



Научный журнал "Академический вестник ЭЛПИТ"

Scientific journal "Academical bulletin ELPIT"

Том №8 Номер 2 (24)

Volume 8, Issue 2 (24)

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 2 (24)

Volume 8, Issue 2 (24)

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. 6-15

Е.В. КАЛЬБЕРИН, А.В. ВАСИЛЬЕВ
ИССЛЕДОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ
ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ПРИМЕРЕ СЫЗРАНСКОГО
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

E.V. KALBERDIN, A.V. VASILYEV
RESEARCH AND REDUCTION OF NOISE AT WORKING PLACES
OF ENTERPRISES OF OIL TREATMENT ON THE EXAMPLE OF
SYZRAN OIL TREATMENT PLANT

С. 16-24

А.С. КОРОТКОВА, А.А. АЛИНА
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ДИСКОВОЙ
МИКРОФИЛЬТРАЦИИ

A.S. KOROTKOVA, A.A. ALINA
INCREASING THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT
FROM SUSPENDED SUBSTANCES USING DISC MICROFILTRATION

С. 25-34

О.В. ТУПИЦЫНА, Д.Н. ШЕРСТОБИТОВ, Е.Г. АГАКИШИЕВА,
А.Д. ВОЛКОВА
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ:
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

O.V. TUPITSYNA, D.N. SHERSTOBITOV, E.G. AGAKISHIEVA, A.D. VOLKOVA

INVENTORY OF WASTE DISPOSAL FACILITIES: MAIN PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS

C. 35-45

В.Г. ШАДРИН, К.М. САХАБУТДИНОВА, А.Э. КОРОЛЁВ
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

V.G. SHADRIN, K.M. SAKHABUTDINOVA, A.E. KOROLEV
INCREASING OF THE EFFICIENCY OF WASTEWATER
TREATMENT AT OIL REFINERIES

C. 46-52

И.И. ШАМСЕТДИНОВА, Л.А. ХАБИБУЛЛИНА, А.Э. КОРОЛЁВ
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
НА МОЛОЧНОМ КОМБИНАТЕ

I.I. SHAMSETDINOVA, L.A. KHABIBULLINA, A.E. KOROLEV
INCREASING THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT
AT A DAIRY FACTORY

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

Статья авторов из г. Самары посвящена особенностям воздействия шума на человека в условиях производства на предприятиях нефтепереработки на примере Сызранского нефтеперерабатывающего завода, а также методы и подходы к его снижению. Внедрение предложенных мероприятий позволит достичь значительного снижения шума на рабочих местах. В другой статье рассмотрена проблема захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах в Самарской области и в России в целом. Обсуждается необходимость качественного мониторинга остаточной вместимости существующих объектов размещения отходов и продления их жизненного цикла.

Статьи авторов из г. Казани направлены на решение проблем, связанных с анализом и очисткой сточных вод на различных объектах. рассматривается технология очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Для повышения эффективности качества очищенных стоков было предложено техническое решение по установке дискового фильтра в технологическую схему очистных сооружений. Также рассмотрена технология очистки сточных вод нанефтеперерабатывающем предприятии. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется установка нефтеловушки. В третьей статье описывается технология очистки сточных вод на молокоперерабатывающем предприятии. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется внедрение напорного флотатора. Предложенное техническое решение позволит повысить эффективность очистки сточных вод предприятия.

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 628.5

ИССЛЕДОВАНИЕ И СНИЖЕНИЕ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ПРИМЕРЕ СЫЗРАНСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Е.В. Кальберин, А.В. Васильев
Самарский государственный технический университет, г. Самара,
Россия

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены особенности воздействия шума на человека в условиях производства на предприятиях нефтепереработки на примере Сызранского нефтеперерабатывающего завода, а также методы и подходы к его снижению. Определены основные источниками шума на нефтеперерабатывающих предприятиях, проведена инвентаризация источников шума и выявлено оборудование, которое в процессе работы оказывает негативное воздействие на операторов и машинистов Сызранского нефтеперерабатывающего завода. С учетом результатов проведенных измерений по шуму на рабочих местах Сызранского нефтеперерабатывающего завода и их анализа, рекомендованы мероприятия по снижению шума. Внедрение предложенных мероприятий позволит достичь значительного снижения шума на рабочих местах.

Ключевые слова: шум, рабочие места, негативное воздействие, снижение, предприятия нефтепереработки

RESEARCH AND REDUCTION OF NOISE AT WORKING PLACES OF ENTERPRISES OF OIL TREATMENT ON THE EXAMPLE OF SYZRAN OIL TREATMENT PLANT

E.V. Kalberdin, A.V. Vasilyev
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

ABSTRACT

In this paper peculiarities of impact of noise to the personnel in industrial conditions of oil treatment enterprises on the example of Syzran oil treatment plant methods and approaches to noise reduction were considered. Main noise sources in oil treatment enterprises were determined. Inventory of noise sources was carried out. Equipment causing negative impact to the operators and machinists of Syzran oil treatment plant was determined. Taking to the account

the results of measurements of noise in working places of Syzran oil treatment plant and its analysis, measures for noise reduction were recommended. Implementation of suggested measures will allow us to reach significant noise reduction on working places.

Key words: noise, working places, negative impact, reduction, oil treatment enterprises

В условиях современного производства на здоровье работников воздействует ряд опасных и вредных производственных факторов. К вредным факторам рабочей среды относятся факторы среды и трудового процесса, воздействие которых на работника может вызывать профессиональное заболевание или другое нарушение состояния здоровья [1, 2, 6].

Одним из вредных факторов, оказывающим крайне негативное воздействие на здоровье производственного персонала, является шум [5, 7-10, 12, 13, 19]. Воздействие повышенных уровней шума может привести к возникновению профессиональных заболеваний работников, снижению производительности труда и др. шум на рабочем месте может негативно влиять на здоровье работников, вызывая стресс, утомляемость, нарушения сна и проблемы со слухом.

Вредное воздействие интенсивного шума на организм человека многообразно и не ограничивается воздействием на орган слуха [8]. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения, повышенную психическую утомляемость, что влечет за собой наряду с ухудшением здоровья человека снижение безопасности, производительности и качества труда. Воздействие шума, имеющего уровень 85 дБА и выше, приводит к нарушениям органов слуха.

Шум может отвлекать работников, затруднять коммуникацию и снижать концентрацию. Поэтому необходимо проведение исследований и внедрение мер по снижению шума до установленных гигиенических требований на рабочих местах предприятий. Это позволит улучшить условия работы, повысить эффективность и производительность труда.

Кроме того, шум от предприятий нефтепереработки может оказывать негативное воздействие на окружающую среду и население территории жилой застройки. Снижение уровня шума поможет уменьшить негативные экологические последствия и повысить уровень жизни населения.

Основными источниками шума на нефтеперерабатывающих предприятиях являются основные технологические процессы и

оборудование; вспомогательные технологические процессы и оборудование; вспомогательные работы. Например, источниками интенсивного шума служат огневые нагреватели (трубчатые печи) за счет распыления жидкого топлива водяным паром или подачи газообразного топлива, работы центрифуги.

На установках по перегонке мазута под вакуумом (с целью отгонки масляных фракций и получения масляных дистиллятов) необходимое разрежение в аппаратуре создается при помощи специальных устройств - пароструйных эжекторов и барометрических конденсаторов, создающих на территории этих установок значительный по уровню шум.

Интенсивными источниками шума предприятий нефтепереработки являются энергетические машины и установки, в том числе насосы, компрессоры, вентиляционные установки, стационарные и передвижные двигатели.

Таким образом, исследование и разработка мер по снижению шума на рабочих местах предприятий нефтепереработки, является актуальной задачей, которая способствует обеспечению безопасности, здоровья и благополучия работников, соответствию нормативным требованиям, повышению производительности и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Анализ научной проработанности исследования позволил выделить следующие работы современных авторов. Вопросы медицины труда и экологии человека исследовались А.Б.Бакировым, Г.Г. Гимрановой, Л.К. Каримовой, Н.А. Бейгул, Э.Р. Шайхлисламовой и др. Вопросы исследования и снижения шума изучались Н.И. Ивановым, А.В. Васильевым, Е.В. Шахматовым и др. Литературный обзор по теме исследования включал в себя отечественные и зарубежные источники, в том числе научные статьи и публикации в специализированных журналах, посвященных проблемам шума и его воздействия на здоровье: «Akustika», «International Journal of Industrial Ergonomics», «Noise Control Engineering Journal», «International Journal of Industrial Ergonomics», «Journal of Occupational and Environmental Hygiene» и др. [5, 9, 11-20]. Были изучены патенты по снижению шума [3, 4 и др.].

Изучались отчеты и исследования, проведенные специализированными организациями и институтами, например, отчеты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Европейского агентства по охране здоровья на рабочих местах (EU-OSHA). Также были изучены монографии и учебники, посвященные проблемам шума и его снижению на производстве, например, книги авторов Lewis H. Bell, Edwin L. Peterson, Torben Poulsen и др.

В ходе изучения методик по оценке акустического воздействия были рассмотрены:

- Методика расчета воздействия шума от выявленных источников с использованием программного комплекса «Эколог-Шум» (версия 2.6) и расчётного модуля «Шум от автомобильных дорог», (версия 1.2), разработанного фирмой «Интеграл», г. Санкт-Петербург;

- Методика предельно допустимого уровня звукового давления в октавных полосах частот, уровнях звука и эквивалентных уровнях звука в СП 51.13330.2011 «Свод правил. Защита шума»;

- СанПиН 2.1.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности человека факторов среды обитания»;

- ГОСТ 31839-2012 «Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей» и другие документы.

В ходе исследования был изучен объект шумового загрязнения – участок биологических сооружений Сызранского нефтеперерабатывающего завода (АО «Сызранский НПЗ»).

Нефтеперерабатывающий завод расположен в Самарской области и входит в состав Самарской группы нефтеперерабатывающих заводов НК «Роснефть» с 2007 г. Строительство Сызранского НПЗ началось до Великой Отечественной войны, а первая партия нефтепродуктов была произведена в 1942 г.

В ходе исследования была проведена инвентаризация источников шума промышленной и выявлено оборудование, которое в процессе работы оказывает негативное воздействие на операторов и машинистов.

Прежде всего, повышенные уровни шума наблюдаются при работе технологического оборудования: насосов и компрессоров, в том числе при работе горизонтального одноступенчатого насоса ФГ 450/22,5, предназначенного для перекачивания бытовых, промышленных, сточных вод и других загрязненных жидкостей (для сточно-массных сред). Внешний вид насоса показан на рис. 1.



Рисунок 1 – Внешний вид насоса ФГ 450/22,5

Для исследования уровня шума центробежного насоса ФГ 450/22,5 были произведены замеры уровня звукового давления в рабочей зоне насоса и осуществлена оценка соответствия полученных значений нормативным требованиям. Для замера уровня звукового давления использовались спектральные анализаторы звука. Замеры шума проводились в различных точках рабочей зоны, включая места, где наиболее вероятно возникновение шума. Полученные результаты сравнивались с нормативными требованиями, которые устанавливаются для конкретной отрасли промышленности и могут варьироваться в зависимости от времени суток и места расположения насоса.

Было определено, что уровень шума, воздействующий на оператора, составляет 94 дБА, что значительно превышает предельные допустимые санитарные нормы.

Необходимость проведения мероприятий по снижению шума, производимого эксплуатируемыми источниками, определяется на основании измерений соответствующих уровней L , $L_{AэКВ}$, L_{Amax} в сравнении с допустимыми нормами.

В широком плане средства защиты от шума можно подразделить на средства коллективной и индивидуальной защиты. В первую очередь нужно использовать коллективные средства и методы, которые классифицируются следующим образом:

1. Архитектурно-планировочные методы:

- рациональные акустические решения планировок производственных помещений и генеральных планов объектов;
- рациональное размещение технологического оборудования;
- рациональное размещение рабочих мест;
- создание шумозащитных зон.

2. Акустические средства:

- средства звукоизоляции;
- средства звукопоглощения;
- средства виброизоляции;
- глушители шума.

3. Организационно-технические методы:

- применение малошумных технологических процессов;
- оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля;
- совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин;
- применение малошумных машин, изменение конструктивных элементов машин;
- использование рациональных режимов труда и отдыха.

В процессе исследований авторами были определены приоритетные направления снижения шума на нефтеперерабатывающем производстве, в частности:

- разработка новых малошумных технологий на предприятиях нефтепереработки;
- использование новых материалов для звукоизоляции;
- улучшение конструкции технологического оборудования;
- применение новых методов контроля и измерения шума;
- разработка программ мониторинга здоровья работников, проведение обучения по предотвращению вредного воздействия шума, создание специальных зон отдыха и релаксации;
- сравнительный анализ различных методов звукоизоляции и звукопоглощения, определение оптимальной геометрии и расположения звукоизоляционных элементов, определение оптимальных режимов работы оборудования;
- использование акустических панелей с переменной звукопоглощающей способностью, применение звуковых барьеров с использованием наноматериалов;
- использование новых технологий, таких как активная шумоподавляющая система, и др.

Основным средством снижения газодинамического шума является использование глушителей шума. В зависимости от характера среды в глушителях их можно условно подразделить на два больших класса, конструкции в каждом из которых имеют принципиальное отличие:

1) собственно глушители (акустические фильтры) - устройства, которые снижают энергию звука путём его отражения, поглощения или интерференции (скорость газового потока не превышает 60 м/с);

2) гасители энергии газового потока (глушители потока газов), обеспечивающие снижение энергии звука путём уменьшения скорости потока, температуры, давления и других параметров потока газа, снижая генерируемую потоком звуковую энергию (скорость газового потока свыше 60 м/с).

Глушители шума подразделяются по принципу действия на диссипативные, реактивные, комбинированные, активные и гибридные [3, 4, 8, 11, 18, 20]. Выбор того или иного типа глушителя определяется рядом факторов, и прежде всего характером генерируемого шума. Так, для снижения шума всасывания компрессоров ротационного действия, носящего высокочастотный характер, целесообразно использовать абсорбционные глушители, так как звукопоглощающие материалы наиболее эффективны в высокочастотном диапазоне. Для снижения средне- и высокочастотного шума целесообразно применять реактивные глушители. Для снижения низкочастотных шумов используются камерные глушители пассивного типа, а также активные и гибридные глушители.

Учитывая результаты проведенных измерений по шуму на рабочих местах АО «Сызранский НПЗ» и их анализ, следует рекомендовать использование следующих мероприятий по снижению шума.

1. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней шума.

2. Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с заполнением и опорожнением стационарных резервуаров.

3. Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами.

4. Механизация работ при складировании и транспортировании сырья, оптовой продукции и отходов производства.

5. Использование звукоизоляции. Звукоизолирующие конструкции в виде акустических экранов предлагается устанавливать на территории предприятия и на рабочих местах для снижения шума, создаваемого открыто установленными источниками, в том числе насосами, компрессорами и вентиляторами. Акустическая эффективность экрана - это снижение уровней звукового давления в рабочей зоне, расположенной за экраном, которое зависит прежде всего от размеров и формы экрана, расстояния от источника шума и рабочей зоны до экрана, частоты звука и др. Экраны могут быть плоской или п-образной формы, гладкими (из металла, пластмассы и т.п.) или (чаще всего) со звукопоглощающей облицовкой толщиной не менее 50 мм со стороны источника шума. Ширина и высота экрана должны в три и более раз превышать соответствующие размеры источника для того, чтобы зона акустической тени была как можно больше. Поскольку эффективность экранирования тем выше, чем больше высота и ширина экрана по отношению к длине звуковой волны, экраны целесообразно применять для снижения средне- и высокочастотного шума. Авторами предлагается разработанный ими новый тип акустического экрана для снижения шума на рабочих местах, эффективно снижающий шум на всем частотном диапазоне: комбинированный (сочетание пассивного заглушения шума с активным).

По мнению авторов, после внедрения предложенных мероприятий уровень шума на рабочих местах снизится с 94 дБА до 81 дБА, а по классу условий труда рабочее место изменит классификацию с 3.2 (вредный второй степени) до 3.1 (вредной степени).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакиров А.Б., Гимранова Г.Г. Приоритетные направления научных исследований в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности // Медицина труда и экология человека. 2022. №3 (7).

2. Васильев А.В. Подходы к оценке экологического риска при воздействии акустических загрязнений. Экология и промышленность России, 2018, т. 22, №2, с. 25-27.
3. Васильев А.В., Ермаков В.В., Виноградова В.А. Комбинированное устройство гашения низкочастотного шума и колебаний давления. Патент РФ на полезную модель № RU 221847 U1. Опубликовано 24.06.2022 г. Бюл. №18. Заявка № 2021136243 от 09.12.2021 г.
4. Васильев А.В., Ермилов М.А. Гаситель пульсаций – глушитель шума компрессоров объемного типа. Патент РФ на изобретение RU № 2 776 170 С1. Заявка от 29.12.2021 г. Опубл. 14.07.2022 г. Бюл. №20, 12 с.
5. Гимадиев А.Г., Крючков А.Н., Леньшин В.В., Прокофьев А.Б., Шахматов Е.В., Шестаков Г.В. Снижение виброакустических нагрузок в гидромеханических системах. СГАУ. г. Самара, 1998. 270 с.
6. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Шайхлисламова Э.Р. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти // Вестник РГМУ. 2019. №1.
7. Зинкин В.М., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Драган С.П. Актуальные проблемы защиты населения от низкочастотного шума и инфразвука. Технологии гражданской безопасности. 2015. Т. 12, №1 (43). С. 90-96.
8. Иванов Н.И., Никифоров А.С. Основы виброакустики: Учебник для вузов - СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.: ил.
9. Тупов В.Б., Семин С.А., Евсеев С.Н., Кандыбин В.П. Эффективное снижение шума от крупного промышленного предприятия. Экология производства. 2016. №8. С. 72-75.
10. Якимович А.В., Васильев А.В., Васильев В.А. Методы и результаты мониторинга акустических загрязнений урбанизированных территорий на примере Самарской области России. Экология и промышленность России, 2019 г., т. 23, №6, с. 28-33.
11. Hansen C. H., Snyder S. D. Active Control of Noise and Vibration. 1997, Cambridge University Press UK. P:1267.
12. Shashurin A.E., Ivanov N.I., Vasilyev A.V., Elkin J.I., Razakov Z. Contribution of non-isothermal jets to the processes of noise generation of energy machines when installing silences. Journal “Akustika”, Czech Republic, Volume 41, November 2021, pp. 30-33.
13. Vasilyev A.V. Research and mapping of low frequency noise generated by power plants of industrial enterprises. Journal “Akustika”, Czech Republic, Volume 39, April 2021, pp. 105-109.

14. Vasilyev A.V. Some results of experimental research of low frequency gas dynamic pulsations in pipelines of compressor mounts. Proceedings of the 52th International JVE Conference in St. Petersburg “Nonlinear Dynamics and Chaos in Engineering Applications”, Russia, June 28 - 30, 2021. Vibroengineering PROCEDIA, Vol. 38, June 2021, pp. 119-123. Kaunas, Lithuania.
15. Vasilyev A.V. Experience and perspectives of using active noise and vibration control for reduction of low frequency noise and vibration in gas guide systems of power plants. 46th International JVE Conference in St. Petersburg, Russia, June 29 - July 1, 2020. Vibroengineering PROCEDIA, Vol. 32, June 2020, pp. 123-128.
16. Vasilyev A.V. Development and approbation of methods and technical solutions of reduction of vibration of power plants and joining mechanical systems. Procedia Engineering. 2015. Volume 106, pp. 354-362.
17. Vasilyev A.V. Research of low-frequency gas pressure oscillations in duct systems of power plants using program provision. Journal “Akustika”, Czech Republic, Volume 34, November 2019, pp. 123-126.
18. Vasilyev A.V. Automobile internal combustion engine low frequency noise reduction using active noise control solutions. Journal “Akustika”, Czech Republic, Volume 34, November 2019, pp. 113-117.
19. Vasilyev A.V., Sannikov V.A., Tyurina N.V. Experience of estimation and reduction of noise and vibration of industrial enterprises of Russia. Journal “Akustika”, Czech Republic, Volume 32, March 2019, pp. 247-250.
20. Wise S., Leventhall G. Active Noise Control As a Solution to Low Frequency Noise Problems Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control. Vol. 29, N.3, pp. 19-137. 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кальбердин Евгений Владимирович, магистрант кафедры «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. E-mail: ev.kalberdin@mail.ru

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. Email: VasilyevAV@samgtu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eugeny V. Kalberdin, magistracy student of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: ev.kalberdin@mail.ru

Andrey V. Vasilyev, doctor of technical science, professor, professor of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: VasilyevAV@samgtu.ru

УДК 628.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ДИСКОВОЙ МИКРОФИЛЬТРАЦИИ

А. С. Короткова, А.А. Алина

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается технология очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Для повышения эффективности качества очищенных стоков было предложено техническое решение по установке дискового фильтра в технологическую схему очистных сооружений. Установка дискового фильтра в технологическую схему позволит снизить наличие взвешенных веществ до остаточных концентраций 2-8 мг/л и повысить эффективность очистки сточных вод до 90-95%.

Ключевые слова: очистка сточных вод, дисковый фильтр, жилищно-коммунальное хозяйство, взвешенные вещества

INCREASING THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT FROM SUSPENDED SUBSTANCES USING DISC MICROFILTRATION

A.S. Korotkova, A.A. Alina

Kazan State Energy University, Kazan, Russia

The article discusses the technology of wastewater treatment at the enterprise of housing and communal services. To improve the efficiency of the quality of treated effluents, a technical solution was proposed to install a disk filter into the technological scheme of treatment facilities. The installing of a disk filter into the technological scheme will allow us to reduce the presence of suspended substances up to residual concentrations 2-8 mg/l and to increase the efficiency of wastewater treatment up to 90-95%.

Keywords: wastewater treatment, disc filter, housing and communal services, suspended substances

В связи с увеличением роста городской застройки, увеличивается нагрузка на предприятия жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в области водоотведения [1-6].

Сточные воды от жилой и общественной застройки, а также от промышленных предприятий поступают в городскую хозяйственно-бытовую канализацию, транспортируются на главную насосную станцию, после чего поступают на очистные сооружения [7-19].

На очистных сооружениях канализации (ОСК) предусмотрена двухступенчатая схема очистки сточных вод:

1. Механическая очистка - включает решетки, песколовки, первичные отстойники.

2. Биологическая очистка - аэротенки, вторичные отстойники.

Также технологическим процессом предусмотрена обработка образующегося в результате очистки осадка.

Схема очистки сточных вод представлена на рисунке 1.

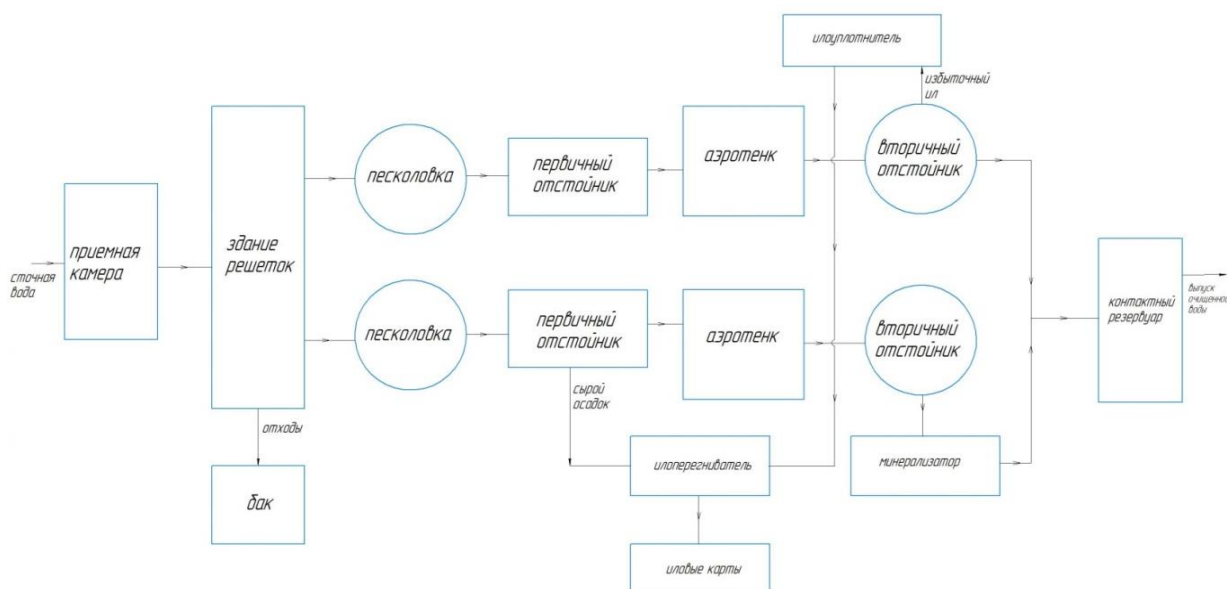


Рисунок 1 – Схема очистки сточных вод

В состав очистных сооружений входят: приемная камера - 1 шт; решетки - 4 шт; песковые бункера - 2 шт; контактный резервуар - 4 шт; иловые площадки - 14 шт. ОСК состоит из двух очередей: В состав 1 очереди входят: песколовки - 2 шт; первичные отстойники - 2 шт; аэротенк - 1 шт; вторичные отстойники - 2 шт; илоуплотнитель - 2 шт. Состав 2-й очереди входят: песколовки - 2 шт; первичные отстойники - 2 шт; аэротенк - 1 шт; вторичные отстойники - 2 шт; лоток на 2-ую очередь - 1 шт; распрд. чаша - 1 шт; блок технологических емкостей, - 1 шт., состоящий из 3-х секций.

Сточная вода по напорным коллекторам поступает в приемную камеру, откуда самотеком проходит по всем этапам очистки. Выделение отбросов происходит на трех решетках типа РМУ-2Б. Эти отбросы собираются в бак и периодически вывозятся на свалку. Пройдя очистку на решетках, сточные воды делятся на две очереди. В состав 1-й очереди входят две песколовки с круговым движением сточных вод, где происходит задержание минеральных примесей, которые по мере накопления в песколовках, откачиваются гидроэлеваторами на бункера для обезвоживания. После песколовки сточная вода поступает на два первичных отстойника, в которых за время отстаивания сточной воды снижается концентрация взвешенных веществ, образуется сырой осадок, который ежедневно откачивается на иловые поля.

Биологическая очистка происходит в аэротенке – смесителе, а отделение активного ила от очищенной сточной воды во вторичных отстойниках.

Аэротенк предназначен для биологической очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод, микроорганизмами активного ила. Аэротенк состоит из 2 секций. Каждая секция - трехкоридорная с рассредоточенным впуском сточных вод. Общий объем аэротенка 7560 м³. В качестве аэраторов используются трубчатые аэраторы.

Аэрация в аэротенке необходима, во-первых, для постоянного перемешивания очищаемой воды с активным илом, поддержания этой смеси во взвешенном состоянии, во-вторых - для обеспечения кислородом микроорганизмов и протекания биохимических процессов окисления органических веществ.

В состав второй очереди входят две песколовки, аналогичные первой очереди, первичные отстойники квадратные в плане без скребковых механизмов, аэротенки двухкоридорные. Из аэротенка очищенная сточная вода поступает во вторичные отстойники, где происходит отделение избыточного ила от сточной воды методом отстаивания. Очищенные сточные воды обеих очередей соединяются перед контактными резервуарами и сбрасываются в реку через рассеивающий выпуск с четырьмя оголовками.

Контроль воды в реке производится в 500 метров выше и ниже выпуска очищенных сточных вод с периодичностью 1 раз в месяц.

В соответствии с Методическими указаниями по отбору проб для анализа сточных вод устанавливают требования к методам отбора проб сточных вод, предназначенные для определения их состава и свойств, и развивают основные положения серии Международных стандартов ИСО-5667 «Качество воды. Отбор проб», ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» с учетом нормативных документов Российской

Федерации, определяющих порядок нормирования сброса загрязняющих веществ со сточными водами и взимание платы за загрязнение.

Содержание вредных компонентов не должно превышать санитарно-гигиенические нормы допустимого сброса, установленные для данного предприятия.

Контроль качества сточных вод, сбрасываемых в реку, проводится регулярно в соответствии с планом-графиком лаборатории ОСК. Вода контролируется на каждой стадии очистки: до и после выпуска по бактериологическим и химическим показателям.

Данные о ПДК загрязняющих веществ, установленной разрешением на сброс, и фактическими показателями концентрации вредных веществ, в сброшенных в 2022 году стоках, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Допустимая концентрация загрязняющих веществ, разрешенных к сбросу и фактические показатели очищенной сточной воды

№	Наименование показателя	ПДК, мг/дм ³	Фактические показатели, мг/м ³		
			январь	июнь	декабрь
1	Взвешенные вещества	5,51	7,3	9	7,4
2	Ион аммоний	0,5	0,43	0,49	0,43
3	Ион нитрит	0,08	0,08	0,09	0,08
4	Ион нитрат	40	43,3	38,7	40,7
5	Фосфаты	0,2	0,8	0,81	0,74
6	Хлориды	75,28	75,3	74,7	73
7	Железо общее	0,1	0,21	0,22	0,26
8	Сульфаты	42,56	30,1	42,4	32,5
9	Нефтепродукты	0,05	0,02	0,025	0,05
10	Цинк	0,01	0,037	0,03	0,037
11	Медь	0,001	0,002	0,001	0,002
12	ХПК	30	39,7	38,1	38,9
13	БПК ₅	2	5,4	4,8	5

В соответствии с действующим разрешением очищенные сточные воды ОСК не соответствуют нормативам. При существующей технологии очистки на ОСК невозможно достичь нормативов рыбохозяйственных водоемов по всем показателям, поэтому сточные воды, сбрасываемые с очистных сооружений, относятся к категории недостаточно очищенных. Для снижения концентраций загрязняющих веществ в сточных водах по

взвешенным веществам, БПК₅, фосфатам необходимо усовершенствовать работу очистных сооружений канализации.

В связи с этим было разработано предложение о внедрении в действующую технологическую схему дискового фильтра.

Удаление из очищенных сточных вод взвешенных веществ дает возможность снижение по таким показателям как ХПК/БПК, общего азота и фосфора. Также, размеры платежей за сброс загрязняющих веществ значительно снизятся (табл. 2).

Таблица 2

Размеры платежей за сброс ЗВ до и после усовершенствования

Загрязняющее вещество	Фактический сброс	Сброс после усовершенствования	Ставка платы, руб./тону	Сумма платы до усовершенствования, руб.	Сумма платы после усовершенствования, руб.
	т	т			
Взвешенные вещества	20,92	3,54	977,2	169979	3744
БПК	16,3	4,1	243	62854,38	1081,55
Фосфат-ион	2,58	1,17	3679,3	17349,7	4674,16
Итого				250183,08	9499,71

Установка дискового фильтра в технологическую схему позволит снизить наличие взвешенных веществ до остаточных концентраций 2-8 мг/л. Уменьшение концентрации на 1 мг/л взвешенных веществ приводит к снижению концентрации:

- БПК на 0,3 - 1,0 мг/л;
- ХПК на 0,8 - 1,4 мг/л;
- азота на 0,08 - 0,1 мг/л;
- фосфора на 0,02 - 0,04 мг/л.

Также усовершенствованная технологическая схема будет обладать такими преимуществами, как:

- существенная экономия занимаемой площади;
- качество очищенной воды, которое не зависит от колебаний и пиковых значений расхода воды;
- минимальное количество реагентов (или их отсутствие);
- одноступенчатый процесс;
- модульная схема, позволяющая легко увеличить производительность;

- минимальный объем отходов (включая осадок и химикаты);
- малое количество промывной воды, простота в эксплуатации с дистанционным мониторингом и автоматизацией процесса.

Таким образом, установка дискового фильтра в технологическую схему повысит эффективность очистки сточных вод до 90-95%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анашкина Д.Д., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование системы очистки сточных вод на предприятии коммунального хозяйства // Сборник трудов восьмого международного экологического конгресса (десятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2021. Россия: Изд-во «ELPIT», 2021. Т.2. С. 8-11.
2. Батырова А., Серазеева Е.В., Бариева Э.Р. Повышение степени очистки сточных вод на предприятии коммунального хозяйства // Сборник трудов седьмого международного экологического конгресса (девятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2019. Т.5. Россия: Изд-во «ELPIT», 2019. С. 17-22.
3. Батырова А.Л., Семенова А.Н., Шарымов П.А., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Техническое решение по усовершенствованию системы очистки сточных вод на предприятии ЖКХ. 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. 380-383.
4. 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.
5. Гудков А.Г. Водоотводящие системы и сооружения. Часть 3. Сооружения на сетях: методические указания к курсовому проектированию. – Вологда: ВоГТУ.2015. – 41 с.
6. 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.
7. Короткова А.С. Внедрение фильтр-пресса для обезвоживания осадков сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Материалы XXVI Всероссийский аспирантско-магистерского научного

семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2022. В 3 т. Т. 1. С. 409-412.

8. Короткова А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Внедрение дискового фильтра для усовершенствования очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ», том №7, №4(22), Тольятти, 2022 г. С. 22-27.

9. Короткова А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование технологии очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2022. В 3 т. Т. 1. С. 365-368.

10. Короткова А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование технологии очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства // Сборник трудов Международного инновационного форума молодых ученых в рамках VIII международного экологического конгресса (X международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2021. Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2021. С. 94 - 100.

11. Короткова А.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Особенности и новые технологии очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства. Научный журнал Академический вестник ЭЛПИТ, том №6, №2(16), Тольятти, 2021 г., С. 36-42.

12. Россамахина Н.С., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Технология очистки сточных вод на предприятии жилищно-коммунального хозяйства // Сборник трудов восьмого международного экологического конгресса (десятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2021. Россия: Изд-во «ELPIT», 2021. Т.4. С. 98- 103.

13. Семенова А.Н., Бариева Э.Р., Королёв А.Э., Хохлова И.В. Усовершенствование очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ», том №7, №3(21), Тольятти, 2022 г. С. 26-33.

14. Семенова А.Н., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Повышение эффективности очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Сборник научных трудов по материалам 10-й Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы промышленных городов». Саратов: ООО «Амирит», 2023. С. 162-166.

15. Хайруллин Р.И., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Разработка рекомендаций по повышению эффективности работы системы очистки сточных вод на предприятии ЖКХ // Сборник трудов восьмого международного экологического конгресса (десятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности

промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2021. Россия: Изд-во «ELPIT», 2021. Т.4. С. 121- 125.

16. Чеботарева А.А., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Повышение эффективности очистки городских сточных вод // Сборник трудов Международного инновационного форума молодых ученых в рамках VIII международного экологического конгресса (X международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2021. Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2021. С. 146 -150.

17. Чеботарева А.А., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Особенности очистки городских сточных вод и повышение эффективности очистки. Научный журнал Академический вестник ЭЛПИТ, том №6, №4(18), Тольятти, 2021 г., С. 12-17.

18. Шайнурова А.З., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Технология очистки бытовых сточных вод примере предприятия жилищно-коммунального хозяйства. Материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2022. В 3 т. Т. 1. С. 392-394.

19. 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

Короткова Александра Сергеевна, студент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51 Email: aleksandrakorotkova@mail.ru

Алина Анастасия Андреевна, студент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51 Email: nastya99alina@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksandra S. Korotkova, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: aleksandrakorotkova@mail.ru

Anastasia A. Alina, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: nastya99alina@gmail.com

УДК 628.35

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

О.В. Тупицына, Д.Н. Шерстобитов, Е.Г. Агакишиева, А.Д.
Волкова

Самарский государственный технический университет, г. Самара,
Россия

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах в Самарской области и в России в целом. Обсуждается необходимость качественного мониторинга остаточной вместимости существующих объектов размещения отходов и продления их жизненного цикла. В статье представлены нормативные документы, регулирующие процедуру инвентаризации таких объектов. Кроме того, рассматриваются типы объектов размещения отходов и их уровень сложности при проведении инвентаризации.

Ключевые слова: объекты размещения отходов, инвентаризация, государственный реестр размещения отходов, остаточная вместимость ОРО, жизненный цикл ОРО.

© 2023 INVENTORY OF WASTE DISPOSAL FACILITIES: MAIN PROBLEMS AND THEIR SOLUTIONS

O.V. Tupitsyna, D.N. Sherstobitov, E.G. Agakishieva, A.D. Volkova
Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

ABSTRACT

The article is devoted to the problem of solid municipal waste disposal at landfills in Samara region and in Russia as a whole. The necessity of qualitative monitoring of the residual capacity of existing waste disposal facilities and extension of their lifespan is discussed. The normative documents regulating the procedure of inventory of such facilities are presented in the article. In addition, the types of waste disposal facilities and their level of complexity during the inventory are considered.

Key words: waste disposal facilities, inventory, state register of waste disposal, residual capacity of waste disposal facilities, lifecycle of waste disposal facilities.

В настоящее время в Самарской области, как и во всей России, основным видом обращения с отходами является их размещение, а именно захоронение на полигонах твердых коммунальных и промышленных отходов. Согласно данным руководителя Росприроднадзора Радионовой Светланы Геннадьевны «сейчас на переработку идет лишь 7% отходов».

Масса собранных и транспортируемых твердых коммунальных отходов в Самарской области за 2019 год составила 1 159 032,57 тонн, за 2020 год – 1 202 176,837 тонн, а доля отходов, размещенных на полигонах для захоронения – 97,77% и 97,19% соответственно. Планируемая доля размещенных отходов на 2023 – 87,9%, 2024 – 74,4%, 2025–2027 – 59,1%.

Учитывая высокий процент захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах, необходимо вести качественный мониторинг остаточной вместимости существующих объектов размещения отходов и пролонгировать их жизненный цикл при отсутствии новых объектов, введенных в эксплуатацию.

Существует ряд нормативно-правовых документов в области инвентаризации объектов размещения отходов, которые содержат конкретные требования. Среди них можно выделить приказы Минприроды РФ от 30.09.2021 № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов» [1], от 16.07.2020 № 824 «Об организации работ по ведению государственного реестра объектов размещения отходов» [2] и от 25.02.2010 № 49 «Об утверждении Правил инвентаризации объектов размещения отходов» [3]. Регулирование также производится статьей 13.4 ФЗ 89, в которой изложены требования к местам накопления отходов [4]. Особое место среди нормативных документов занимает СП 127.13330.2017 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию» [5], который устанавливает требования к проектированию и эксплуатации полигонов по обезвреживанию и захоронению опасных промышленных отходов. Эти нормативные требования помогают обеспечить безопасность при обработке и захоронении отходов, что способствует защите окружающей среды и здоровья людей, проживающих в окрестностях объектов размещения отходов.

Каждый нормативно-правовой документ содержит ряд проблемных вопросов, которые необходимо учитывать в процессе инвентаризации объектов. Одна группа устанавливает правила ведения и актуализации информации об объектах в государственном реестре [1, 2], в то время как другая группа определяет Правила регулирования процедуры

инвентаризации и дополнительного уточнения основных характеристик, указанных в нормативных документах, для различных объектов обработки отходов [3, 4]. Для этих Правил установлены области применения и распространения, за исключением:

- Объектов размещения отходов, выведенные из эксплуатации (в т.ч. рекультивированные или законсервированные);
- объектов захоронения отходов, расположенных на территориях, использование которых для захоронения запрещено;
- специальных объектов размещения радиоактивных отходов;
- скотомогильников.

На примере Самарской области указаны наиболее распространенные типы объектов в порядке убывания по численности и возрастания сложности объекта для проведения инвентаризации [6]:

- Площадки накопления отходов;
- Открытые площадки с грунтовым покрытием;
- Шламохранилища;
- Шламовые амбары;
- Полигоны захоронения твердых коммунальных отходов.

Причиной возрастания уровня сложности является достоверное определение достижения проектных отметок и проектных характеристик, указанных в инвентаризации [7].

На примере конкретной характеристики размещения отходов рассматриваются соотношения вариативных параметров, обозначенные красным цветом в таблице 1, которые меняются не реже 1 раза в 5 лет (или ежегодно) – количество размещенных отходов (т) и основные виды размещаемых отходов (код ФККО и наименование отхода). Вариативные параметры подлежат актуализации и в данных инвентаризации должны содержаться данные о тех видах отходов, на которые в настоящее время у объектов имеется лицензия.

Постоянными параметрами являются вместимость и площадь объектов. Они, как правило, включены в основные параметры объекта строительства и не меняются со сроком эксплуатации. Именно от значения вместимости и площади объекта размещения отходов осуществляется расчет основного срока эксплуатации объекта, с учетом видов размещаемых отходов и годовой мощности.

Таким образом, к вторичным характеристикам, которые влияют на постоянный параметр, относятся: вместимость, вид отхода, мощность и плотность.

Таблица 1

Пример характеристики объекта размещения отходов

	Учетный N ОРО	3		
	Назначение ОРО	Хранение отходов		
	Вид ОРО	04		
	Место нахождения ОРО	75401	74	п. Фатеевка
	Правоустанавливающий документ на земельный участок, на котором расположен ОРО	Свидетельство о государственной регистрации	22.0 3.2011 г	74 АГ 296863
	Проектная документация на строительство ОРО	Челябгипромет	196 0	–
		Челябинский ПромСтройНИИПроект	197 6	–
		ПКО ЧТПЗ	199 5	479 33-Г
	Заключение ГЭЭ на ПД на строительство	0	0	0
	Ввод в эксплуатацию ОРО	Первая очередь 1964 год; Вторая очередь – 1974 год.		
	Вместимость ОРО, (т)	800000,000т		
0	Размещено всего, (т)	662747,421 т		
1	Основные виды отходов, размещаемых на ОРО	Осадок нейтрализации известковым молоком смешанных (кислых и щелочных) стоков гальванических производств обезвоженный с преимущественным содержанием железа		3 63 485 83 20 3
2	Площадь ОРО, м²	139000		
3	Системы защиты ОС на ОРО	01		
4	Виды мониторинга окружающей среды на ОРО	06		
5	Негативное воздействие ОРО на окружающую среду	«Имеется»		

Важность инвентаризации заключается в том, что многие объекты были введены в эксплуатацию в 90–е годы, когда требования к проектированию таких объектов не были сформулированы должным образом и проектировщики, как правило, не указывали никаких

параметров, кроме общей вместимости, указанной в м³. В связи с этим большинство объектов, которые находятся в стадии эксплуатации, сталкиваются с проблемой актуализации характеристик объектов размещения отходов.

Таблица 2

Вторичные характеристики для контроля

Характеристика	Оценка характеристики
Вместимость	Тонн за весь период эксплуатации
Виды отходов	Актуализация с учетом ФККО
Мощность	т/год
Плотность	кг/м ³

В настоящее время существует два подхода к определению остаточной вместимости объектов размещения отходов т[9]. Первый подход заключается в расчете остаточной вместимости на основе разности объема накопленных отходов и проектных данных. Второй подход основан на проекте воздушно-лазерного сканирования объектов для создания их трехмерной модели без использования проектных данных. В этом случае конфигурация объекта и его остаточная вместимость определяются на основе геометрической законченной модели.

По результату как первого, так и второго варианта выполняется актуализация характеристик: вместимости, количества размещенных отходов и плотности.

В соответствии с нормативно–правовыми требованиями после актуализации характеристик лицензиат вправе подать отчет с изменениями на рассмотрение в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования.

Все многообразие замечаний, которое отмечено Федеральной службой по результатам рассмотрения актуализации сведений, можно свести к 4–м основным группам:

1. Некорректно указан код ОРО;
2. Некорректно указана вместимость ОРО;
3. Наличие в перечне отходов, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается;
4. Некорректно указано количество размещенных отходов.

Два способа актуализации информации о возможности размещения отходов включают в себя создание топографического плана. Геодезическая съемка обеспечивает создание актуальной модели объекта, которая может быть использована вместе с планом предыдущего периода для создания

трехмерной модели и расчета карты земляных масс. Альтернативным методом является 3D сканирование, посредством которого обрабатывается информация по всей территории земельного участка, с последующей оценкой доступного дополнительного объема на основе геометрических характеристик объекта [8].

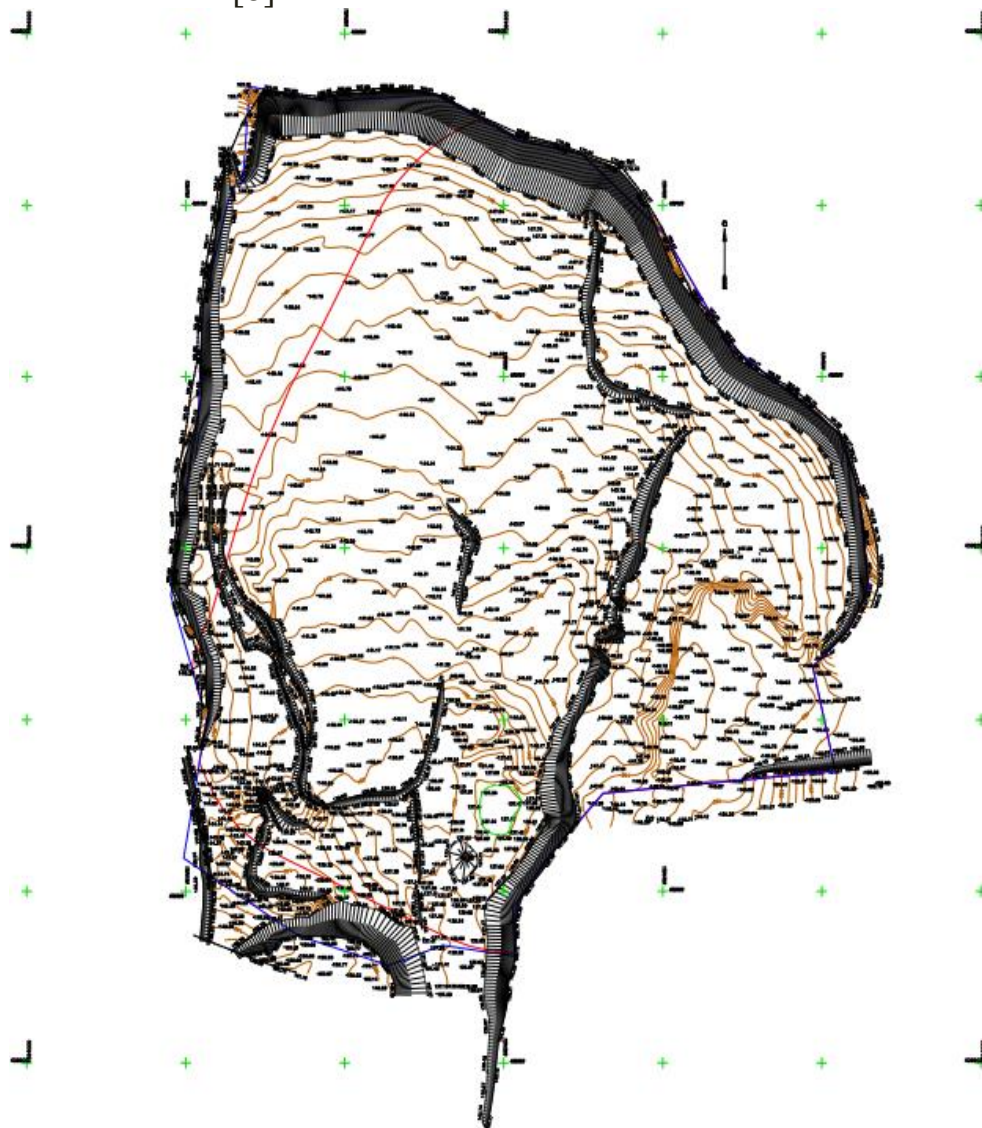


Рисунок 1 – Топографический план участка захоронения отходов

Ключевым моментом в данном процессе является необходимость подтверждения изменений основных параметров ОРО, включая вместимость и годовую мощность, с использованием инструментальных методов контроля, таких как методы 3D сканирования и топогеодезическая съемка с получением инженерно–геодезического плана [9].

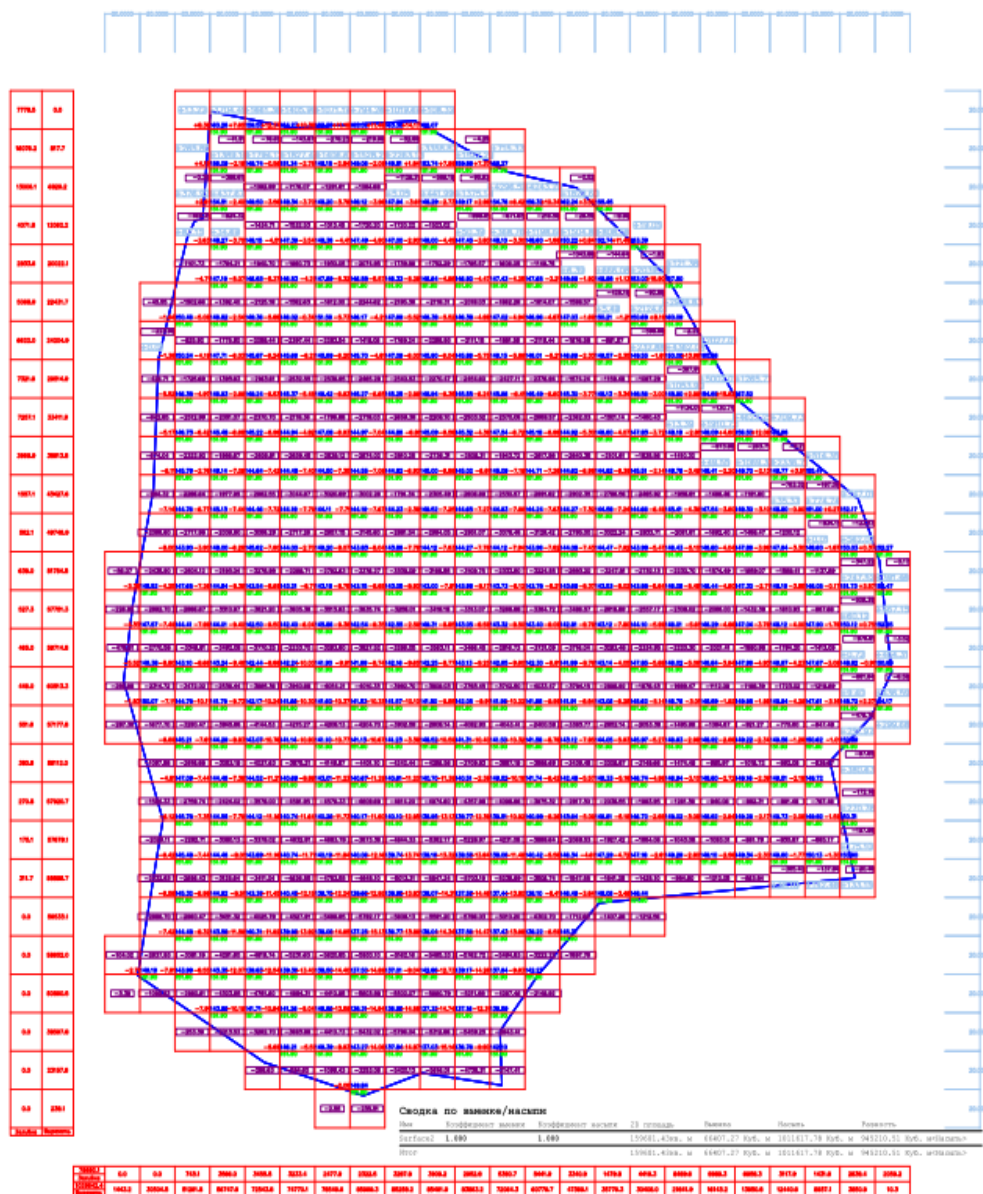


Рисунок 2 – Карта земляных масс

В настоящее время практика актуализации сведений об объекте размещения отходов достаточно широкая. В прошлом году сведения об объектах были поданы в РПН по 11 объектам, которые находятся на рассмотрении или отклонены по одному из формальных признаков, которые были рассмотрены выше.

При этом динамика образования и обработки твердых коммунальных отходов за последние 3 года возрастает. То есть наряду с ростом объема обработки отходов осуществляется и изменение количества образующихся отходов. При этом доля отходов, направляемых на размещение, сокращается. Это говорит о том, что необходимо те объекты, которые внесены в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), обеспечивать их соответствующую техническую эксплуатацию и

нормативное сопровождение путем своевременной корректировки сведений в инвентаризации. Это необходимо как для нормальной эксплуатации объекта, так и для формирования исходных данных ликвидации объектов после окончания их эксплуатации.



Рисунок 3 – Динамика образования и обработки ТКО за последние три года (тыс. тонн)

По состоянию на начало 2023 года 10 ОРО продолжают свою хозяйственную деятельность, 8 из них должны приостановить свою деятельность до 2026 года. Таким образом, к 2026 году будет наблюдаться острая нехватка объектов для размещения образующихся ТКО.

С учетом указанного, практика инвентаризации объектов размещения отходов и основные проблемы, которые были отражены, требуют системного пересмотра вопросов ведения инвентаризации объектов размещения отходов, как лицензиатами, так и объектами, которые находятся в эксплуатации и являются наиболее распространенными типами объектов, но которым уделяется незначительное внимание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минприроды РФ от 30.09.2021 № 792 "Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов"
2. Приказ Минприроды РФ от 16.07.2020 № 824 "Об организации работ по ведению государственного реестра объектов размещения отходов"

3. Приказ Минприроды РФ от 25.02.2010 № 49 "Об утверждении Правил инвентаризации объектов размещения отходов"

4. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (статья 13.4)

5. Строительные нормы и правила СП 127.13330.2017 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию»

6. Ощепкова А. З., Шенфельд Б. Е. Классификация объектов размещения отходов для разработки системы природоохранных требований к ним //Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – №. 12. – С. 25-29.

7. Имайкина М. В., Клёцкина О. В., Сомова Т. Н. Анализ практики инвентаризации объектов накопленного вреда окружающей среде //Проблемы антропогенной трансформация природной среды. – 2019. – С. 247-249.

8. Ахметзянова Л. Г. и др. Применение дистанционного метода контроля, основанного на использовании данных БПЛА, для оценки остаточной емкости полигона отходов //Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2022. – Т. 8. – №. 4. – С. 94-103.

9. Бикбулатова Г. Г., Баширова А. Р. Исследование технологии создания цифровых инженерно-топографических планов в AUTOCADcivil 3D по данным лазерного сканирования //Актуальные проблемы геодезии, землеустройства и кадастра. – 2020. – С. 4-9.

10. Чертес К.Л., Савельев А.А., Мартыненко Е.Г.,Тупицына О.В., Михасек А.А. Оценка состояния и освоение территорий Самарской области, занятых размещением твердых бытовых отходов //Градостроительство и архитектура. – 2016. – №. 1. – С. 49-57.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тупицына Ольга Владимировна, доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. Email: olgatupicyna@yandex.ru

Агакишиева Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. Email: lena030191@yandex.ru

Шерстобитов Данил Николаевич, аспирант кафедры «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. E-mail: ecology@samgtu.ru

Волкова Алёна Денисовна, аспирантка кафедры «Химическая технология и промышленная экология», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. E-mail: ecology@samgtu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga V. Tupitsina, doctor of technical science, docent, head of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: olgatupicyna@yandex.ru

Elena G. Agakishieva, candidate of technical science, docent of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: lena030191@yandex.ru

Danil N. Shersobitov, postgraduate student of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: ecology@samgtu.ru

Alena D. Volkova, postgraduate student of department of industrial ecology and chemical technology of Samara state technical university, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya Str., 244. E-mail: ecology@samgtu.ru

УДК 628.35

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Г. Шадрин¹, К.М. Сахабутдинова¹, А.Э. Королёв²

¹Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

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

АННОТАЦИЯ

В статье описывается технология очистки сточных вод нефтеперерабатывающем предприятии. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется установка нефтеловушки. В результате внедрения нового оборудования обеспечивается значительное сокращение концентрации нефтепродуктов, содержащихся в сточной воде предприятия.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающее предприятие, нефтепродукты, нефтяное загрязнение, очистное сооружение, нефтеловушка

INCREASING OF THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT AT OIL REFINERIES

V.G. Shadrin¹, K.M. Sakhabutdinova¹, A.E. Korolev²

¹Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

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

This article describes the technology of wastewater treatment at an oil refinery. To increase the efficiency of wastewater treatment, it is recommended to install an oil trap. In result of implementation of new equipment significant reduction of concentration of oil products in wastewater of enterprise is achieved.

Key words: oil refinery, oil products, oil pollution, treatment plant, oil trap

Нефтяное загрязнение является одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на морские и пресноводные экосистемы.

Основной причиной увеличения содержания нефтепродуктов в водах являются аварии на объектах добычи, транспортировки и переработки нефти, а также сточные воды нефтяных компаний из-за неправильной эксплуатации нефтепромысловых объектов [1-4, 7, 9, 10].

Современные нефтяные компании остро нуждаются в увеличении эффективности своих производственных процессов, что тесно связано с необходимостью использования огромного количества очищенной воды для производственных нужд [8].

Предприятие эксплуатирует очистные сооружения, использующие биологическую очистку, мембранные технологии очистки, рассчитанные на прием и глубокую очистку всех образующихся стоков – бытовых, производственных совместно с ливневыми.

1. Бытовые стоки попадают на очистку комплексных очистных сооружений (КОС) производительность $600\text{м}^3/\text{сут}$. После биологической очистки, доочистки и ультрафиолетового обеззараживания сточная вода сбрасывается в водный объект.

2. Источниками образования производственных сточных вод на территории предприятия являются:

- производственно-ливневые стоки с территории резервуарных парков(производительность до $1400\text{м}^3/\text{час}$);
- производственные стоки с технологических площадок(производительность до $700\text{м}^3/\text{час}$);
- подтоварные воды из резервуаров (производительность до $600\text{м}^3/\text{сут}$).

Сточные воды, поступающие на очистку с технологических площадок (дождевые и прочие жидкие осадки с территории резервуарных парков, подтоварные воды из резервуаров и т.д.), самотечными сетями собираются и с помощью канализационной насосной станции перекачиваются в первичный блок для очистки - резервуар-усреднитель (рис. 1).

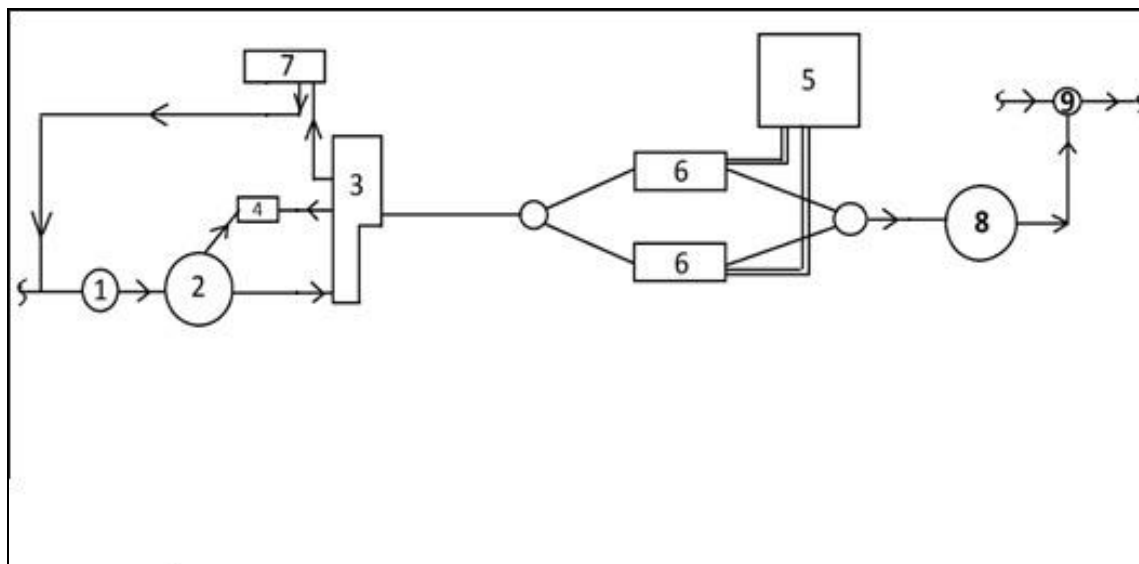


Рисунок 1 – Схема очистки сточных вод: 1 - канализационная насосная станция; 2 - резервуар- усреднитель; 3 –блок предварительной очистки; 4 – сборник нефтешлама; 5 - реагентная; 6 - контактные резервуары; 7 – площадка осадка; 8 - адсорбционные установки; 9 – рассеивающий выпуск.

Резервуар-усреднитель представляет из себя резервуар емкостью примерно 1000 м³, где происходит основная очистка стоков на основании использования процессов осаждения(рис. 2).В процессе очистки в течение суток (в среднем 20 часов) оседает большая часть взвешенных веществ и на поверхности воды всплывают нефтепродукты [8].

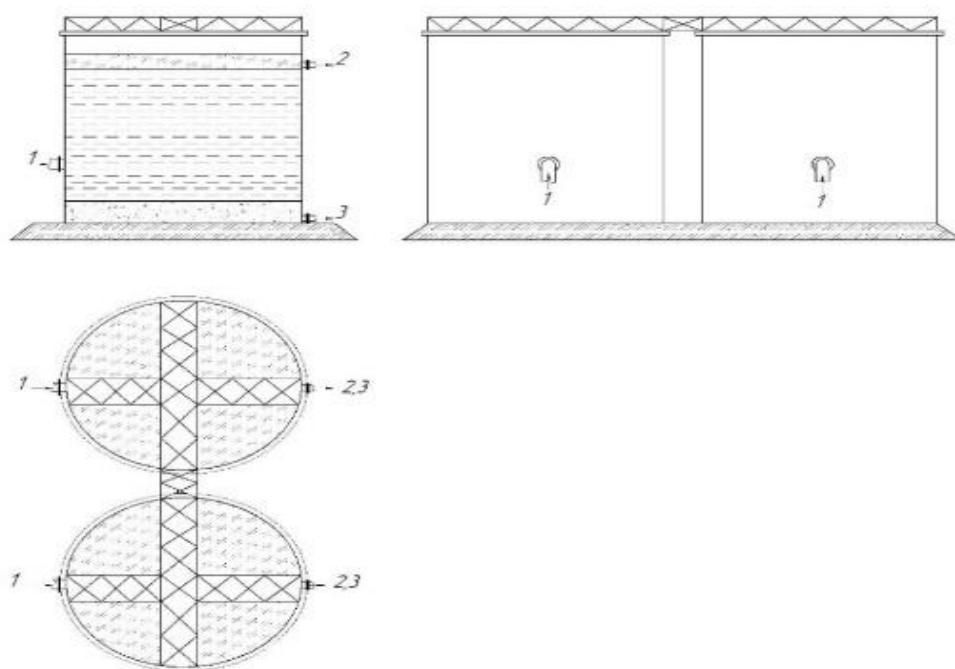


Рисунок 2 – Резервуар-усреднитель: 1 - трубопровод подачи загрязнённой воды; 2 - трубопровод отвода уловленной нефти; 3 - трубопровод отвода осадка.

Резервуар оборудован нефтесборным устройством и устройством для удаления осадка (рис. 3).

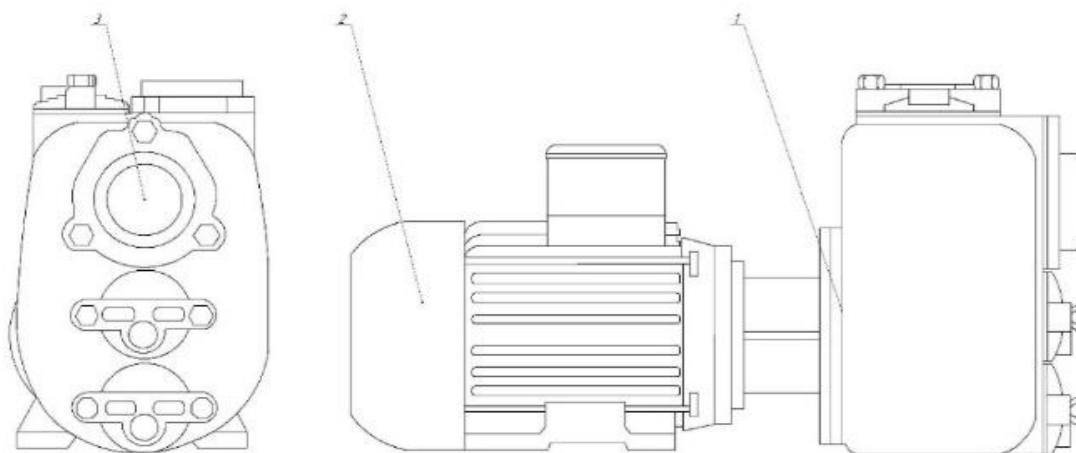


Рисунок 3 – Устройство для удаления осадка: 1 – насос; 2 – электродвигатель; 3 – всасывающий патрубок.

Принцип работы заключается в следующем: конвейерная лента погружается в загрязненную воду и посредством процесса адгезии органических соединений на ее поверхности нефтепродукт удаляется из воды. Затем загрязнения удаляются с поверхности ленты с помощью специального устройства и направляются в сборник уловленного нефтепродукта, после чего обезвреживаются или утилизируются.

В качестве устройства для удаления осадка используется насос центробежный самовсасывающий 3-го типа НЦС-3. После отстаивания и вывода отстоявшейся воды приводят в действие данное устройство.

Далее подготовленная вода поступает на второй этап локальных очистных сооружений – самотеком направляются на комплекс доочистки сооружений (вторичное отстаивание). Здесь происходит локальная очистка стоков от нефтепродуктов и взвешенных веществ за счет дополнительного отстаивания и фильтрования. Из комплекса доочистки сточные воды поступают в контактные резервуары, где происходит нейтрализация за счет химической реакции сводным раствором перманганата калия. После контактных резервуаров стоки поступают в адсорбционную установку по доочистке нефтесодержащих сточных вод [5, 6].

Блок сбора и подготовки уловленных нефтепродуктов (сборник нефтешлама) предназначен для сбора обводненных нефтепродуктов и пены, улавливаемых на очистных сооружениях, и их подготовки к возврату в технологический процесс в качестве углеводородного сырья. На блок поступают уловленные обводненные нефтепродукты с блока предварительной очистки стоков.

Далее подготовленная вода поступает на второй этап локальных очистных сооружений – самотеком направляются на комплекс доочистки сооружений (вторичное отстаивание), с пропускной способностью 466 м³/сутки. Здесь происходит локальная очистка стоков от нефтепродуктов и взвешенных веществ за счет дополнительного отстаивания и фильтрования. Из комплекса доочистки сточные воды поступают в контактные резервуары, где происходит нейтрализация за счет химической реакции сводным раствором перманганата калия. После контактных резервуаров стоки поступают в адсорбционную установку по доочистке нефтесодержащих сточных вод (рис. 4) [5, 6].

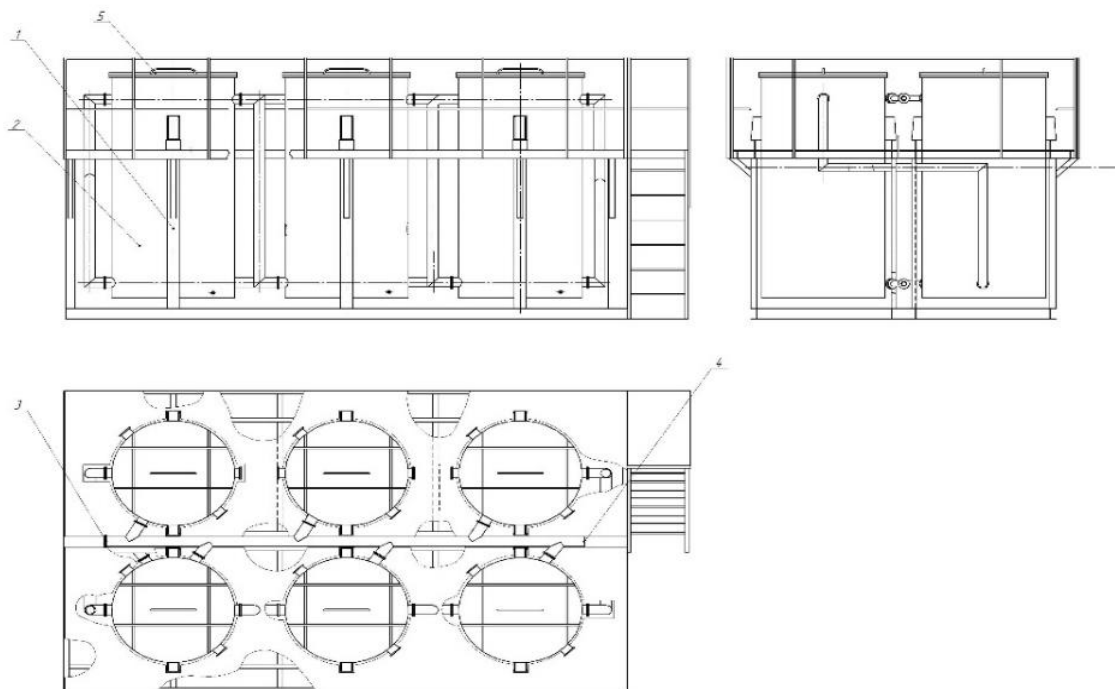


Рисунок 4 – Адсорбционная установка: 1 – центральная труба; 2 – цилиндрическая колонна; 3 – входной патрубков; 4 – выходной патрубков; 5 – крышка.

Это последний этап очистки сточной воды. Загрязненная вода подается в верхнее распределительное устройство, где равномерно распределяется по всему диаметру фильтра, чтобы вода равномерно проходила через фильтрующий слой. В качестве фильтрующего слоя (адсорбента) в этой установке используется активированный уголь. Этот адсорбент более доступный, экономичный и эффективный, нежели другие виды адсорбентов. После процеживания очищенная вода выходит через нижнее распределительное устройство. Всего таких установок в системе 6. Они работают попеременно по 3 установки, соединены последовательно. Вода очищается за счет задержки загрязняющих веществ в адсорбирующем слое. Адсорбент необходимо периодически заменять и регенерировать для более качественной очистки сточной воды.

Фактические показатели эффективности очистки загрязняющих веществ на очистных сооружениях представлены в таблице 1.

Процесс очистки сточных вод, содержащих нефть, нефтепродукты, масла, волокнистые материалы заключается в образовании комплексов «частицы-пузырьки», всплывание этих комплексов, удаление образовавшегося пенного слоя с поверхности жидкости. Необходимо не смачивание или плохое смачивание частиц жидкостью. Способность жидкости к смачиванию является величина поверхностного натяжения ее по границе.

Таблица 1

Фактические показатели эффективности очистки загрязняющих веществ на очистных сооружениях

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	Поступающий сток на ОС	Сброс в реку после очистки на ОС	ПДК, мг/дм ³	Эффективность очистки, %
		Блок предварительной очистки 1 сист (ОД), мг/дм ³			
1	БПК ₅ , мг/дм ³	52,93	0,45	2,1	98,2
2	ХПК, мг/дм ³	127	4,7	-	97,1
3	Взвешенные вещества, мг/дм ³	40,7	0,4	Ф+0,25	99
4	Аммоний-ион мг/дм ³	4,1	0,38	0,5	99,1
5	Нитриты, мг/дм ³	0,188	0,08	0,08	82,7
6	СПАВ, мг/дм ³	0,062	0,012	0,1	89,5
7	Железо, мг/дм ³	0,36	0,06	0,1	85,7
8	Медь, мг/дм ³	0,0009	0,0006	0,001	99,5
9	Алюминий, мг/дм ³	0,2	0,018	0,04	86,1
10	Цинк, мг/дм ³	0,0279	0,0062	0,01	85,2
11	Хром ⁶⁺ , мг/дм ³	0,058	0,002	0,02	95,5
12	Марганец, г/дм ³	0,184	0,0045	0,01	98,3
13	Никель, мг/дм ³	0,0013	0,002	0,01	85,4
14	Ванадий, мг/дм ³	-	0,0004	0,001	-
15	Бензол, мг/дм ³	0,113	0	0,5	99,9
16	Нитраты, мг/дм ³	0,24	6,48	40	-
17	Хлориды, мг/дм ³	69,7	78,15	150	85,7
18	Сульфаты, мг/дм ³	56,3	77,4	100	58,7
19	Сульфиды	-	0,001	0,01	99,5
20	Хром ³⁺ , мг/дм ³	0,017	0,002	0,07	81,8
21	Кальций, мг/дм ³	27,6	34,2	180	-
22	Фосфаты, мг/дм ³	0,29	0,18	0,2	88,8
23	Нефтепродукты, мг/дм ³	49,9	0,1	0,05	99,9

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	Поступающий сток на ОС	Сброс в реку после очистки на ОС	ПДК, мг/дм ³	Эффективность очистки, %
		Блок предварительной очистки 1 сист (ОД), мг/дм ³			
24	Фенол, мг/дм ³	4,2	0,001	0,001	99,9
25	Толуол, мг/дм ³	0,5	0,0001	0,5	99,9
26	Ксилолы (смесь изомеров о-, м-, п-), мг/дм ³	0,5624	0,0018	0,05	99,7

Метод пенной флотации применяют для извлечения нерастворенных и частичного снижения концентрации некоторых растворенных веществ.

Способы флотационной обработки:

- нефтеловушка;
- гидроциклон;
- флотация с выделением воздуха раствора с механическим диспергированием воздуха или с подачей воздуха через пористые материалы;
- электрофлотация (на катоде и аноде образуются пузырьки Н₂ и О₂ которые оказывают флотационное действие);
- биохимическая и химическая флотация
- обратный осмос и микрофильтрация.

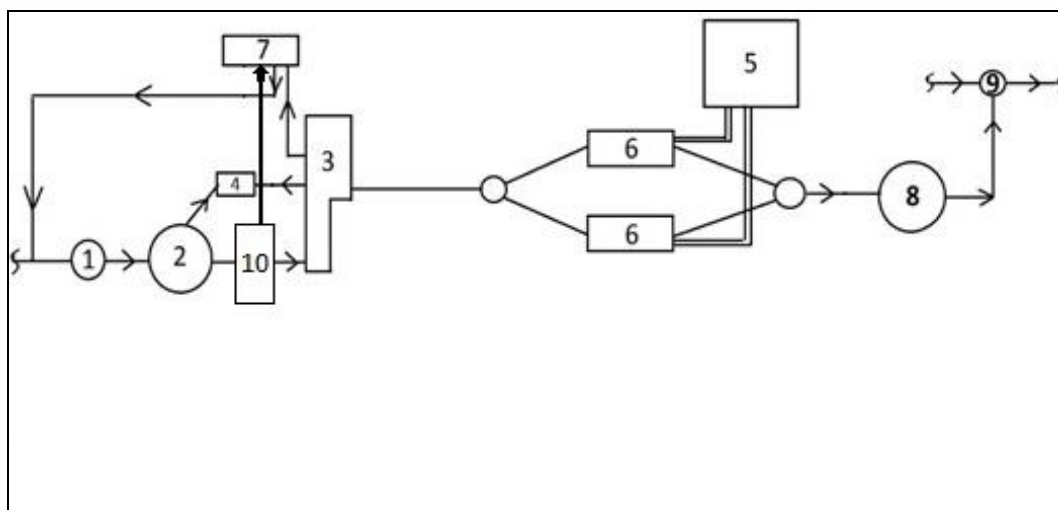


Рисунок 5 – Схема очистки сточных вод: 1 - канализационная насосная станция; 2 - резервуар- усреднитель; 3 – блок предварительной очистки; 4 – сборник нефтешлама; 5 - реагентная; 6 - контактные резервуары; 7 – площадка осадка; 8 - адсорбционные установки; 9 – рассеивающий выпуск; 10 - нефтеловушка

Наиболее эффективны по показателям качества воды сочетание методов реагентной обработки и последующего фильтрования, однако при этом растут затраты на очистку сточных вод.

В качестве усовершенствования предлагается добавить нефтеловушку в технологическую схему очистки сточной воды. Данный аппарат позволит повысить эффективность очистки сточной воды и уменьшить концентрацию нефтепродуктов. Нефтеловушка является наиболее экономически и экологически выгодной, по сравнению с другими аппаратами очистки (такими как флотатор, сорбционные фильтры и др. После добавления нефтеловушки в процесс очистки сточной воды, технологическая схема нефтеперерабатывающего предприятия будет иметь вид, показанный на рис.5.

Процесс очистки существенно не изменился, однако эффективность очистки возрастет. Нефтеловушка будет установлена после резервуара-усреднителя для более глубокого удаления нефтепродуктов из сточной воды. Она представляет из себя резервуар емкостью примерно 10 м³, где происходит основная очистка стоков на основании использования процессов осаждения. В процессе очистки в течение суток оседает большая часть взвешенных веществ и на поверхности воды всплывают нефтепродукты.

В результате внедрения нового оборудования обеспечивается значительное сокращение концентрации нефтепродуктов, содержащихся в сточной воде предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверина Ю. М. Разработка организационно-экономической модели бизнес-процесса создания систем водоподготовки и водоочистки для предприятий Московской области/ Ю. М. Аверина, О. Н. Алдошина // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том. XXVI, № 11(140) – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - С. 81-84.
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. Габдуллин Д.В., Бариева Э.Р., Королёв А.Э. Модернизация технологической схемы очистки сточных вод на примере нефтеперекачивающей станции. Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ», том №8, №1(23), Тольятти, 2023. С. 5-11.
6. Габдуллин Д.В., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В., Королёв А.Э. Повышение эффективности очистки производственно-ливневых сточных вод на нефтеперекачивающей станции. Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ», том №7, №3(21), Тольятти, 2022 г. С. 21-25.
7. Заболотских В.В., Васильев А.В. Комплексный мониторинг антропогенного загрязнения в системе обеспечения экологической безопасности города // Вектор науки ТГУ. 2012. № 2 (20). С.58 – 62.
8. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения. Под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. [Текст]: – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 1996 – 28 с.
9. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. Pp. 43-46.
10. 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 АВТОРАХ

Шадрин Владимир Георгиевич, студент кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email: Shadrin102VG@yandex.ru

Сахабутдинова Камилла Мягасовна, студентка кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email: Kamillasahabutdinova14@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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir G. Shadrin, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: Shadrin102VG@yandex.ru

Kamilla M. Sahabutdinova, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: Kamillasahabutdinova14@gmail.com

Albert E. Korolev, magistracy student of department of general geology and hydrogeology of Kazan (Privolzhsky) federal university, Tatarstan republic, Kazan, Kremlevskaya str., 4/5. E-mail: albert-korolev-kpfu@mail.ru

УДК 628.35

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА МОЛОЧНОМ КОМБИНАТЕ

И.И. Шамсетдинова¹, Л.А. Хабибуллина¹, А.Э. Королёв²

¹Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

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

АННОТАЦИЯ

В данной статье описывается технология очистки сточных вод на молокоперерабатывающем предприятии. Для повышения эффективности очистки стоков рекомендуется внедрение напорного флотатора. Предложенное техническое решение позволит повысить эффективность очистки сточных вод предприятия, что делает возможным внедрение схемы многократного использования воды и минимизирует отрицательное воздействие на экосистему водоема.

Ключевые слова: молочный комбинат, биологическая очистка, очистное сооружение, напорный флотатор

INCREASING THE EFFICIENCY OF WASTEWATER TREATMENT AT A DAIRY FACTORY

I.I. Shamsetdinova¹, L.A. Khabibullina¹, A.E. Korolev²

¹Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

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

This article describes the technology of wastewater treatment at a milk processing plant. To increase the efficiency of wastewater treatment, it is recommended to introduce a pressure flotation unit. Suggested technical solution will allow us to increase the efficiency of treatment of wastewater of enterprise which will allow to implement the scheme of multiple water using and to minimize negative impact to ecosystem of water reservoir.

Key words: dairy plant, biological treatment, treatment plant, pressure flotation machine

Загрязнение водоемов от различных антропогенных источников в настоящее время становится всё более интенсивным [1-7, 12]. В том числе в результате увеличения числа молокоперерабатывающих предприятий прогрессирует отрицательное воздействие на окружающую среду, в том числе на водоемы.

На основании СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», статей 11, 22, 39 Водного кодекса РФ, статьей 23 Федерального закона № 7 – ФЗ «Об охране окружающей среды», сточные воды промышленных предприятий перед своим сбросом должны подвергаться очистке от вредных загрязняющих веществ.

Технологический процесс очистки промышленных стоков на молочном комбинате имеет в себе: 2-х секционную песколовку, аэротенк 2-х коридорный, два вторичных отстойника с эрлифтным возвратом отходов биологического процесса в секцию регенерации, доочищающие фильтры с ершовой насадкой, резервуары сбора очищенной и промывной воды, 4-х контактные резервуары выпуска дочистенных сточных вод в реку (рисунок 1).

В производственно-вспомогательном здании кроме фильтров доочистки размещена насосная станция с 4-мя группами насосов, воздухоподводящая с 3-мя воздухоподводками, хлораторная на хлорной извести.

Технология очистки производственных стоков делится на два этапа. Первый этап состоит в следующем: смешанные промышленные и бытовые сточные воды предприятия попадают в приемный резервуар насосной станции 1-го подъема. По двум напорным водоводам стоки поступают в приемную камеру-гаситель напора перед решеткой-песколовкой. После песколовки сток по трубопроводу поступает в 1-ю секцию аэротенка [11].

Следующий этап биологической очистки: вода, уже прошедшая осветление, поступает в аэротенк 2-рой ступени, где происходит более глубокая нитрификация. Также аэротенк оснащен оснасткой из бионосителей на жесткой полиэтиленовой (каркасной) основе, способствующий удержанию активного ила в системе, увеличению стабильности процесса очистки, снижению выноса взвешенных веществ из вторичных отстойников, сокращению потерь активного ила, создавая условия для его накопления в системе. Блочная загрузка занимает кольцевое пространство между внутренней стенкой резервуара и наружной стенкой вторичного отстойника.

Пройдя вторичный отстойник 2-ой ступени аэротенка биологически очищенная вода поступает в резервуар накопитель перед насосной станцией 3-го подъема.

Насосом 3-го подъема вода равномерно подается на фильтры доочистки. Далее очищенный сток поступает в контактный резервуар, куда

подается раствор воды из хлораторной. В резервуаре очищенная вода дезинфицируется не менее 0,5 ч.

Обеззараженные сточные воды молокоперерабатывающего предприятия по полиэтиленовой трубе диаметром 17 см отводятся в реку, которая расположена на расстоянии около 430 м от предприятия.

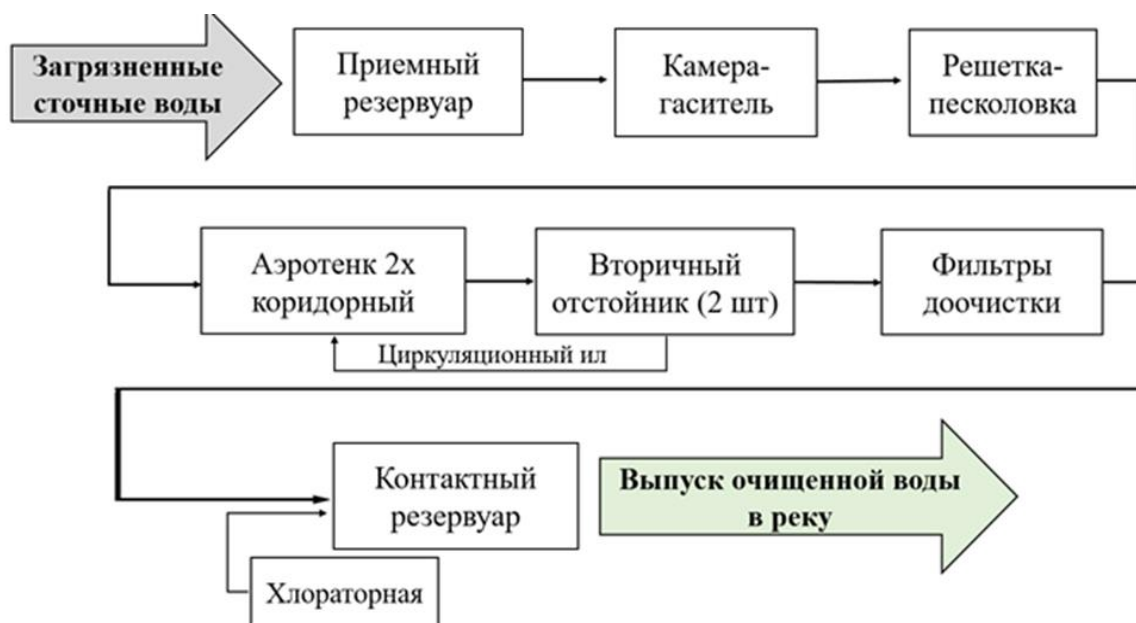


Рисунок 1 - Блок-схема очистных сооружений на молочном комбинате

С целью оценки эффективности работы очистных сооружений предприятия были проанализированы среднегодовые показатели сточных вод по загрязняющим веществам (табл. 1) [1, 2].

С целью минимизации негативного воздействия сточных вод на водную экосистему необходимо внедрить в технологическую схему очистки напорный флотатор с использованием реагентов (рисунок 2) [3, 8].

В процессе работы за счет скачков давления в резервуаре образуются микропузырьки (пена), которые всплывают на поверхность с загрязняющими веществами. Далее они удаляются и сбрасываются в накопительный резервуар. Для повышения эффективности флотационной установки используются флотореагенты, которые дозированно подаются в флотационную камеру [9, 10].

Таблица 1

Показатели сточной воды по загрязняющим веществам за последний год

№	Наименование загрязняющих веществ (ЗВ)	Исходная концентрация ЗВ		Концентрация ЗВ после очитки		Разрешенный сброс ЗВ (НДС)	
		мг/дм ³	т/г	мг/дм ³	т/г	мг/дм ³	т/г
1.	Взвешенные вещества	1061,2	153,7	151,8	22,134	22,0	3,207818
2.	БПК ₅	216,3	30,83	5,04	0,76	2,1	0,306199
3.	ХПК	173,5	25,4	1,82	12,83	1,9	0,279
4.	ПАВ	32,46	3,7192	0,588	0,0857	0,28	0,040825
5.	Аммоний-ион	19,11	8,83	0,48	0,0671	0,5	0,072905
6.	Нитрат-анион	239,23	2581,89	14,07	150,11	40,0	5,832402
7.	Нитрит-анион	3,93	7,03	0,07	0,01072	0,08	0,011668
8.	Хлорид-анион	1,88	19,90	39,10	410,10	128,5	18,73658
9.	Сульфат-анион	0,18	1,58	0,06	0,79	84,0	12,24803
10.	Фосфат-ион	2,28	0,292	0,86	0,1254	0,20	0,029164
11.	Железо	2,72	0,49	0,39	0,0765	0,1	0,014577
12.	Нефтепродукты	0,55	0,17	0,045	0,0068	0,05	0,007288



Рисунок 2 - Блок-схема очистных сооружений после усовершенствования

Предложенное техническое решение позволит повысить эффективность очистки сточных вод предприятия, что делает возможным внедрение схемы многократного использования воды и минимизирует отрицательное воздействие на экосистему водоема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайнуллина Л.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Оптимизация технологии очистки сточных вод на предприятии маслоперерабатывающей отрасли / Сборник научных трудов по материалам X международной научно-практической конференции "Современные проблемы образования, науки и технологий". Москва: ИП Туголуков А.В., 2019. С. 153-154.
2. Гайнуллина Л.Р., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Усовершенствование технологии очистки сточных вод на предприятии пищевой промышленности. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Инновационное развитие образования, науки и технологий». Москва: ИП Туголуков А.В., 2020. С. 198-201.
3. Гайнуллина Л.Р., Серазеева Е.В., Бариева Э.Р. Оптимизация технологии очистки сточных вод на предприятии пищевой промышленности // Сборник трудов седьмого международного экологического конгресса (девятой международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT-2019. Россия: Изд-во «ELPIT», 2019. С. 38-42.
4. 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.
5. 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.
6. 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» ELPIIT-2015. Научный редактор Васильев А.В. С. 255-257.
7. 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.
8. Рахимкулова Э.И., Бариева Э.Р. Анализ эффективности очистки сточных вод молокоперерабатывающего предприятия. Международный научно-исследовательский журнал № 12(54), Часть 1, декабрь 2016. С. 109-111.
9. Рахимкулова Э.И., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Повышение производительности БОС путем внедрения реагентной напорной флотации. Мир науки инноваций. Выпуск 1 (1), том 14, 2015. С.61-64.
10. Шамсетдинова И.И., Бариева Э.Р., Серазеева Е.В. Повышение эффективности очистки сточных вод на молочном комбинате. Материалы XXV Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного Дню энергетика. Казань: КГЭУ, 2022. В 3 т. Т. 1. С. 437-440.
11. Шатецкая В.А. Анализ качества очистки сточных вод на предприятии молочной промышленности: экологический сборник 7: Труды молодых ученых, 2019. С. 515.
12. 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

Шамсетдинова Илюза Ильшатовна, студентка кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email: shamsetdinova01@yandex.ru

Хабибуллина Ленара Азатовна, студентка кафедры «Инженерная экология и безопасность труда», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Email: lenarah-2010@bk.ru

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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Iluza I. Shamsetdinova, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: shamsetdinova01@yandex.ru

Lenara A. Khabibullina, student of department of engineering ecology and labor safety of Kazan state power engineering university, Tatarstan republic, Kazan, Krasnoselyskaya str., 51. E-mail: lenarah-2010@bk.ru

Albert E. Korolev, magistracy student of department of general geology and hydrogeology of Kazan (Privolzhsky) federal university, Tatarstan republic, Kazan, Kremlevskaya str., 4/5. E-mail: albert-korolev-kpfu@mail.ru

Электронное периодическое издание научный журнал
"Академический вестник ЭЛПИТ"

Electronic periodical edition scientific journal "Academical bulletin
ELPIT"

Том №8 Номер №2(24)

Volume 8, Issue 2(24)

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: 30.06.2023 г.