. - 201 с., ил.
4. Васильев А.В. О некоторых подходах к оценке эколого-экономического ущерба при попадании ракетных топлив в воздушную среду. Вестник Самарского экономического университета. 2014. № 113. С. 51-53.

5. Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Васильев А.В. Новый подход к качественному и количественному определению диоксинов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-6. С. 1717-1720.
6. Заболотских В.В., Васильев А.В., Мудрякова А.В. Биоиндикационные исследования качества воздуха города Самара. В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIIT-2019. Сборник трудов седьмого международного экологического конгресса (девятой международной научно-технической конференции). 2019. Т. 2, с. 43-55.
7. Vasilyev A.V. Estimation of atmosphere air pollutants as factors of ecological risks of urban territories. В сборнике: *World Heritage and Disaster. Knowledge, Culture and Representation "Le vie dei Mercanti"* Proceedings of the International Scientific Conference (XV International Forum). Сер. "Fabbrica della Conoscenza series" Carmine Gambardella, President and Founder of the Forum. 2017. С. 1524-1528.
8. Vasilyev A.V. Results of Study of Atmosphere Air Pollutions Caused by Automobile Transport in Urban Conditions on the Example of Togliatti City of Russia. Proceedings of the XXI international forum «Le Vie dei Mercanti. World Heritage and Dwelling on Earth». May 25-27 2023, Naples – Capri, Italy. Edition: Gangemi Editore International, Naples, Italy. pp. 453-457.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анисимов Андрей Сергеевич, магистрант кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51. Email: aastiran@gmail.com

Бариева Энза Рафаиловна, к.б.н. доцент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51. Email: enzab143@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anisimov Andrey Sergeevich, Master's student of the Department of Engineering Ecology and Occupational Safety, Kazan State Power Engineering University, Kazan, Krasnoselskaya str., 51. E-mail: aastiran@gmail.com

Barieva Enza Rafailovna, PhD, Associate Professor of the Department of Engineering Ecology and Occupational Safety, Kazan State Energy University, Kazan, Krasnoselskaya str., 51. E-mail: enzab143@mail.ru

УДК 622.276+574+663.1

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗРАБОТАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

А.В. Васильев

Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук -
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Самарского Федерального исследовательского центра Российской
академии наук, г. Тольятти, Россия

АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются особенности разработки базы данных экологических характеристик нефтегазовых месторождений. Проведен обзор существующих баз данных характеристик нефтегазовых месторождений и принципов их функционирования. Разработаны принципы и структура базы данных экологических характеристик нефтегазовых месторождений, содержащей информацию об экологических характеристиках территорий Российской Федерации (федеральных округов и субъектов Российской Федерации), на которых ведутся или велись ранее разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений. Представлены фрагменты табличного представления базы данных и фрагмент исходного текста программы для разработанной базы данных.

Ключевые слова: нефтегазовые месторождения, база данных, экологические характеристики, анализ, оценка

ANALYSIS AND ESTIMATION OF ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OIL AND GAS FIELDS BY USING OF DEVELOPED DATABASE

A.V. Vasilyev

Institute of ecology of Volga basin of Russian academy of science –
branch of Samara federal research center of Russian academy of science,
Togliatti, Russian Federation

ABSTRACT

In this paper peculiarities of development of database of ecological characteristics of oil and gas fields have been considered. An overview of

existing databases of characteristics of oil and gas fields and of the principles of its operation has been conducted. Principles and structure of database of ecological characteristics of oil and gas fields have been developed, including the information about the ecological characteristics of the territories of Russian Federation (federal districts and subjects of Russian Federation) where development and exploitation of oil and gas fields are ongoing or previously conducted. The fragment of table presentation of database and the fragment of the original text of the program have been presented.

Key words: oil and gas fields, database, ecological characteristics, analysis, estimation

При разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений может оказываться значительное негативное воздействие на человека и окружающую среду, что представляет серьезную проблему [1 - 11].

Для обеспечения экологической безопасности территорий, уменьшения негативного воздействия на население и биосферу в целом необходимы мониторинг загрязнений биосферы и систематизация факторов негативного воздействия. Следует уделять особое внимание не только установлению текущих величин загрязнений по тем или иным параметрам, но и прогнозированию последствий загрязнений. В этих целях необходимо создание базы данных экологических характеристик нефтегазовых месторождений.

Проведенный автором анализ показывает, что существует целый ряд автоматизированной баз данных характеристик нефтегазовых месторождений. Например, известна автоматизированная база геомеханических данных по шельфовым месторождениям и перспективным провинциям нефти, газа и газоконденсата Баренцрегиона, а также по геомеханическим и геодинамическим условиям их обустройства и освоении [10]. В её основе результаты системного анализа большого объема геолого-геофизических данных и опубликованной технико-экономической информации по основным шельфовым нефтегазовым месторождениям мира. В основе базы данных также специально разработанная для этих целей иерархически-реляционная модель. Основные блоки модели базы данных следующие: углеводородное сырье – систематизация месторождений и перспективных структур по видам сырья: газ, нефть, нефтегаз и т. п.; основная пространственногеометрическая и технико-экономическая информация – в целом по регионам добычи, хранения и транспортирования углеводородного сырья; геомеханика – информация и данные о геомеханических условиях и процессах обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений; геодинамика – информация и данные об условиях, которые могут привести к реализации геодинамических событий

(проседания, сейсмичность, толчки, горнотектонические удары, землетрясения).

Для создания баз данных широко применяются геоинформационные технологии. Например, одним из примеров работы с ресурсной базой с использованием геоинформационных технологий служит «Система мониторинга недропользования» (СМН), построенная на основе программного обеспечения ESRI ArcGIS и Microsoft .NET Framework в ООО «Сибгеопроект» (г. Тюмень). Часть системы, реализующая возможности ГИС, основана на технологии ESRI ArcGIS, являющейся корпоративным стандартом во многих ведущих компаниях, в том числе и нефтегазовой отрасли. Также ArcGIS – это широко распространенная, многофункциональная и мощная геоинформационная система, предоставляющая развитые возможности для работы с пространственными данными и позволяющая реализовывать эти возможности в разномасштабных корпоративных программных комплексах, таких, например, как «Система мониторинга недропользования». В систему также входит модель данных, используемая этим программным комплексом и обеспечивающая хранение как документальных, так и пространственно привязанных данных. Модель системы развертывается на современных, надежных, являющихся стандартами в своих областях системах управления базами данных – SQL Server и Oracle. В системе содержатся сведения по балансу запасов месторождений, сгруппированные по субъектам федерации и годам, что позволяет отслеживать пространственно-временные изменения состояния запасов и ресурсов. Информация хранится в структурированной древовидной форме.

Рассмотренные и другие базы данных не в полной мере учитывают экологические характеристики нефтегазовых месторождений.

Автором разработаны принципы и структура базы данных экологических характеристик нефтегазовых месторождений, содержащей информацию об экологических характеристиках территорий Российской Федерации (федеральных округов и субъектов Российской Федерации), на которых ведутся или велись ранее разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений.

Структурно база данных включает наименования месторождений, распределенных по федеральным округам и субъектам Российской Федерации, а также данные по их экологическим характеристикам:

- общие данные о месторождении: хронологические данные, год открытия, год начала разработки, срок эксплуатации, местонахождение, общая площадь месторождения, глубина подземных вод, балансовые запасы нефти (газа), годовая добыча нефти (газа) и др.;

- источники загрязнения территории месторождения: эксплуатационные и разведочные скважины, нефтеперерабатывающие

установки, наземные транспортные средства, нефтехранилища, нефтепромыслы, нефтепроводы, транспорт, перевозящий нефтепродукты;

- загрязняемые компоненты биосферы для данного месторождения: литосфера, гидросфера, атмосфера;

- масштаб загрязнения: локальное, региональное, межрегиональное, трансграничное;

- вид негативного воздействия: токсикологическое, механическое, физическое, химическое, биологическое, радиационное, сочетанное, канцерогенное и неканцерогенное, аварийные выбросы и разливы нефти;

- зона негативного воздействия: природная территория, промышленная зона, селитебная территория, заповедник, национальный парк;

- продолжительность негативного воздействия: разовое кратковременное, разовое длительное, многократное;

- параметры негативного воздействия: пороговость воздействия, концентрация, доза, уровень, балл, класс опасности нефтесодержащего отхода, скорость разложения в окружающей среде, изменения морфометрических особенностей организмов, изменения индикаторных значений отдельных видов (таксонов) зоопланктона и изменения разнообразия фауны в условиях загрязнения, смертность;

- результаты инструментального мониторинга параметров негативного воздействия для данного месторождения;

- степень деградации территории месторождения: легкая, средняя, высокая, критическая;

- последствия негативного воздействия, в том числе гибель живых организмов в биосфере, нарушение ландшафтов, нарушение экологического равновесия в почвенном биоценозе; угнетение или деградация растительного покрова; изменение структуры почвы, уменьшение аэрируемости и дренажа, снижение продуктивности сельскохозяйственных земель и др.;

- ресурсные характеристики месторождения: потенциальный объем сырья, виды образуемых отходов, общая площадь нарушенных отходами территорий;

- потенциальная рекультивирующая способность месторождения;

- методы и рекомендации по уменьшению негативного воздействия при различных стадиях жизненного цикла месторождения.

Отдельно следует отметить, что нефтяные шламы могут обладать повышенной радиоактивностью и классифицироваться как радиоактивные отходы. В результате обзора литературных источников на тему повышенной радиоактивности нефтяных шламов сделаны следующие выводы:

- Нефтяные шламы обладают естественной радиоактивностью из-за содержащихся в них природных радионуклидов;

- Наиболее часто для дезактивации нефтяных шламов с повышенной радиоактивностью применяется химическая обработка поверхностно активными веществами, кислотами или щелочами;

- Твердые продукты обработки нефтяных шламов с повышенной радиоактивностью, как правило, подвергаются захоронению, а жидкие продукты закачиваются в скважины, поскольку исходные образцы шлама изначально имеют большие уровни удельной активности, что позволяет классифицировать их как радиоактивные отходы;

- Имеются факты концентрирования радионуклидов при сжигании и экстракции нефтепродуктов из шламов, что приводило к возрастанию удельной активности продуктов переработки по сравнению с образцами исходного шлама.

Концентрирование радионуклидов в процессе переработки нефтешламов является нежелательным процессом, поскольку в конечном итоге существует риск при переработке малоактивного шлама получить на выходе продукт с таким значением удельной эффективной активности, которое позволит причислить его к радиоактивным отходам. Следовательно, такой продукт не сможет быть использован в качестве вторичного ресурса, что снижает рентабельность выбранной технологии переработки. Также не следует забывать об установленных нормативах радиационного излучения на рабочих местах, поскольку при накоплении образовавшихся продуктов переработки нефтешлама на территории объекта есть риск их превышения.

Поэтому в базе данных должны быть представлены значения радиоактивности нефтесодержащих отходов, а также территорий нефтегазовых месторождений в целом, а также существующие технологии снижения их радиоактивности.

Численные значения экологических характеристик нефтегазовых месторождений применительно к месторождениям рассматриваемой выборки могут быть сведены в одну или несколько таблиц, а также представлены графическими материалами, например, в виде диаграмм. Фрагмент табличного представления базы данных представлен в табл. 1.

Администрирование, ввод и редактирование данных, может осуществляться с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, установка локального клиента не требуется. Предусмотрена система аутентификации пользователя для запрета несанкционированного доступа, а также авторизация по ролям для разграничения полномочий на ввод данных и управление параметрами приложения. Присутствует возможность аудита входов, а также всех выполняемых в системе операций.

Таблица 1

Фрагмент табличного представления базы данных экологических характеристик нефтегазовых месторождений

	од откры- тия	Субъек т Российской Федерации, район	Стад ия эксплуатац и	Параметры базы данных				
						3.	...	N
Приволжский федеральный округ								
	Туймазинское	937	Республика Башкортостан Туймазинский район	Интенсивная разработка				
	Могутовское	960	Оренбургская область Бузулукский район Самарская область Борский район	Интенсивная разработка				
	Аглосское	985	Самарская область Волжский район	Интенсивная разработка				
	Нефте горское	923	Самарская область Нефтегорский район	Интенсивная разработка				
				
5	Зольн инское	943	Самарская область Городской округ Жигулевск	Консервация				
6	Травн инское	009	Самарская область Пестравский район	Начальная разработка				

Уральский федеральный округ								
5	Лянторское	965	Тюменская область Ханты- мансийский автономный округ – Югра, Сургутский район	Интенсивная разработка				
6	Самотлорское	965	Тюменская область Ханты- мансийский автономный округ – Югра, Нижневартов- ский район	Интенсивная разработка				

Тип ЭВМ: IBM-совместимый персональный компьютер. Язык программирования: Python. Операционная среда: Windows / Linux.

Фрагмент исходного текста программы для базы данных представлен на рис. 1.

```
fromPyQt5importuic
fromPyQt5.QtWidgetsimportQApplication
importsys
importsqlite3assl
#Созданиебазыданных
#Устанавливаемсоединениесбазойданных
connection=sl.connect('eco.db') cursor = connection.cursor()
#СоздаемтаблицуEcoParamNm
cursor.execute("""
CREATETABLEIFNOTEXISTSEcoParamNm(
"№"INTEGERNOTNULLUNIQUE,
"Occurrence"TEXTNOTNULL, "OpenYear"TEXTNOTNULL, "Subject" TEXTNOTNULL,
"Stage"TEXT NOT NULL,
"GradeN" INTEGER NOT NULL, PRIMARYKEY("№"AUTOINCREMENT)
)""")
#Сохраняемизмененияизакрываемсоединение
connection.commit() connection.close()
Form,Window=uic.loadUiType("main_menu.ui") app = QApplication([])
window = Window() form = Form() form.setupUi(window) window.show()
#Глобальныепеременные
count_btn=0
def change_block_name_db(): form.label.setText(db) form.textEdit.setText(db_discription)
form.comboBox.clear()
def change_block_name_iz(): form.label.setText(iz) form.textEdit.setText(iz_discription)
form.comboBox.clear()
defchange_block_name_mz(): global count_btn
if count_btn == 0: form.comboBox.addItem(loc) form.comboBox.addItem(reg)
form.comboBox.addItem(mreg) form.comboBox.addItem(trgr)
else:
form.comboBox.clear()
```

Рисунок 1 - Фрагмент исходного текста программы для базы данных

Использование базы данных позволяет оценивать степень экологической опасности территории месторождения (как общий индекс экологической опасности, так и экологическую опасность при воздействии отдельных видов загрязнений), ресурсный потенциал территории месторождения, выбирать и разрабатывать методы, рекомендации и

технологии по уменьшению негативного воздействия при различных стадиях жизненного цикла месторождения и др. Это позволит принять своевременные и качественные меры по снижению негативного воздействия загрязнений на биосферу и здоровье человека.

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашихмина Т.Я., Сюткин В.М. Комплексный экологический мониторинг регионов. Киров: Изд-во ВятГГУ, 1997. 286 с.
2. Васильев А.В. Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу. Известия Самарского научного центра РАН. 2022 - т. 24. №2. С. 113-120.
3. Васильев А.В. Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования. Известия Самарского научного центра РАН. 2022 - т. 24. №5. С. 36-43.
4. Васильев А.В. Анализ источников загрязнения биосферы нефтепродуктами и особенности оценки их экологического воздействия. Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ". – г. Тольятти, 2022 г., изд-во "ELPIT" ООО "ИХиИЭ", Том 7, №2(20), с.15-20.
5. Васильев А.В. Подходы к разработке методик оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу. Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24. №6. С. 165-172.
6. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. №4 (114). С. 38-42.7
7. Васильев А.В. Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография – Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с., обл.
8. Васильев А.В., Быков Д.Е., Пименов А.А. Анализ особенностей и практические результаты экологического мониторинга загрязнения почвы нефтесодержащими отходами. Известия Самарского научного центра РАН. 2014. т. 16. №1(6). с.1705-1708.
9. Васильев А.В., Ермаков В.В., Щербаков Д.Е. Результаты экспериментальных исследований нефтесодержащих отходов с повышенной радиоактивностью как объекта экологического риска. Известия Самарского научного центра РАН. 2023. Т. 25. №4. С. 179-184. DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-179-184.

10. Калашник А. И., Калашник Н. А. Автоматизация информационного обеспечения освоения шельфовых нефтегазовых месторождений Баренцрегиона // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2007 – № 7. – С. 15–18.
11. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. – Томск: В-Спектр, 2011. – 146 с.
12. Олькова А.С., Березин Г.И., Ашихмина Т.Я. Оценка состояния почв городских территорий химическими и эколого-токсикологическими методами. Поволжский экологический журнал. 2016. №4. С. 411–423.
13. Попков В.К., Воробьев Д.С., Лукьянцева Л.В., Рузанова А.И. Бассейн реки Васюган как модель пойменно-речной системы для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. Томск, 2002. С. 220–245.
14. Перегудов Д.В., Васильев А.В. Состояние проблемы биодиагностики водоёмов: теоретический анализ. «Известия Самарского научного центра РАН», г. Самара, 2014 г., т. 16, №1(7), с.1858-1861.
15. Пучков А. В., Яковлев Е. Ю., Дружинина А. С., Дружинин С. В. Радиоактивность нефтешлама: первые результаты исследований территории большеземельской тундры // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 10. –С. 75-80.
16. Фердман В.М., Минигазимов Н.С. Проблема обращения с радиоактивными отходами на предприятиях нефтедобычи // Уральский экологический вестник. – 2014. – № 2. –С. 15-19.
17. Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.
18. Vasilyev A.V. Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference "Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development" (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией инженерной экологии и экологического мониторинга, Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, Тольятти, ул. Комзина, д. 10.

Email: avassil62@mail.ru

УДК 504.06+574+663.1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ ВБЛИЗИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.В. Васильев, С.С. Саксонов

Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук -
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Самарского федерального исследовательского центра Российской
академии наук, г. Тольятти, Россия

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены особенности и результаты мониторинга экологического состояния Куйбышевского водохранилища на территории Ульяновской области вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а также на эталонных участках. Проведены лабораторные исследования проб донных отложений и почвы, отобранных в различных участках Куйбышевского водохранилища и вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, методами количественного химического анализа и биотестирования. Результаты проведенного количественного химического анализа проб донных отложений показывают, что для проб, взятых на участке, близком к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, наблюдается повышенное содержание меди и цинка. Других существенных отличий по сравнению с эталонным участком не выявлено. Биотестирование проб донных отложений и почвы, взятых на участках, близких к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, показало, что исследуемые пробы не оказывают острого токсического действия. Вместе с тем, необходимо продолжение мониторинговых исследований.

Ключевые слова: нефтегазовые месторождения, экологическое воздействие, экологический мониторинг, Куйбышевское водохранилище

ECOLOGICAL MONITORING OF KUIBYSHEVSKY WATER RESERVOIR IN THE AREA OF THE TERRITORY OF ULYANOVSK REGION NEAR TO THE OIL AND GAS FIELDS

A.V. Vasilyev, S.S. Saksonov

Institute of ecology of Volga basin of Russian academy of science –
branch of Samara federal research center of Russian academy of science,
Togliatti, Russian Federation

ABSTRACT

In this paper peculiarities and results of monitoring of ecological state of Kuibyshevsky water reservoir on the territory of Ulyanovsk region near to the areas of development and exploitation of oil and gas fields, and also in the reference sites have been considered. Laboratory researches of samples of bottom sediments and of soil selected in various zones of Kuibyshevsky water reservoir and near to the areas of development and exploitation of oil and gas fields have been carried out using the methods of quantitative chemical analysis and of biological testing. Results of quantitative chemical analysis of samples of bottom sediments are showing that for the samples selected in the zone near to the places of development and exploitation of oil and gas fields increased values of copper and zinc have been observed. The other significant differences comparing with the reference site have not been observed. Results of biological testing of samples of bottom sediments and of soil selected in the zones near to the places of development and exploitation of oil and gas fields is showing that the samples are not causing acute toxic effects. With this, it is necessary to continue monitoring researches.

Key words: oil and gas fields, ecological impact, ecological monitoring, Kuibyshevsky water reservoir

ВВЕДЕНИЕ

В Ульяновской области разведочные работы по поиску и добыче нефти и газа на территории Ульяновской области начались в 1938-1940 гг. XX века. В 1949 г. была получена первая нефть в Николаевском и Новоспасском районах. В настоящее время открыто 49 месторождений нефти, из них 30 введено в разработку.

Разрабатываемые в Ульяновской области месторождения можно разделить на две группы: Южную и Северную. В состав Южной группы месторождений входят Барановское, Варваровское, Голодяевское, Новоспасское, Репьевское, Володарское месторождения и Павловский лицензионный участок. В состав Северной группы – Западное, Правдинское, Филипповское, Восточно-Филипповское, Южно-Филипповское, Бирлинское, Вишенское, Южно-Вишенское, Овражное, Восточное, Западно-Радужное, Безымянное, Кудряшовское, Зимницкое, Северо-Зимницкое месторождения. Месторождения Северной группы территориально расположены на северо-востоке Ульяновской области в

Мелекесском и Чердаклинском районах, месторождений Южной группы – на юге области в Новоспасском, Николаевском и Радищевском районах.

Ряд нефтяных месторождений Ульяновской области расположен в непосредственной близости от Куйбышевского водохранилища. Так, вблизи Куйбышевского водохранилища и рек Большой Черемшан, Большой и Малый Авраль находится Рудневское месторождение (Мелекесский район).

Также в Мелекесском районе расположены Вишенское и Еудряшовское месторождения. Зимницкое месторождение расположено в Мелекесском и Чердаклинском районе.

Известно, что на водоемы, расположенные вблизи мест нефтедобычи, может оказываться значительное негативное воздействие [1 - 14]. В водоемы поступает целый ряд загрязняющих веществ, при этом основная доля приходится на нефть, нефтепродукты, фенолы. Нефтяное загрязнение отрицательно сказывается на качестве воды и условиях обитания гидробионтов. По данным, приведенным в [10], при эксплуатации нефтяных месторождений Западной Сибири на поверхность поступает более 2% добытой нефти. При локальном разрыве только одного нефтепровода на почвенный покров попадает несколько тысяч тонн сырой нефти, загрязняя территорию от 0,1 га до нескольких гектаров.

Таким образом, нефтяные месторождения Ульяновской области могут оказывать потенциальное негативное воздействие на экологическое состояние Куйбышевского водохранилища, и необходимо проведение экологического мониторинга для установления величин нормируемых параметров, в том числе нефтепродуктов и тяжелых металлов, а также степени токсичности проб.

В настоящей статье описаны результаты экологического мониторинга Куйбышевского водохранилища на территории Ульяновской области вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а также на эталонных участках.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Предлагается проведение лабораторных исследований проб донных отложений, отобранных в различных участках Куйбышевского водохранилища, методами количественного химического анализа и биотестирования. Также методами биотестирования исследовались пробы почвы, отобранные вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.

При проведении количественного химического анализа донных отложений целесообразно использовать методику ПНД Ф 16.1:2.21-98, на тяжёлые металлы (ТМ) – методики ПНД Ф 16.1.40-03 (кадмий, медь,

свинец, цинк), ФР.1.31.2010.07281 (никель), ПНД Ф 16.1:2.3:2.2:3.57-08 (алюминий). При определении процентного содержания компонентов нефтесодержащих отходов следует определять НП (ПНД Ф16.1:2:2:2.3:3.64-10), влажность (ГОСТ 2477-2014, ПНД Ф 16.2:2:2.3:3.27-02), зольность (ПНД Ф 16.2:2:2.3:3.29-02), водородный показатель (ПНД Ф 16.2:2:2.3:3.27-02).

При оценке токсического воздействия отобранных проб донных отложений в водных объектах и проб почвы целесообразно использовать зелёные водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer и *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, рачки *Daphnia magna* Straus [2, 9, 10, 13] (ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06, 16.1:2:3:3.9-06, ФР.139.2007.03222, ФР.139.2007.03223 и др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведены комплексные экспериментальные исследования потенциального негативного воздействия на Куйбышевское водохранилище на территории Ульяновской области в участках, близких к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

В рамках научных экспедиций Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук на научном судне «Биолог» были отобраны пробы донных отложений в различных участках Куйбышевского водохранилища. Общая схема точек отбора проб показана на рис. 1. Предметом исследований, описываемых в данной статье, являются пробы донных отложений, отобранные на территории Ульяновской области вблизи мест разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а также на эталонных участках.

Результаты лабораторных исследований проб донных отложений при проведении количественного химического анализа на нефтепродукты и тяжелые металлы периоды приведены в табл. 1-5.

Пробы в точках 10, 11, 46 (табл. 2, 3, 5) были отобраны на территории Черемшанского залива, расположенной вблизи сразу нескольких нефтегазовых месторождений Ульяновской области.

Участок Куйбышевского водохранилища вблизи реки Майна Ульяновской области будем рассматривать как эталонный, так как на данной территории не имеется объектов разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений. На данном участке отобраны пробы в точках 3 и 37 (табл. 1, 4).

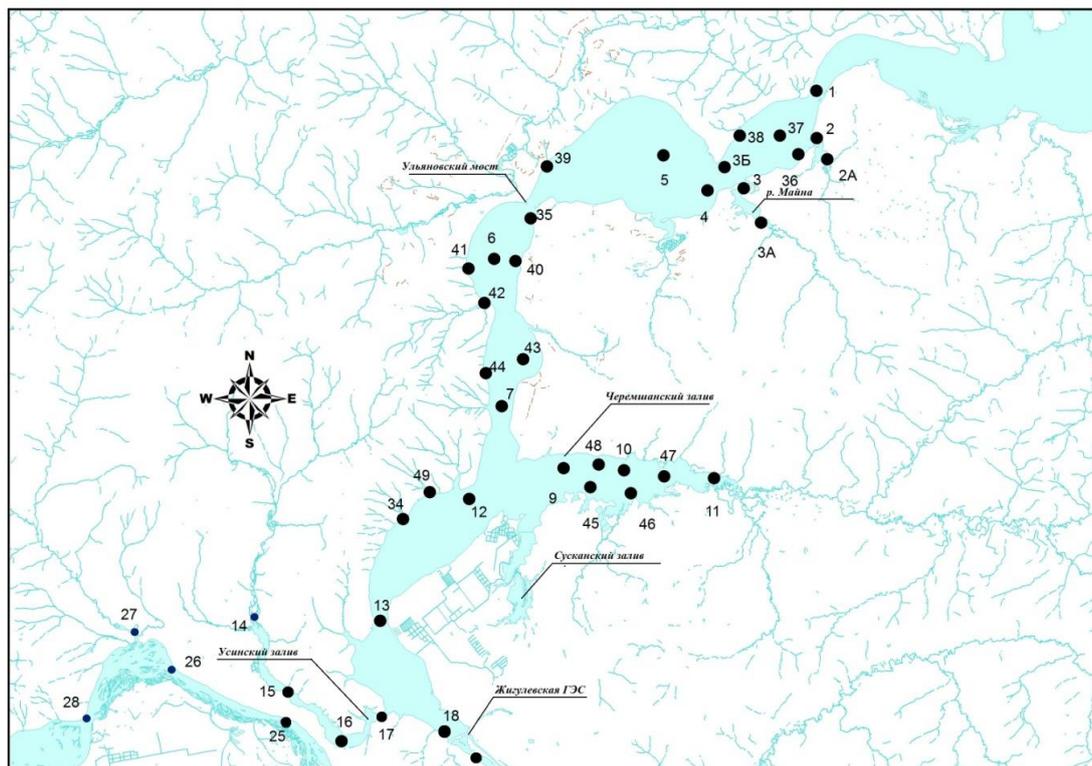


Рисунок 1 - Общая схема точек отбора проб в рамках научных экспедиций Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук на научном судне «Биолог»

Таблица 1
 Результаты лабораторных исследований проб донных отложений в Куйбышевском водохранилище в т.3 (согласно схеме измерений)

№ п/п	Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость)
1	Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
2	Медь (валовая форма), мг/кг	0,88±0,33
3	Свинец (валовая форма), мг/кг	3,98±1,39
4	Цинк (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
5	Никель (валовая форма), мг/кг	0,46±0,15
6	Алюминий, %	н.п.о.
7	Нефтепродукты, мг/кг	1,47±0,59

Примечание: н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований проб донных отложений в Куйбышевском водохранилище в т.10 (согласно схеме измерений)

№ п/п	Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость)
1	Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
2	Медь (валовая форма), мг/кг	34,85±10,46
3	Свинец (валовая форма), мг/кг	1,32±0,46
4	Цинк (валовая форма), мг/кг	60,41±21,14
5	Никель (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
6	Алюминий, %	н.п.о.
7	Нефтепродукты, мг/кг	1,55±0,62

Примечание: н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Таблица 3

Результаты лабораторных исследований проб донных отложений в Куйбышевском водохранилище в т.11 (согласно схеме измерений)

№ п/п	Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость)
1	Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
2	Медь (валовая форма), мг/кг	22,86±6,86
3	Свинец (валовая форма), мг/кг	3,89±1,36
4	Цинк (валовая форма), мг/кг	41,1±14,39
5	Никель (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
6	Алюминий, %	н.п.о.
7	Нефтепродукты, мг/кг	2,0±0,8

Примечание: н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Таблица 4

Результаты лабораторных исследований проб донных отложений в Куйбышевском водохранилище в т.37 (согласно схеме измерений)

№ п/п	Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость)
1	Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
2	Медь (валовая форма), мг/кг	1,23±0,43
3	Свинец (валовая форма), мг/кг	3,71±1,3
4	Цинк (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
5	Никель (валовая форма), мг/кг	0,54±0,17
6	Алюминий, %	н.п.о.
7	Нефтепродукты, мг/кг	2,29±0,92

Примечание: н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Таблица 5

Результаты лабораторных исследований проб донных отложений в Куйбышевском водохранилище в т.46 (согласно схеме измерений)

№ п/п	Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость)
1	Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
2	Медь (валовая форма), мг/кг	1,25±0,44
3	Свинец (валовая форма), мг/кг	3,59±1,26
4	Цинк (валовая форма), мг/кг	н.п.о.
5	Никель (валовая форма), мг/кг	0,47±0,15
6	Алюминий, %	н.п.о.
7	Нефтепродукты, мг/кг	0,792±0,317

Примечание: н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Результаты проведенного количественного химического анализа проб донных отложений показывают, что для проб, взятых в тт. 10 и 11 в участке, близком к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, наблюдается повышенное содержание меди и цинка. Других существенных отличий по сравнению с эталонным участком не выявлено.

Также анализировались пробы донных отложений (речное дно), взятых в т. 10 и 46. Биотестирование проб почвы, взятых в т. 10 и 46 с использованием тест-объектов водорослей *Chlorella vulgaris* Beijer, *Scenedesmus quadricauda* и рачков *Daphnia magna* показало, что исследуемые пробы не оказывают острого токсического действия. По водорослям наблюдалось изменение уровня флуоресценции (ингибирование) 14% (без разбавления водной вытяжки), по дафниям – смертность 0% (без разбавления водной вытяжки). Таким образом, острая токсичность для данных проб не установлена. Биотестирование проб почвы, взятых на берегу вблизи от территории Рудневского месторождения, показало, что острая токсичность для данных проб не установлена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного количественного химического анализа проб донных отложений показывают, что для проб, взятых в тт. 10 и 11 в участке, близком к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, наблюдается повышенное содержание меди и цинка. Других существенных отличий по сравнению с эталонным участком не выявлено.

Биотестирование проб почвы, взятых в участках, близких к местам разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, с использованием тест-объектов водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer, *Scenedesmus quadricauda* и рачков *Daphnia magna* показало, что исследуемые пробы не оказывают острого токсического действия.

Вместе с тем, следует отметить, что необходимо продолжение мониторинговых исследований, в том числе непосредственно на территориях разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, а также в других точках Куйбышевского водохранилища.

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобренко И.А., Павлова Е.Ю. Проблема повышения экологической безопасности при обращении с отходами бурения на территории Западной Сибири. Омский научный вестник. - 2015. - № 1 (138) - С. 198-202.
2. Васильев А.В. Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу. Известия Самарского научного центра РАН. 2022 - т. 24. №2. С. 113-120.
3. Васильев А.В. Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования. Известия Самарского научного центра РАН. 2022 - т. 24. №5. С. 36-43.
4. Васильев А.В. Анализ источников загрязнения биосферы нефтепродуктами и особенности оценки их экологического воздействия. Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ". – г. Тольятти, 2022 г., изд-во "ELPIT" ООО "ИХиИЭ", Том 7, №2(20), с.15-20.
5. Васильев А.В. Подходы к разработке методик оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу. Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24. №6. С. 165-172.
6. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. №4 (114). С. 38-42.7
7. Васильев А.В. Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография – Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с., обл.
8. Васильев А.В., Быков Д.Е., Пименов А.А. Анализ особенностей и практические результаты экологического мониторинга загрязнения почвы нефтесодержащими отходами. Известия Самарского научного центра РАН. 2014. - т. 16. - №1(6). - с.1705-1708.
9. Васильев А.В., Ермаков В.В., Щербаков Д.Е. Результаты экспериментальных исследований нефтесодержащих отходов с повышенной радиоактивностью как объекта экологического риска. Известия Самарского научного центра РАН. 2023. Т. 25. №4. С. 179-184. DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-179-184.
10. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. – Томск: В-Спектр, 2011. – 146 с.
11. Попков В.К., Воробьев Д.С., Лукьянцева Л.В., Рузанова А.И. Бассейн реки Васюган как модель пойменно-речной системы для изучения влияния нефтяного загрязнения на водные сообщества // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. Томск, 2002. С. 220–245.
12. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / под ред. Д. С. Орлова. М.: Изд-во МГУ, 1994. 271 с.
13. Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design,

Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.

14. Vasilyev A.V. Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference "Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development" (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией инженерной экологии и экологического мониторинга, Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, Тольятти, ул. Комзина, д. 10.

Email: avassil62@mail.ru

Саксонов Станислав Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории инженерной экологии и экологического мониторинга Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского Федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Тольятти, 445003, ул. Комзина, д.10. Email: stanislavsaxonov@yandex.ru

УДК 628.4.:658.567.1:629

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫШЕК: ОПЫТ ООО «ЛЕКСОР»

Ю.А. Козловский
ООО «ЛЕКСОР», Ленинградская область, Тосненский район,
городской поселок Фёдоровское

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена проблема образования отходов из резиновых покрышек, которую можно считать одной из наиболее серьезных экологических проблем современности. Описан производственный цикл переработки отработанных покрышек, получения резиновых крошек и производства резиновых покрытий, используемый в ООО «ЛЕКСОР». Рассмотрены возможности практического применения готовой продукции на рынке. Сделан общий вывод, что переработка резиновых покрышек является не только экологически важной, но и экономически выгодной задачей, которая может принести пользу как бизнесу, так и обществу в целом.

Ключевые слова: Изношенные шины, переработка отходов, резиновые изделия, экологические проблемы, резиновая крошка, утилизация

NEW APPROACHES TO TREATMENT OF RUBBER TIRES: EXPERIENCE OF LEKSOR LIMITED LIABILITY COMPANY

Yu.A. Kozlovskiy
LEKSOR Limited Liability Company, Leningrad region, urban settlement
Fedorovskoye, Russian Federation

ABSTRACT

In this paper the problem of waste generation from rubber tires have been considered, which can be estimated as one of the most serious modern ecological problems. The production cycle of recycling of used tires, production of rubber crumbs and production of rubber coatings applied in LEKSOR limited liability company have been described. The possibilities of practical application of finished products on the market have been considered. The general conclusion that recycling of rubber tires is not only ecologically important, but

also a cost-effective task which can be beneficial as for the business, as for the society in total.

Key words: used tires, waste treatment, rubber products, ecological problems, rubber crumb, utilization

Современное производство в любой отрасли с каждым днем развивается и наращивает свои производственные мощности, что влечет за собой увеличение числа готовой продукции, и следовательно, увеличение отходов производства. Развитие производства приводит к росту рынка, производству наиболее качественного товара, повышению уровня жизни потребителей и увеличению количества предложений от производителей. Российская Федерация богата массовыми территориями, которые используются с целью захоронения и складирования отходов, загрязняя окружающую среду и разлагаясь от десятка до сотни лет [1-3, 9]. Резиновые покрышки относятся к резинотехническим изделиям, которые, в свою очередь, являются одними из наиболее вредных субъектов для экологии [4-8].

Решение проблемы отходов резиновых покрышек требует комплексного подхода, включающего разработку новых технологий переработки, усовершенствование уже действующих технологий, повышение осведомленности общественности о проблеме, государственное урегулирование, создание эффективной системы утилизации отходов. Актуальность статьи обусловлена значительным ростом отходов отработанных резиновых покрышек РФ и необходимостью их переработки наиболее экологическим способом.

Переработка резиновых покрышек напрямую влияет на уменьшение воздействия на окружающую среду. Переработка отходов резиновых покрышек может быть более экономически эффективной, чем складирование и сжигание. При грамотном подходе могут быть получены ценные материалы, которые могут быть использованы в различных отраслях промышленности. Исходя из данных, публикуемых на ресурсе Росстата в Российской Федерации за 2022 год на каждые 1000 человек населения приходится 326 единиц собственных автомобилей. Общее количество личных автомобилей составляет 47,9 миллионов единиц. Согласно российским нормативным требованиям, срок службы авторезины в среднем составляет 5 лет, чаще всего действительный срок оказывается ниже, поэтому примерно каждые 4-5 лет количество изношенных шин возрастает больше, чем на 191,6 тысячу штук или, если брать среднюю массу одной шины 7,5 кг, то прирост составляет 1,4 миллиона тонн. Если брать в расчет грузовой транспорт, то эта цифра возрастает до 2 миллионов тонн и выше. Их неконтролируемое сжигание ведет к загрязнению атмосферы сажей, окисью углерода, цианистыми соединениями,

диоксидами, которые могут привести к серьезным проблемам со здоровьем. Сжигание является источником выбросов парниковых газов, таких как углекислый газ и оксиды азота, которые способствуют изменению климата. Складирование резиновых покрышек в небезопасных условиях могут привести к пожарам, загрязнению почвы и воды. Из тонны отработавших шин в атмосферу выделяется около 270 кг сажи и 450 кг токсичных газов, а также канцерогены. Класс опасности отработавших шин – IV (малоопасные). Шины практически не подвержены биологическому разложению, а время разложения резиновой шины составляет более 100 лет. Исходя всего из вышесказанного, поскольку резина высокоустойчива к воздействию факторов окружающей среды, накопление больших объемов отработанных покрышек создает очень серьезную экологическую проблему.

Перечень образующихся в Российской Федерации отходов содержится в Федеральном классификационном каталоге отходов, утвержденном приказом Росприроднадзора от 22 мая 2017 г. N 242 (далее - ФККО). ФККО включает в себя, в том числе: "шины пневматические автомобильные отработанные" (код 9 21 110 01 50 4), "шины резиновые сплошные или полупневматические отработанные с металлическим кордом" (код 9 21 112 11 52 4), "камеры пневматических шин автомобильных отработанные" (код 9 21 120 01 50 4), "покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные" (код 9 21 130 02 50 4), "покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные" (код 9 21 130 01 50 4).

Согласно пункту 8 статьи 12 Закона N 89-ФЗ захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации, запрещается. В Перечень в первую очередь включены: лом черных и цветных металлов, бумага, картон, полимеры, стекло, текстиль, резина. Всего в Перечне 182 пункта. С 2019 года - отходов бумаги картона и бумажной упаковки, шин и покрышек, полиэтилена и полиэтиленовой упаковки, стекла и стеклянной тары, с 2021 года - компьютерной и оргтехники, аккумуляторов и бытовых приборов.

Выброшенные покрышки могут обернуться большими проблемами, в том числе автовладельцы, выбросившие покрышки в неустановленных местах, могут подвергнуться наказанию в соответствии со Статьей 250 УК РФ. Единственным правильным способом их утилизации является сдача в официальные пункты приема вторсырья.

Переработка использованных шин в крошку может осуществляться с использованием различных способов измельчения — взрыв, истирание, сжатие, резание. При этом объем переработки методом измельчения не превышает 10%. Проведенный анализ показывает, что большая часть собираемых шин (20%) используется как топливо. Вместе с тем, амортизированные автомобильные шины содержат в себе ценное сырье:

каучук, металл, текстильный корд. Проблемами, связанными с утилизацией резиновых покрышек и созданием соответствующего технологического оборудования, занимается целый ряд российских и зарубежных компаний, научных и исследовательских организаций [1, 4, 6], однако эти работы зачастую ведутся без достаточного финансирования и с ориентацией на устаревшие технологические схемы.

Общество с ограниченной ответственность “ЛЕКСОР” - компания-переработчик и производитель оборудования для переработки отработанных покрышек всех категорий в формате законченных линий и отдельных видов оборудования, имеющая собственный завод в Ленинградской области. Разработки основываются на собственном опыте промышленной эксплуатации. Стратегия компании направлена на постоянное развитие ассортимента, выпуска готовой продукции, а также строительство новых заводов по переработке шин как для себя, так и для потенциальных партнёров компании.

Переработка отработанных покрышек позволяет не только улучшить экологическую ситуацию в стране, но и стимулировать развитие отрасли переработки вторичного сырья и утилизации отходов. Получаемый продукт - резиновая крошка – используется, например, в виде основания на детских площадках. Покрытия из резиновой крошки активно набирают популярность в строительстве спортивных и детских площадок. Они более травмобезопасны, чем любые другие. Изготовление беговых дорожек из этого материала приобрело наибольшую популярность. Резиновое покрытие обладает хорошей упругостью, что позволяет спортсменам во время бега получить максимально правильную нагрузку. Более того, покрытие из резиновой крошки - одно из самых бесшумных. Добавка резиновой крошки при строительстве и ремонте автомобильных дорог повышает качество и долговечность полотна.

Компания “Лексор” осуществляет сбор и переработку автомобильных шин на собственном предприятии. Используя новейшее немецкое оборудование при переработке шин в резиновую крошку, получается крошка премиум-качества. Это материал, который нашёл широкое применение при изготовлении различных покрытий с улучшенными свойствами. Общий объём производства составляет 5 – 12 тыс. тонн в год.

В зависимости от способа дробления резиновая крошка может быть в виде стружки, иметь вытянутую форму, поэтому ее можно назвать "елочной иглой", может иметь кубовидную форму, может не иметь четко выраженной формы, но обладать характерными рваными краями.

Вся резиновая крошка резаная, с ровным краем (кубическая). Это дает возможность создать отличный вид изделиям, для которых вы будете ее использовать. Применяя кубический тип крошки для изготовления покрытия, расходуется меньше клея.

Организация является производителем резиновых покрытий и осуществляет полный производственный цикл, начиная от сбора вторичного сырья заканчивая покраской готовых изделий самостоятельно. Это означает, что полностью контролируется весь процесс и это даёт возможность производить продукт в соответствии с высокими требованиями к качеству.

Сырье транспортируется на территорию компании на специальном транспорте, взвешивается для передачи данных на грузовых весах и выгружается.

На первом этапе осуществляется осмотр шин на различные предметы и шины загружаются целиком в шредер MEWA UC150, находящийся на улице, где шина измельчается на фрагменты от 150 до 200 мм. Шредеры — это оборудование, которое измельчает отходы до фракций. Оборудование на первом этапе настолько мощное, что с легкостью справляется с измельчением шины, которая имеет металлический корд. В результате измельчения, образуется чипса, которую погружают в линию, и, двигаясь по ней, она попадает на второй этап дробления.

На втором этапе масса попадает во второй шредер ZERMA ZTTS2000, в котором механизмы измельчают фрагменты уже от 10 до 20 мм. В этом же месте проходит дополнительный цикл магнитной сепарации. Далее магнитная сепарация металла и резиновая гранула переходит на следующий этап.

Третий этап – осуществляется дробления с помощью машины ZERMA GSH800/1200, в которой гранула превращается в резиновую крошку фракции от 1 до 5 мм, что сравнимо с размерами пыли, и проходит финальную магнитную и воздушную сепарацию текстильного корда и остатков металла.

В результате на заводе образуется три вида фракции: текстильный корд, металлический корд и первоклассная резиновая крошка, имеющая ровные края, что помогает связующему материалу соединиться для изготовления изделий из крошки.

Рассмотрим более подробно возможности практического применения готовой продукции на рынке. Как было уже сказано выше, резиновая крошка подразделяется по фракциям. Фракции от 5 до 7 мм часто используются в наполнении спортивного инвентаря, как боксерские груши, зоны прыжков для спортсменов. Фракции от 3 до 5 мм используются в нижних слоях резиновой плитки и плит для прогулочных дорожек, бордюров, спортивного инвентаря. Фракция от 2 до 4 мм является самой востребованной в масштабном применении. Её используют в производстве новых автомобильных покрышек и шин, добавляют в регенератные смеси для производства резиновых прокладок, манжет, уплотнительных колец. Фракция от 1 до 3 мм является частью засыпки футбольных полей, покрытия, производства фибробетона. Фракция от 1 до

2 мм используется для рулонных покрытий для площадок и беговых дорожек.

Фракции 0,1-1 мм часто называют резиновым порошком, мукой и пылью. Доля в процессе переработки резины занимает не более 15% от объема. Могут использовать в тампонировании скважин.

Рассматривая перспективы развития технологий переработки резины, следует отметить, что ООО “Лексор” взяло за основу технологии мировых лидеров, модернизировала, провела реверс-инжиниринг и производит оборудование на предприятии. Принципом работы компании является не только переработка, но и поиск новых партнёров за счёт менторства в направлении.

В заключении можно сделать вывод, что данная проблема является актуальной и требует внимания со стороны государства, бизнеса и общества в целом. Резиновые покрышки являются одним из наиболее проблемных видов отходов, которые не только загрязняют окружающую среду, но и могут представлять угрозу для здоровья людей и животных. Однако, благодаря развитию технологий, переработка резиновых покрышек становится все более эффективной и экологически безопасной. В Санкт-Петербурге и Ленинградской области уже существует несколько предприятий, занимающихся переработкой резиновых покрышек. Однако, необходимо продолжать работу по повышению осведомленности населения о проблеме переработки отходов и о возможностях их утилизации. Также важно поддерживать и развивать инновационные проекты в области переработки резины.

Технология переработки резины в резиновую крошку позволяют значительно улучшить экологическую ситуацию и эффективность использования отходов. В будущем, вероятно, будут разработаны еще более эффективные и инновационные методы переработки, которые позволят получать качественную резиновую крошку из любых видов отходов резины. Также возможно появление новых направлений использования резиновой крошки, например, в производстве строительных материалов или для создания новых видов резиновых изделий. В целом, развитие технологий переработки резины в резиновую крошку будет продолжаться и предоставлять новые возможности для улучшения экологической ситуации и эффективного использования отходов.

Таким образом, переработка резиновых покрышек является не только экологически важной, но и экономически выгодной задачей, которая может принести пользу как бизнесу, так и обществу в целом. Важно продолжать работу по ее решению и стремиться к улучшению экологической ситуации в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валуев Д.В., Ананьева О.Р. Перспективы переработки автомобильных покрышек. Вестник науки Сибири. 2011, №1, ч.2, с. 699-704.
2. Васильев А.В. Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов Самарской области. Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. №4 (114). С. 38-42.7
3. Васильев А.В. Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография – Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с., обл.
4. Дроздовский В.Ф., Разгон Д.Р. Переработка и использование изношенных шин (направления экономика, экология). Международная конференция по каучуку и резине «Rubber -94». Москва, 1994, т.1, с.215 - 231.
5. Клищенко В.П. Мини-завод по утилизации изношенных автошин. Экология и промышленность России, №1 2009, с. 4-5.
6. Клищенко В.П., Абдрахимов Ю.Р., Вадулина Н.В. Разрушение резин при различных способах механического воздействия. Нефтегазовое дело, 2013, №2, с. 419-429.
7. Леонов Д.И., Леонов И.В. Энергетический анализ машин для измельчения шин. Экология и промышленность России, 2001 г., №4, с. 40-42.
8. Невядомская А. И., Дериглазов А. А. Утилизация и переработка шин в крошку. Молодой ученый, 2014, № 17. с. 310-313.
9. Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Юрий Антонович Козловский, учредитель компании ООО “ЛЕКСОР”.

Адрес: 187021, Ленинградская область, Тосненский район, городской поселок Фёдоровское, Почтовая ул., д. 73.

E-mail: 2876045@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Yury A. Kozlovskiy, the founder of LEKSOR Limited Liability Company 443100, Leningrad region, Tosna district, urban settlement Fedorovskoye, Pochtovaya Street, 73.

E-mail: 2876045@gmail.com

УДК 628.345.9

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОМОЙКЕ

М.С. Колесников¹, Р.Р. Яковенко¹, А.Э. Королёв², И.В. Хохлова²

¹Казанский государственный энергетический университет, г. Казань,
Россия

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
Россия

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается технология очистки сточных вод на автомойке. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется установка комплексных очистных сооружений SKAT-2. Установка позволит повысить степень очистки сточных вод, что делает возможным внедрение системы оборотного водоснабжения.

Ключевые слова: автомоечный комплекс, сточные воды, очистное сооружение, SKAT-2

WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY IN A CAR WASH

M.S. Kolesnikov¹, R.R. Yakovenko¹, A.E. Korolev², I.V. Khokhlova²

¹Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

²Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

The article discusses the technology of wastewater treatment at a car wash. To increase the efficiency of wastewater treatment, it is recommended to install complex treatment facilities SKAT-2. The facilities will allow us to increase the degree of wastewater treatment. It makes possible to implement recycling water supply system.

Key words: car wash complex, wastewater, treatment plant, SKAT-2

Работа автомоечного комплекса связана с использованием значительного количества воды. Сточные воды автомойки загрязнены самыми различными веществами. Применяемые в настоящее время способы очистки стоков на автомоечных предприятиях не обеспечивают необходимую степень очистки и наносят существенный экологический ущерб окружающей среде [1, 2, 5-11]. Учитывая, что на многих автомойках очистные станции либо отсутствуют, либо работают малоэффективно,

вопрос организации эффективной локальной очистки становится весьма актуальным.

Для отвода сточных вод с поверхности постов мойки в их конструкции предусматриваются продольные и поперечные уклоны. Далее сточные воды собираются в единый коллектор и направляются на действующую технологическую схему очистки сточных вод, представленную на рисунке 1.

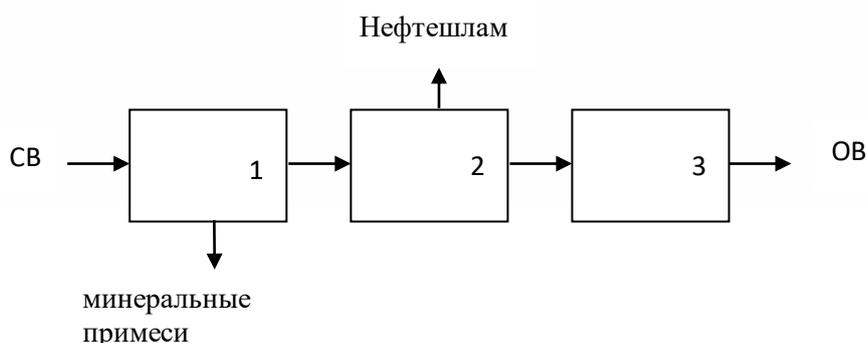


Рисунок 1 – Технологическая схема очистки сточных вод автомоечного комплекса: 1 –песколовка; 2 – флотационная установка; 3 – блок очищенной воды; СВ – сточная вода; ОВ – очищенная вода.

Объединенные сточные воды поступают на механическую предварительную очистку в песколовку (1), где взвешенные частицы размером более 250 мкм оседают на дно песколовки. Песколовка используется для предварительного выделения из сточных вод нерастворенных минеральных примесей (песка, камней и др.).

После механической очистки сточные воды направляются на физико-химическую очистку во флотатор. Также установлено вспомогательное оборудование: блок очищенной воды. Очищенная вода самотеком сливается в городские сети. Накопленный шлам из шламоборника и собранная нефтяная эмульсия в дальнейшем направляется на утилизацию.

В аналитической лаборатории были проведены исследования качества сточной воды (рис. 2, 3).



Рисунок 2 –Исследование сточной воды на концентрацию нефтепродуктов



Рисунок 3– Исследование сточной воды на концентрацию анионных поверхностно-активных веществ

Результаты исследований показали превышения по содержанию нефтепродуктов и СПАВ (табл. 1) [1, 2, 4].

Таблица 1

Состав сточных вод автомойки

Наименование загрязняющих веществ	До очистки, мг/л	После очистки, мг/л	Нормы допустимых концентраций сброса сточных вод в канализацию, мг/л
Взвешенные вещества	328,9	5,5	196
Нефтепродукты	6,9	0,6	0,125
БПК ₅	42,3	17,6	33
ХПК	51,3	19,3	50
СПАВ	5,1	1,3	0,25

Для повышения эффективности очистки сточной воды автомойки предлагается установка комплексных очистных сооружений СКАТ-2 (рис. 4).

Система «СКАТ» имеет четыре ступени очистки воды:

- Первичная флотационная камера и отстойник;
- Напорный флотатор (косвенной флотации);
- Блок биологической очистки;
- Сорбционный фильтр (опционально).

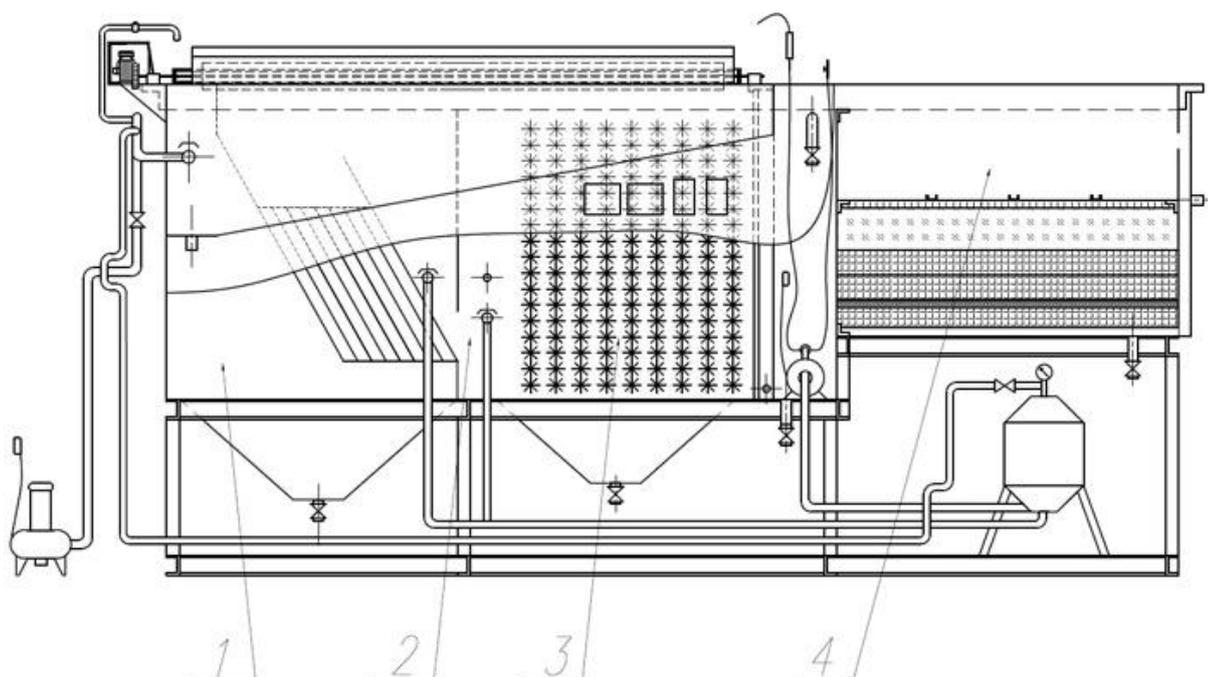


Рисунок 4 – Схема КАТ: 1 – камера первичной флотации и отстаивания, 2 – флотационная камера, 3 – блок биологической очистки, 4 – сорбционный фильтр

Установка имеет следующие преимущества:

- Сокращение количества потребляемой воды и значительное уменьшение объема сбрасываемых стоков.
- Простота размещения, монтажа и обслуживания комплекса, обеспеченные его компактными размерами.
- Автоматизация работы комплекса. Постоянное присутствие персонала не требуется.
- Для достижения необходимых качественных показателей комплекс может применяться вместе с другими устройствами.

Установка комплексных очистных сооружений КАТ-2 позволит повысить степень очистки сточных вод, что делает возможным внедрение системы оборотного водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алина А.А., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Система очистки сточных вод автомойки. Материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2021. В 3 т. Т. 1. С. 350-352.
2. Алина А.А., Бариева Э.Р., Королёв А.Э., Хохлова И.В. Модернизация технологии очистки сточных вод на автомойке с внедрением водооборотного цикла. Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ», том №7, №3(21), Тольятти, 2022 г. С. 5-11.
3. Басыров И.Р., Бариева Э.Р. Усовершенствование системы очистки сточных вод автомоечного комплекса хозяйства // Сборник трудов седьмого международного экологического конгресса (девятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ЕЛПИТ-2019. Россия: Изд-во «ЕЛПИТ», 2019. С. 16-19.
4. Басыров И.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Техническое решение по усовершенствованию технологии очистки сточных вод автомоечного комплекса. Материалы Международной молодежной научной конференции "Тинчуринские чтения – 2021 «Энергетика и цифровая трансформация». Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2021. В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника. С. 376-379.
5. Васильев А.В. Оценка экологического состояния водоемов при воздействии антропогенных загрязнений на примере территории Волжского бассейна. Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ".

– г. Тольятти, 2022 г., изд-во "ELPIT" ООО "ИХиИЭ", Том 7, №1(19), с.12-17.

6. Гусарова Д.В., Васильев А.В. Повышение эффективности очистки сточных вод машиностроительных предприятий от смазочно-охлаждающих жидкостей. В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Сборник трудов IV международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции. Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 144-148.

7. Измайлова С.В., Васильев А.В. Проблема очистки поверхностного стока, формирующегося на селитебной территории г. Сызрани. В сборнике трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. с. 166-172.

8. Перегудов Д.Н., Васильев А.В. Мониторинг экологического состояния пресных водоемов г.о. Тольятти. В сборнике трудов международного инновационного форума молодых ученых YOUNG ELPIT 2015 в рамках пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 255-257.

9. Перегудов Д.Н., Васильев А.В., Заболотских В.В. Анализ экологического состояния водоемов г.о. Тольятти. В сборнике: Химия и инженерная экология. XVI международная научная конференция, посвященная 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 344-346.

10. Яковлев С.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков [и др.]; под ред. С. В. Яковлева. – Москва: Стройиздат, 1990. – 511 с.

11. Vasilyev A.V., Khamidullova L.R., Podurueva V.V., Solovyov S.G. Investigation of toxicity of waste water of "AVTOVAZ" company by using biological testing methods. Safety of Technogenic Environment. 2012. № 2. С. 72-75.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Колесников Михаил Сергеевич, студент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email: mkolesnikov@icloud.com

Яковенко Роман Русланович, студент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email:feneds68@gmail.com

Королёв Альберт Эдуардович, магистр кафедры «Общая геология и гидрогеология», Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 4/5

Email: albert-korolev-kpfu@mail.ru

Хохлова Ирина Витальевна, студентка кафедры «Общая геология и гидрогеология», Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 4/5

Email: hohlova1702@mail.ru

Электронное периодическое издание научный журнал
"Академический вестник ЭЛПИТ"

Electronic periodical edition scientific journal "Academical bulletin
ELPIT"

Том №8 Номер №3(25)

Volume 8, Issue 3(25)

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью "Институт
химии и инженерной экологии"

Founder: Limited Liability Company "Institute of Chemistry and
Engineering Ecology"

Издательство «ELPIT»

Edition «ELPIT»

Почтовый адрес учредителя, издательства и редакции: 445017,
Самарская обл. г. Тольятти-17, а/я 740.

Post address of founder, edition and redaction: Samara region, Togliatti-
17, PO BOX 740, 445017, Russia

Адрес учредителя, издательства и редакции: 445017, Самарская обл.,
г. Тольятти, Молодёжный бульвар, д. 11-51.

Главный редактор А.В. Васильев, д.т.н., профессор

Свободная цена

Agreed price

Подписано к размещению на сайте журнала: 28.09.2023 г.