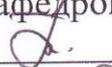


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет инженерно-физический
Кафедра безопасности и жизнедеятельности
Направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы – Безопасность
жизнедеятельности в техносфере

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

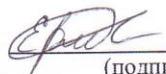
 А. Б. Булгаков
«18» 06 2021 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Реконструкция очистных сооружений МУП «Родник» г. Шимановска

Исполнитель

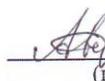
студент группы 713-об

 18.06.2021
(подпись, дата)

С. Ю. Ермаков

Руководитель

доцент, канд. физ.-мат. наук

 18.06.2021
(подпись, дата)

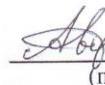
В. Н. Аверьянов

Консультанты:

по безопасности

и экологичности

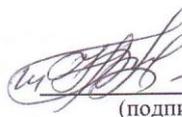
доцент, канд. физ.-мат. наук

 18.06.2021
(подпись, дата)

В. Н. Аверьянов

по экономике

профессор, докт. техн. наук

 18.06.2021
(подпись, дата)

Н.В. Шкрабтак

Нормоконтроль

инженер

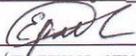
 18.06.2021
(подпись, дата)

В.П. Брусницына

Благовещенск 2021

Руководитель выпускной квалификационной работы: Аверьянов Владимир Николаевич, доцент, кандидат физико-математических наук

Задание принял к исполнению: 05.04.2021 г.


(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 53 с., 9 рисунков, 5 таблиц и 20 источников.

ОХРАНА ТРУДА, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА

В выпускной квалификационной работе описаны характеристика и технологический процесс предприятия МУП «Родник» города Шимановска, проведен анализ существующих проблем системы очистки сточных вод, предложены мероприятия по реконструкции очистных сооружений и произведено технико-экономическое обоснование природоохранных мероприятий.

Цель работы - на основании анализа существующих проблем системы очистки сточных вод на очистных сооружениях выявить нарушения и недостатки, разработать мероприятия по улучшению состояния системы очистки сточных вод и произвести экономический расчет.

Уделено внимание организации охраны труда и пожарной безопасности на предприятии.

ABSTRACT

The bachelor's thesis contains 53 pages, 9 figures, 5 tables, and 20 sources.

LABOR PROTECTION, SEWAGE TREATMENT PLANTS, ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS, ENVIRONMENTAL PROTECTION, PROTECTION, PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT, STRUCTURE, SAFETY, INDUSTRIAL WASTE

The final qualifying work describes the characteristics and technological process of the enterprise of the Municipal Unitary Enterprise "Rodnik" of the city of Shimanovsk, analyzes the existing problems of the wastewater treatment system, suggests measures for the reconstruction of treatment facilities and makes a feasibility study of environmental protection measures.

The purpose of the work is to identify violations and shortcomings based on the analysis of existing problems of the wastewater treatment system at wastewater treatment plants, to develop measures to improve the state of the wastewater treatment system and to make an economic calculation.

Attention is paid to the organization of labor protection and fire safety at the enterprise.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Характеристика предприятия	9
1.1 Структура предприятия	9
1.2 Описание технологического процесса очистки сточных вод	11
1.3 Обращение с отходами производства	17
2 Источники и виды загрязнения окружающей среды	21
3 Анализ существующих проблем системы очистки сточных вод на очистных сооружениях	23
4 Предложения по усовершенствованию системы очистки сточных вод на предприятии МУП «Родник»	32
5 Техничко-экономическое обоснование природоохранных мероприятий	41
5.1 VTA Biokat P500	41
5.2 BIOZIM B500	42
6 Безопасность и экологичность	44
6.1 Система управления охраной труда	44
6.2 Пожарная безопасность	47
Заключение	50
Библиографический список	52

ВВЕДЕНИЕ

Системы водоснабжения и водоотведения населенных мест предназначены для обеспечения населения питьевой водой, а также для водоотведения сточных вод и последующей их очистки.

Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения напрямую связана с системами жизнеобеспечения мегаполисов, крупных, средних и небольших городов и поселков Российской Федерации, а также с экологической обстановкой водных объектов и водоёмов. Вода необходима как для питьевого, так и для промышленного водоснабжения; поэтому сохранение водных источников от загрязнения и истощения путем реконструкции очистных сооружений с минимизацией капитальных вложений является в настоящее время весьма важной и актуальной задачей.

Осуществление реконструкции и технического перевооружения сооружений по очистке природных и сточных вод – одна из наиболее сложных инженерных задач, направленная на улучшение экологической обстановки в различных регионах страны и охрану водоемов от загрязнения и истощения. Вопросы реконструкции следует решать одновременно с внедрением современных технологических приемов и процессов водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих не только увеличение пропускной способности, но и, главное, эффективности и надежности систем и сооружений.

При этом необходимо иметь в виду экономию не только капитальных затрат при строительстве, но и энергетических и трудовых ресурсов в процессе эксплуатации, а также рациональное использование земельных площадей.

За последние годы накоплены значительный материал и опыт, позволяющие применять новые методы реконструкции систем и сооружений, основанных на современном научно-техническом уровне. Сооружения, имеющиеся на станциях очистки природных сточных вод, при использовании современных технологий позволяют решать проблемы по интенсификации

очистки и при минимальных капитальных вложениях делают возможным поддерживать качество очищенных вод на уровне, близком или отвечающем современным требованиям.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Структура предприятия

Предприятие МУП «Родник» находится по адресу: 676306, Амурская область, г. Шимановск, ул. Ленина, дом 16 (юридический адрес); 676306, Амурская область, г. Шимановск, ул. Луговая 1 (фактический адрес).

Очистные сооружения по г. Шимановск были введены в эксплуатацию в 1973 году.

Основным видом деятельности Муниципального унитарного предприятия города Шимановска «Родник» является распределение воды для питьевых и промышленных нужд, обеспечение работоспособности котельных.

Дополнительные виды деятельности:

- Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха;
- Забор и очистка воды для питьевых и промышленных нужд;
- Сбор и обработка сточных вод;
- Производство санитарно-технических работ, монтаж отопительных систем и систем кондиционирования воздуха.

Территория предприятия расположена на юго-восточной окраине города Шимановска. Жилая застройка, в виде домов частного сектора, расположена на расстоянии 500 м от границы предприятия.

На территории находятся: здание котельной с дымовытяжной трубой, склад угля, зольник, очистные сооружения.

На рисунке 1 показана организационная структура предприятия МУП «Родник».

На рисунке 2 показано расположение очистных сооружений и скважин.

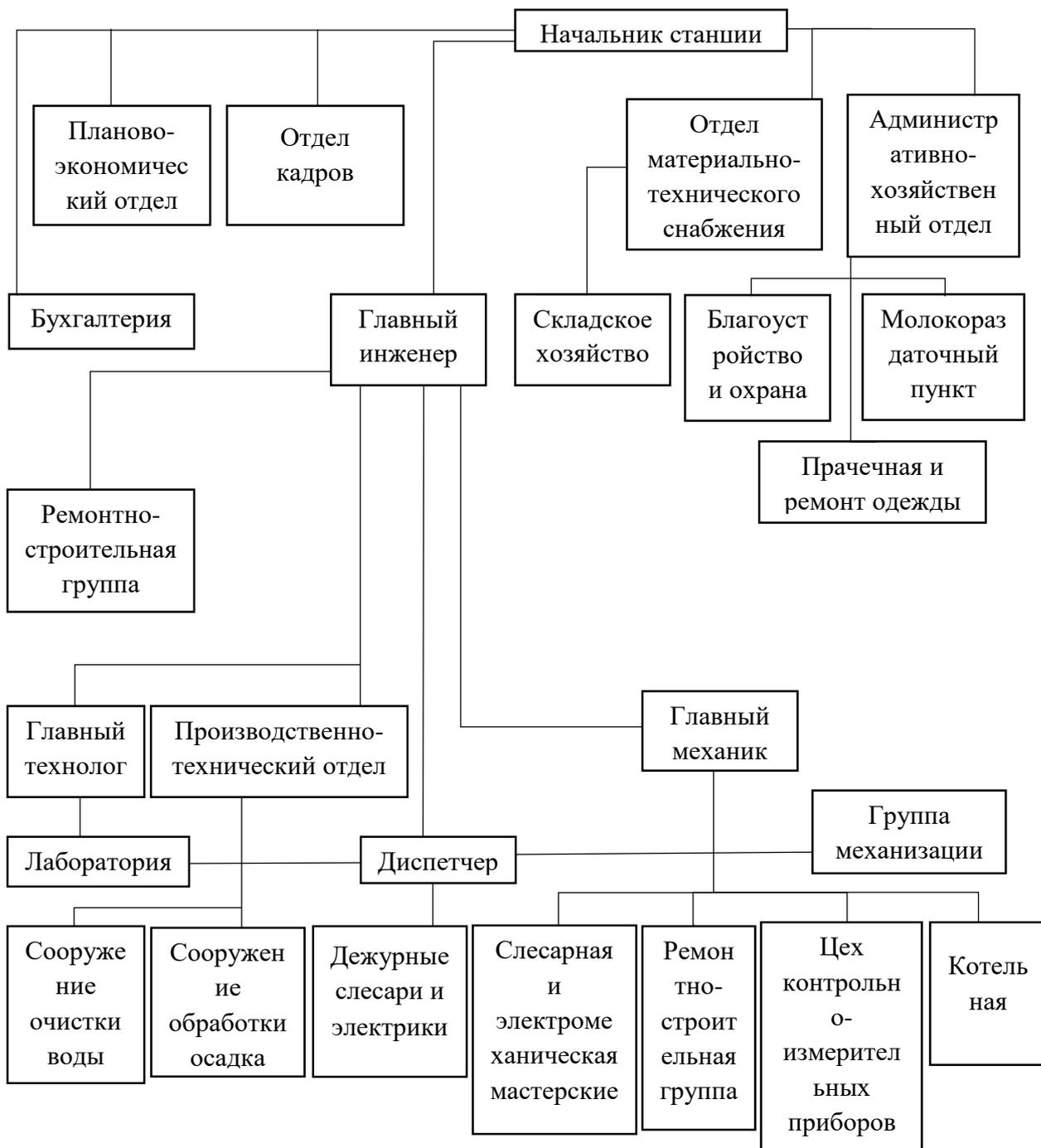


Рисунок 1 – Организационная структура МУП «Родник»

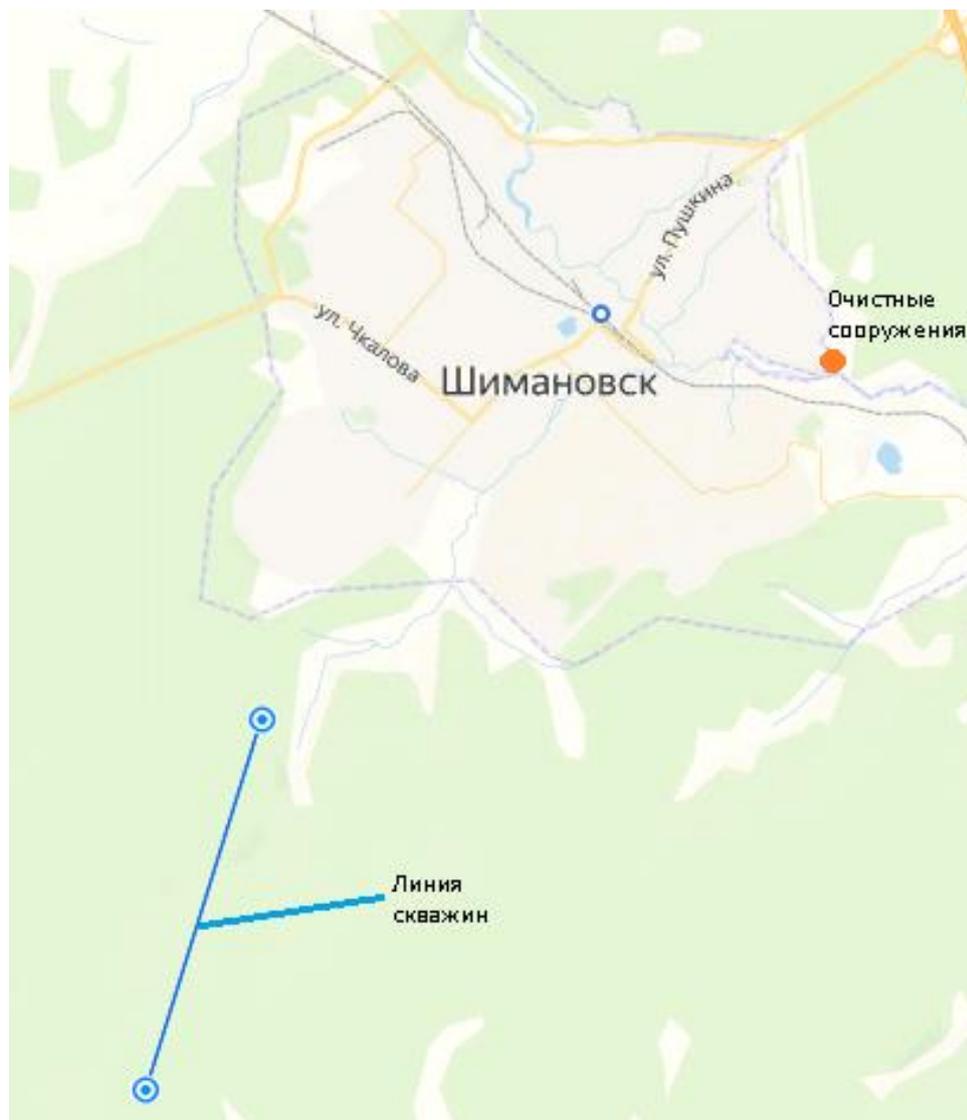


Рисунок 2 – Расположение очистных сооружений и скважин

1.2 Описание технологического процесса очистки сточных вод

На очистных сооружениях сточные воды последовательно проходят механическую очистку на песколовках и двухъярусных отстойниках и биологическую очистку на высоконагружаемых биофильтрах. Освобождение сточных вод от избыточной биологической пленки производится во вторичных отстойниках, после чего одна часть очищенных стоков используется для разбавления стоков, поступающих на биофильтр (рециркуляция), а другая часть, после смешения с хлорной водой и отстаивания в контактных отстойниках, сбрасывается в р. Большая Пера [19].

Движение стоков от одного сооружения к другому происходит самотеком, чему способствует размещение сооружений на косогоре, а подача очищенных стоков на рециркуляцию осуществляется насосами.

Эффект очистки составляет:

- по БПК₂₀ – 85 % до 15 мг/л
- по взвешенным веществам - 95 % до 18 мг/л.

Транспортировка и обработка осадка производится по следующей схеме:

Из вторичных и контактных отстойников осадок самотеком поступает в приемную камеру №2, откуда перекачивается в двухъярусные отстойники. Сброженный осадок из двухъярусных отстойников самотеком поступает на иловые площадки, откуда после подсушивания вывозится автотранспортом.

Из песколовков осадок гидроэлеватором подается на песковые площади, откуда после обезвоживания и подсушивания вывозится автотранспортом.

В соответствии с принятой схемой в состав комплекса очистных сооружений входят:

- приемные камеры №1, №2;
- песколовка;
- двухъярусные отстойники;
- биофильтр;
- вторичные отстойники;
- ершовый смеситель;
- циркуляционная насосная станция;
- хлораторная;
- контактные отстойники;
- песковые площадки;
- иловые площадки;
- внутриплощадочные сети водопровода и канализации;
- технологические трубопроводы и лотковая сеть.

Кроме того, на площадке очистных сооружений размещаются: котельная, трансформаторная подстанция и блок производственных и бытовых помещений.

Очистные сооружения систем водоотведения необходимы, так как выполняют следующие задачи:

- очистка сточных вод и обработка осадков, их обеззараживания и отвод от очистных сооружений, с соблюдением условий, удовлетворяющих требованиям Закона РФ «По охране окружающей среды», Водного кодекса РФ, «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», а также требованиям местных органов по регулированию использования и охране вод, государственного санитарного надзора, охраны рыбных запасов;

- организация надежной, экологически безопасной и экономичной работы очистных сооружений;

- систематический лабораторно-производственный и технологический контроль работы очистных сооружений;

- контроль санитарного состояния сооружений, зданий, их территорий и санитарно-защитных зон;

- выполнение мероприятий по сокращению сброса сточных вод и загрязняющих веществ и соблюдение норм предельно-допустимых выбросов сточных вод и загрязняющих веществ в водные объекты, утвержденных природоохранными органами.

Технология очистки сточных вод происходит следующим образом. Сточные воды от абонентов по самотечным коллекторам поступают в приемные отделения канализационных насосных станций и через напорные трубопроводы поступают на очистную станцию сточных вод.

На станции очистки, стоки попадают на приемную камеру №1, где происходит гашение напора. После приемной камеры сточная вода попадает в песколовки, где оседают более мелкие частицы в виде минеральных соединений. Осажденные частицы, находящиеся в песколовках, удаляются на песковые площадки.

После прохождения песколовков сточная жидкость поступает в двухъярусные отстойники. Отстойники применяются для осаждения нерастворенных и частично коллоидных, преимущественно органических загрязнений. Из сточной жидкости выделяются взвешенные вещества тонущие (оседающие) и плавающие.

Выпадающий на дно отстойников осадок периодически удаляется на иловые площадки.

После очистки в первичном отстойнике канализационные стоки направляются на доочистку – биологические фильтры.

Осветленная в первичных отстойниках сточная вода самотеком (или под напором) поступает в распределительные устройства, которые периодически напускают воду на поверхность биофильтра. Проходя через фильтрующую загрузку биофильтра, загрязненная вода вследствие адсорбции оставляет в ней взвешенные и коллоидные органические вещества, не осевшие в первичных отстойниках, которые создают биопленку, густо заселенную микроорганизмами. Микроорганизмы биопленки окисляют органические вещества и получают необходимую для своей жизнедеятельности энергию. Часть растворенных органических веществ микроорганизмы используют как пластический материал для увеличения своей массы. Таким образом, из сточной воды удаляются органические вещества, а в теле биофильтра увеличивается масса активной биологической пленки. Отработавшая и омертвевшая пленка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра. Профильтрованная через толщу биофильтра вода проходит через отверстия в дырчатом дне (дренаже), поступает на сплошное непроницаемое днище, с которого стекает по отводным лоткам, расположенным за пределами биофильтра. Затем вода поступает во вторичные отстойники, в которых задерживается выносимая биопленка, отделяемая от очищенной сточной воды. Эффект очистки нормально работающих биофильтров подобного типа очень высок и может достигать по БПК до 90 % и более.

После биологической очистки сточная вода поступает на вторичные отстойники, где происходит осаждение частиц отработанной биологической пленки.

Отстойная вода поступает в контактные резервуары, и после обеззараживания идут на сброс в речной бассейн.

Песковые образования с песковых площадок, по мере их высыхания в результате очистки на очистных сооружениях канализации, вывозятся на свалку. Иловые отложения образованные в результате очистки сточных вод с иловых карт, после подсыхания и обезвоживания, складировются на территории ОСК, где выдерживаются ещё год и только после этого вывозятся на свалку (по согласованию с собственником). Схема обработки сточных вод и осадка на очистных сооружениях г. Шимановск показана на рисунке 3.

1.3 Обращение с отходами производства

Комплексная утилизация осадков сточных вод создает возможности для превращения отходов в полезное сырье, применение которого возможно в различных сферах производства. На рисунке 4 приведена классификация основных возможных направлений в утилизации осадков сточных вод.

Утилизация осадков сточных вод и избыточного активного ила часто связана с использованием их в сельском хозяйстве в качестве удобрения, что обусловлено достаточно большим содержанием в них биогенных элементов. Активный ил особенно богат азотом и фосфорным ангидридом, таким, как медь, молибден, цинк.

В качестве удобрения можно использовать те осадки сточных вод и избыточный активный ил, которые предварительно были подвергнуты обработке, гарантирующей последующую их незагниваемость, а также гибель патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.

Наибольшая удобрительная ценность осадка проявляется при использовании его в поймах и на суглинистых почвах, которые, отличаются естественными запасами калия. Осадки могут быть в обезвоженном, сухом и жидком виде.

Активный ил характеризуется высокой кормовой ценностью. В активном иле содержится много белковых веществ (37 % – 52 % в пересчете на абсолютно сухое вещество), почти все жизненно важные аминокислоты (20 % – 35 %), микроэлементы и витамины группы В: тиамин (В1), рибофлавин (В2), пантотеновая кислота (В3), холин (В4), никотиновая кислота (В5), пиридоксин (В6), инозит (В8), цианкобаламин (В12).

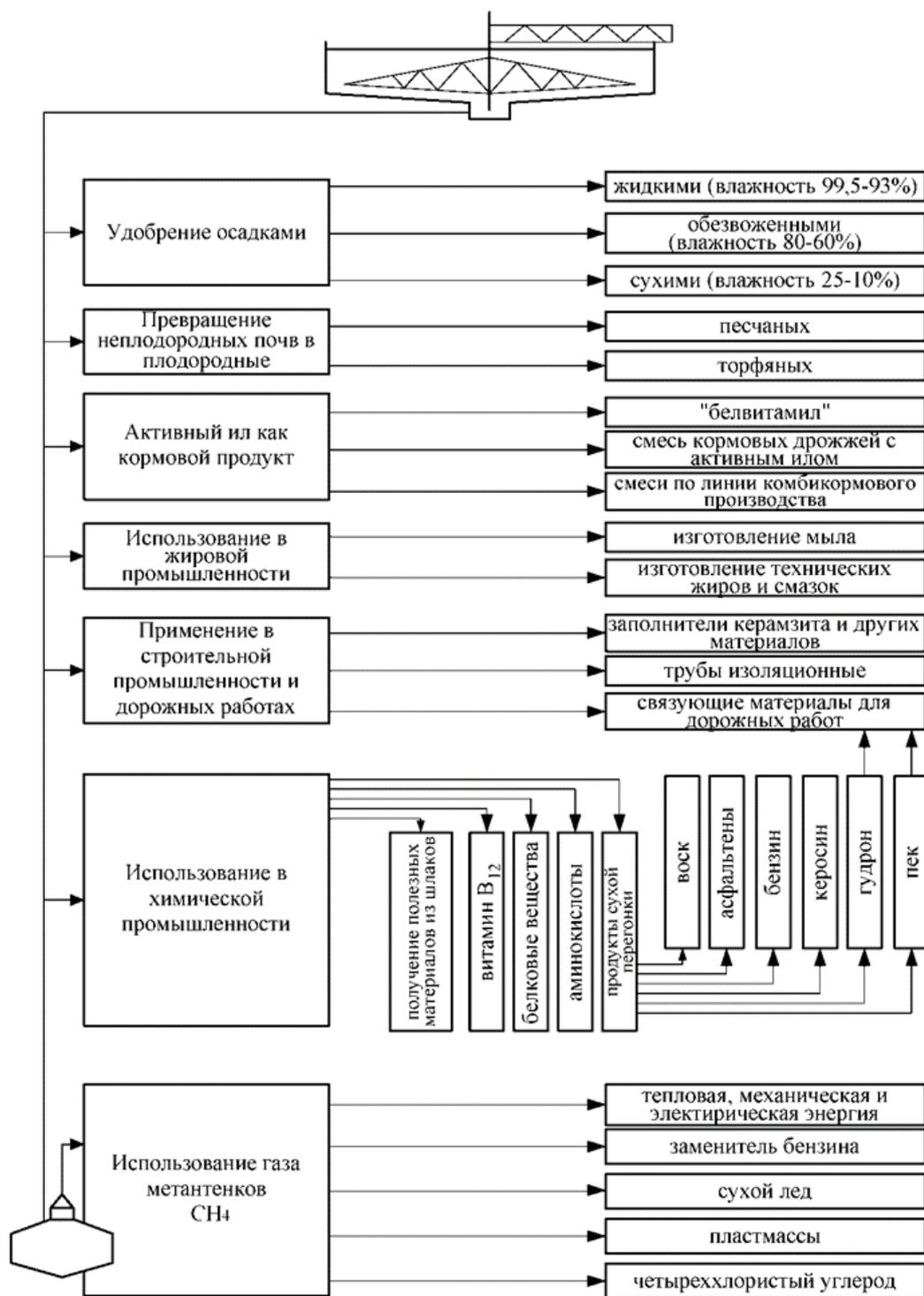


Рисунок 4 – Схема утилизации осадков сточных вод

Из активного ила путем механической и термической переработки получают кормовой продукт «белвитамин» (сухой белково-витаминный ил), а также готовят питательные смеси из кормовых дрожжей с активным илом.

Наиболее эффективным способом обезвоживания отходов, образующихся при очистке сточных вод, является термическая сушка. Перспективные технологические способы обезвоживания осадков и избыточного активного ила, включающие использование барабанных вакуум-фильтров, центрифуг, с последующей термической сушкой и одновременной грануляцией позволяют получать продукт в виде гранул, что обеспечивает получение незагнивающего и удобного для транспортировки, хранения и внесения в почву органоминерального удобрения, содержащего азот, фосфор, микроэлементы.

Наряду с достоинствами получаемого на основе осадков сточных вод и активного ила удобрения следует учитывать и возможные отрицательные последствия его применения, связанные с наличием в них вредных для растений веществ в частности ядов, химикатов, солей тяжелых металлов и т.п. В этих случаях необходимы строгий контроль содержания вредных веществ в готовом продукте и определение годности использования его в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур.

Извлечение ионов тяжелых металлов и других вредных примесей из сточных вод гарантирует, например, получение безвредной биомассы избыточного активного ила, которую можно использовать в качестве кормовой добавки или удобрения. В настоящее время известно достаточно много эффективных и достаточно простых в аппаратурном оформлении способов извлечения этих примесей из сточных вод. В связи с широким использованием осадка сточных вод и избыточного активного ила в качестве удобрения возникает необходимость в интенсивных исследованиях возможного влияния присутствующих в них токсичных веществ (в частности тяжелых металлов) на рост и накопление их в растениях и почве.

Сжигание осадков производят в тех случаях, когда их утилизация невозможна или нецелесообразна, а также если отсутствуют условия для их складирования. При сжигании объем осадков уменьшается в 80-100 раз. Дымовые газы содержат CO_2 , пары воды и другие компоненты. Перед сжиганием

надо стремиться к уменьшению влажности осадка. Осадки сжигают в специальных печах.

В практике известен способ сжигания активного ила с получением заменителей нефти и каменного угля. Подсчитано, что при сжигании 350 тыс. тонн активного ила можно получить топливо, эквивалентное 700 тыс. баррелей нефти и 175 тыс. тонн угля (1 баррель – 159 л). Одним из преимуществ этого метода является то, что полученное топливо удобно хранить. В случае сжигания активного ила выделяемая энергия расходуется на производство пара, который немедленно используется, а при переработке ила в метан требуются дополнительные капитальные затраты на его хранение.

Важное значение также имеют методы утилизации активного ила, связанные с использованием его в качестве флокулянта для сгущения суспензий, получения из активного угля адсорбента в качестве сырья для получения строй материалов и т.д.

Проведенные токсикологические исследования показали возможность переработки сырых осадков и избыточного активного ила в цементном производстве.

Ежегодный прирост биомассы активного ила составляет несколько миллионов тонн. В связи с этим возникает необходимость в разработке таких способов утилизации, которые позволяют расширить спектр применения активного ила.

В существующей схеме обработки осадков, данный вид загрязнений складывается на иловых площадках, которые в свою очередь занимают обширную площадь и не гарантируют 100 % невозможности загрязнения окружающей из-за утечек. Для сокращения площади иловых площадок и предотвращения загрязнения окружающей среды утечками иловой воды рекомендуется применять приведенные в данном разделе методы утилизации.

2 ИСТОЧНИКИ И ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

На территории предприятия источниками загрязнения являются:

- выбросы дымовых газов через дымовытяжную трубу, которые образуются при сжигании углей;
- выбросы загрязняющих веществ при выгрузке и хранении угля;
- выбросы загрязняющих веществ при выгрузке и хранении шлака;
- выбросы при очистке сточных вод;
- автотранспорт и спецтехника.

При движении автотранспорта по территории предприятия выделяются в атмосферу продукты сгорания топлива в двигателе: оксид азота, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сажа, бенз(а)пирен, керосин. На территории очистных сооружений имеются иловые площадки. Чистка и вывоз сухого ила осуществляется спецавтотранспортом. При движении и работе транспорта на холостом ходу в атмосферу выделяются следующие загрязняющие вещества: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, углеводороды, диоксид серы, бенз(а)пирен.

Все источники выделения, участвующие в приеме, очистке бытовых и сточных вод на очистных сооружениях являются источниками выброса в атмосферу следующих загрязняющих веществ: диоксида азота, аммиака, сероводорода, оксида углерода, метана, гидроксibenзола, этантиола (этилмеркаптан), оксид азота.

Бытовые и сточные воды поступают в приемное отделение канализационной насосной станции и являются источниками выброса в атмосферу загрязняющих веществ: диоксид азота, аммиака, сероводорода, оксида углерода, метана, гидроксibenзола, этантиола (этилмеркаптан), оксид азота.

При проведении сварочных работ в атмосферу выбрасывается железа оксид, марганец и его соединения, азота диоксид, углерода оксид, пыль неорганическая: 20 % – 70 % двуокиси кремния.

Механические мастерские занимаются ремонтом и изготовлением деталей из металла. При работе заточного, сверлильного, токарного станков в атмосферу выбрасываются: железа оксид, пыль абразивная.

В процессе хранения гравия на территории площадки в атмосферу выделяется пыль неорганическая.

Чтобы поддержать технику в рабочем состоянии, на предприятии имеется ремонтная база: токарный цех, механическая мастерская, сварочный участок. При проведении сварочных работ, а атмосферу выбрасывается железа оксид, марганец и его соединения, азота диоксид, углерода оксид.

Для обеспечения зданий теплом имеется котельная, при работе которой выделяются следующие загрязняющие вещества: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, сажа, пыль неорганическая: 20 % – 70 % двуокиси кремния, пыль неорганическая: ниже 20 % двуокиси кремния.

3 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Прошедший анализ качества сточных вод показывает, что фактические концентрации загрязняющих веществ в сточных водах превышают установленные нормативы по ионам аммония, нитритам, фосфатам, нефтепродуктам, фенолам.

При этом, эффективность работы очистных сооружений практически соответствует проектным показателям.

Проекты очистных сооружений, построенных в предыдущие десятилетия, не предусматривают очистку по сульфатам, хлоридам, удаление биогенных элементов. Результатом является недостаточное снижение показателей по азотной группе и по фосфатам.

Также одной из причин неэффективной работы очистных сооружений является плохое их техническое состояние.

Основные причины, вызывающие необходимость реконструкции или модернизации существующей системы очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Шимановск:

- не соответствие качества очищенных сточных вод требованиям действующего законодательства (нормативам ПДК);
- разрушение строительных конструкций;
- износ технологического оборудования;
- коррозия трубопроводов;
- высокие эксплуатационные затраты;
- изменение качества очищаемых сточных вод.

Таблица 1 – Объемы выбросов в атмосферный воздух в период с 2018 по 2020 годы

Загрязняющие вещества	Ед.изм.	Год		
		2018	2019	2020
Азота диоксид	т	0,760	0,442	0,429
Аммиак	т	0,026	0,003	0,003
Азота оксид	т	0,123	0,073	0,071
Углерод (сажа)	т	4,992	3,163	3,074
Сера диоксид (ангидрид сернистый)	т	0,651	1,485	1,443
Сероводород	т	0,007	0,002	0,002
Углерод оксид	т	13,062	6,952	6,757
Метан	т	0,427	0,121	0,121
Бенз/а/пирен	т	0,000	0,000	0,000
Гидроксибензол (фенол)	т	0,000	0,000	0,000
Формальдегид	т	0,000	0,000	0,000
Этантол (этилмеркаптан)	т	0,000	0,000	0,000
Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния	т	7,699	3,850	3,742
Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния	т	0,000	0,000	0,000

Таблица 2 – Концентрация загрязнений сточных вод

Показатели	Концентрация загрязнений сточных вод, мг/дм ³	
	нормативно	временно
Взвешенные вещества	5,0	6,7
ХПК	15,0	нет
БПК ₅	2,0	7,4
Азот аммонийных солей	0,4	14,3
Нитриты	0,02	0,02
Нитраты	0,3	0,3
Фосфаты	0,2	1,2
СПАВ	0,1	0,1
Хлориды	16,6	нет
Сульфаты	18,4	нет
Нефтепродукты	0,5	нет
Сухой остаток	74,0	нет

Таблица 3 – Перечень мероприятий для технического перевооружения объектов систем водоотведения

Наименование мероприятия	Источник экономии
Обеспечение нормативной степени очистки;	- отсутствие штрафов за сбросы неочищенных или частично очищенных сточных вод
Использование на КНС насосного оборудования с энергоэффективными двигателями;	- экономия электрической энергии
Снижение избыточного давления на насосных станциях	- экономия электрической энергии; - сокращения износа материалов трубопроводов
Внедрение системы телемеханики и автоматизированной системы управления технологическими процессами с реконструкцией КИПиА насосных станций;	- экономия электрической энергии; - снижение эксплуатационных затрат; - повышение качества и надёжности электроснабжения
Внедрение централизованной системы управления насосными станциями	- экономия электрической энергии
Модернизация водораспределительных устройств на насосных станциях с учётом потребляемой мощности	- снижение потерь электрической энергии
Диспетчеризация в системах водоотведения	- оптимизация режимов работы водоотводящей сети; - сокращение времени проведения ремонтно-аварийных работ; - уменьшение количества эксплуатационного персонала
Прокладка водоотводящих сетей оптимального диаметра	- экономия электроэнергии; - повышение надёжности водоотведения

Система водоотведения г. Шимановск организована по самотечной схеме отвода хозяйственно-бытовых отходов от жилой застройки и предприятий города. Для подачи сточных вод из зон с отсутствием самотечного режима отвода, предусмотрены перекачивающие канализационные насосные станции в количестве 6 штук.

Схема транспортировки стоков насосными станциями города Шимановск показана на рисунке 5.

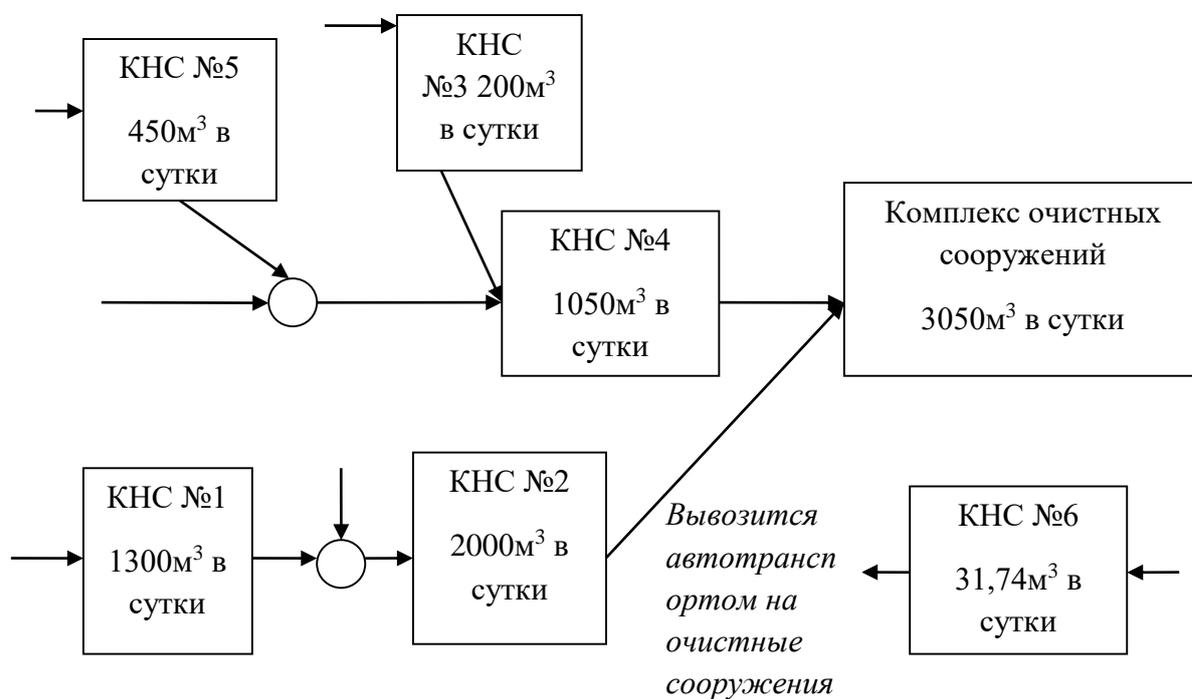


Рисунок 5 – Схема транспортировки стоков насосными станциями города Шимановск

Производительность очистных сооружений составляет 3050 м³/сут. По данным фактические объёмы канализационных стоков в настоящее время составляют 3088 м³/сутки.

Схема очистных сооружений представлена на рисунке 6.

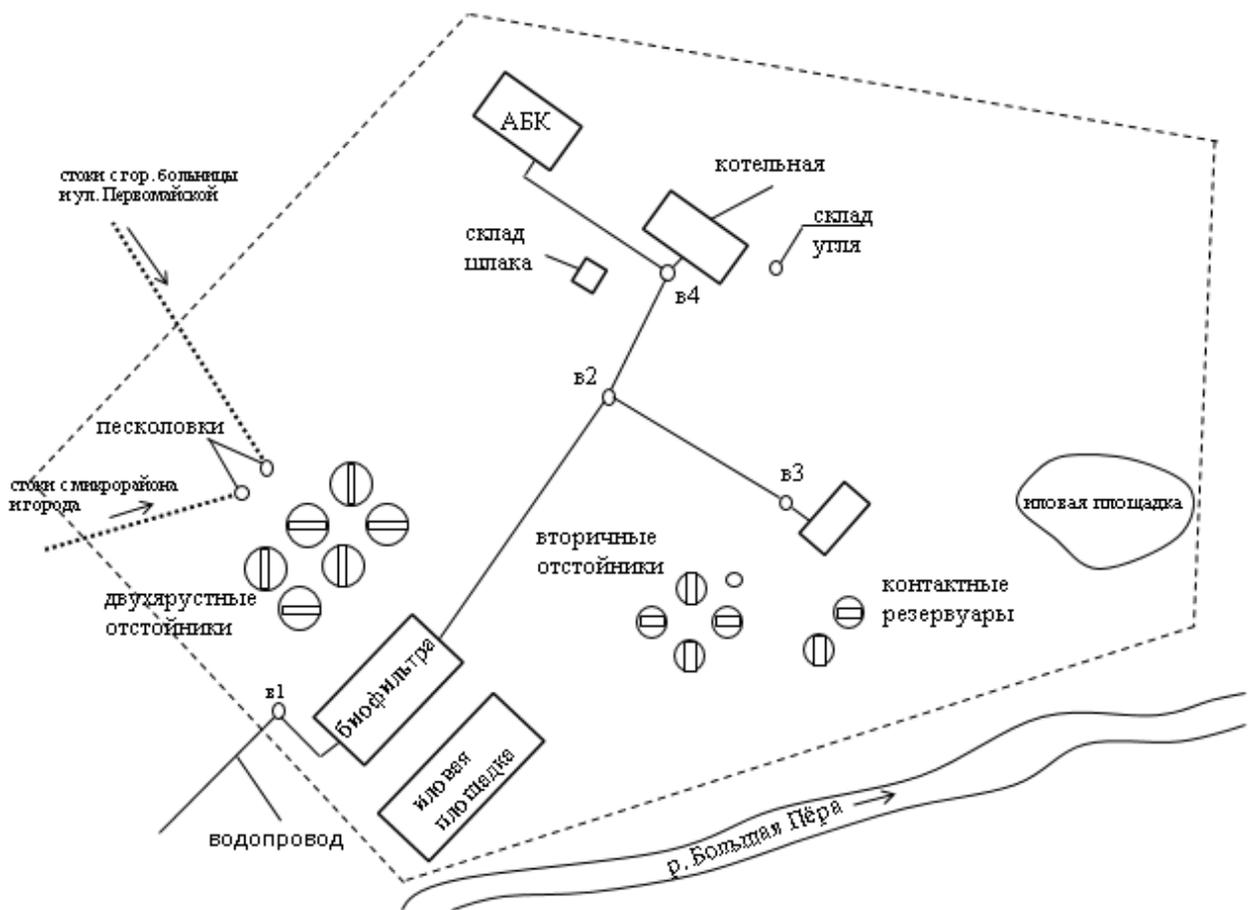


Рисунок 6 – Схема расположения очистных сооружений

Песколовка – служит для выделения из сточных вод песка. Удаление песка предусмотрено гидроэлеваторами. Вода для их работы берется из водопроводной сети. Производительность песколовки 68 – 133 л/сек.

Двухъярусные отстойники - служат для осаждения сточной жидкости взвешенных веществ и обработки выпавшего осадка путем сбраживания. Количество 8 штук.

Отстойник имеет следующую техническую характеристику:

- Диаметр – 12 м.
- Общая высота – 9,4 м.
- Объем осадочного желоба – 89,2 м³.
- Объем иловой камеры – 435 м³.
- Время отстаивания сточной жидкости – 1,5 часа (5400 сек).

Высоконагружаемые биофильтры - служат для биологической очистки осветленных стоков, и представляют собой сооружения, заполненные загрузочным материалом, который орошается сверху сточной водой и снизу продувается воздухом. Высоконагружаемые биофильтры типовые четырех секционные. Высота загрузки для полной биологической очистки составляет 4 м, размер секции в плане 12х4 м. Объем загрузочного материала 3456 м³. Подача и распределение сточной жидкости по поверхности биофильтра производится через спринклерную систему, воздуха – при помощи вентилятора.

Пройдя через загрузку, очищенная сточная вода поступает в поддон биофильтра и лотками выводится наружу.

Допустимое БПК₂₀ сточной воды, подаваемой на биофильтр 180 г/м³.

Необходимое количество воздуха для аэрации 43000 м³/сутки.

Вторичные отстойники - служат для осаждения частиц отработанной биологической пленки (после биофильтров) – 4 штуки.

Вторичный отстойник имеет следующую техническую характеристику:

- Диаметр – 9 м.
- Общая высота – 7,3 м.
- Объем конической части – 91,6 м³.
- Объем цилиндрической части – 203,5 м³.
- Объем общий – 295,1 м³.
- Полезная площадь отстойника – 63,5 м².
- Пропускная способность после биофильтров на полную биологическую очистку 81 л/сек., при продолжительности отстаивания 1,5 часа.

Ершовый смеситель - служит для смешивания сточной воды с хлорной. Конструктивно он представляет собой лоток с пятью вертикальными перегородками, поставленными перпендикулярно. Перегородки суживают сечение и создают вихреобразное движение, в результате чего хлорная вода хорошо смешивается со сточной. Скорость движения воды через суженное сечение смесителя не менее 0,8 м/сек. Дно лотка смесителя с уклоном.

Циркуляционная насосная станция – служит для подачи стоков после вторичных отстойников для разбавления стоков поступающих на биофильтры, после механической очистки, а так же для перекачки ила образующегося в контактных и вторичных отстойниках и собирающегося в приемной камере №2.

Производительность насосной станции соответствует циркуляционному расходу и составляет 56 л/сек (200 м³/час), фактический циркуляционный расход составляет - 52,6 л/сек (190 м³/час)

Насосная станция, заглубленная с павильоном и шахтой $D = 5$ м, разделенной перегородкой на два отсека. Один из отсеков служит приемным резервуаром, а в другом размещается насосное оборудование, состоящее из двух насосов CM150-125-315/4 ($Q = 200$ м³/час, $H = 32$ м) с электродвигателем АО2-81-4 ($N = 37$ кВт, $n = 1450$ об/мин), из которых один рабочий, а второй резервный, периодически используемый для перекачки ила.

Хлораторная – служит для приготовления хлорной воды, поступающей в ершовый смеситель для дезинфекции стоков, прошедших биологическую очистку. Расход воды, подаваемой к бачку хлоратора – 0,4 – 0,7 м³/ч для получения хлорной воды заданной концентрации (0,1 % – 0,2 % или 1 – 2 г хлора в 1 л воды), а к эжектору для смешения, составляет 1,4 м³/ч. Из хлоратора хлорная вода по винипластовым трубам поступает в ершовый смеситель для смешивания со сточной водой. Необходимая доза хлора при норме 10 г/м³ сточной воды составляет 56 кг/сутки (2,3 кг/час). На втором этаже, над помещением хлораторной, на отметке 3.00 расположена венткамера. Хлораторная, совмещена с расходным складом хлора на 1,1 т жидкого хлора в баллонах. В хлораторной установлены дозаторы ЛОНИИ-100 производительностью 5 кг/ч., для дозирования хлор – газа и получения хлорной воды. Склад предназначен для хранения жидкого хлора в баллонах.

Контактные отстойники – служат для обеспечения необходимой продолжительности контакта очищенных стоков с хлором, 2 штуки. Время контакта при емкости 203 м³ составляет 0,7 часа = 42 минуты.

Иловые площадки - служат для подсушивания сброженного осадка из вторичных отстойников, устроены на естественном основании с дренажем. Суточное количество сброженного осадка– 3,7 м³, 1351 м³/год. Полная площадь иловых площадок – 1000 м².

Песковые площадки – служат для обезвоживания и подсушивания песка, поступающего из песколовков. Количество песка в год согласно проектным данным – 135 м³. Объемный вес песка – 1,5 т/м³. Полная площадь песковых площадок 45 м².

Песковые площадки устроены на естественном основании с дренажем и ограждены валиками высотой 1 м из суглинистого грунта. Выпуск воды осуществляется через водосбросной колодец.

Технологические трубопроводы и лотковая сеть – служат для транспортировки стоков от одного сооружения к другому в процессе очистки, а также для подачи циркуляционного расхода, ила, хлорной воды и песка.

4 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ МУП «РОДНИК»

Основными методами интенсификации биофильтров являются [17]:

- 1) изменение технологической схемы работы всего комплекса сооружений;
- 2) замена объёмной загрузки на плоскостную;
- 3) изменение системы водораспределения сточных вод по поверхности загрузки биофильтра;
- 4) использование многоступенчатой схемы очистки в биофильтрах;
- 5) повышение ферментативной активности микроорганизмов за счёт воздействия ультразвуком.

На рисунке 7 представлены принципиальные технологические схемы реконструкции действующих станций биофильтрации с целью интенсификации их работы и улучшения качества очистки сточных вод. На схеме А дана технологическая схема до реконструкции, схема Б и В соответственно с частичной и полной перегрузкой объёмной загрузки на плоскостную с возможным наращиванием ограждающих стен и увеличением слоя загрузочного материала. В этом случае сохраняется одноступенчатая биологическая очистка. Схемы Г и Д предполагают перевод технологической схемы очистки на двухступенчатую и перегрузку объёмной загрузки на плоскостную только первой или обеих ступеней биофильтров.

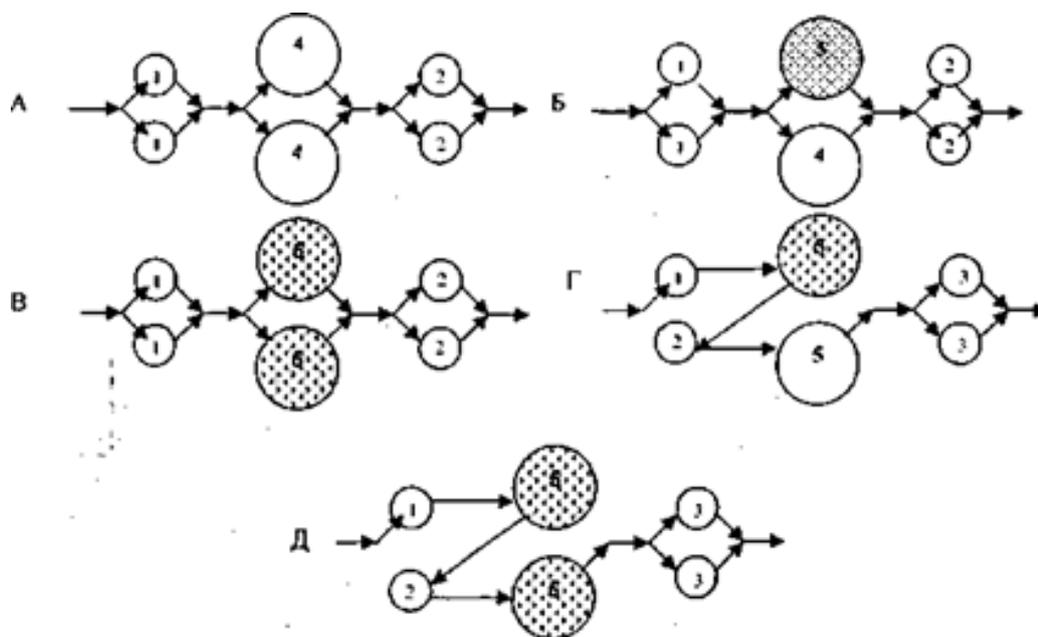


Рисунок 7 – Принципиальные схемы реконструкции станций биофильтрации: 1 – первичные отстойники; 2 – вторичные отстойники; 3 – третичные отстойники; 4 – биофильтр с объёмной загрузкой; 5 – биофильтр с плоскостной загрузкой

Удаление фосфора в сточных водах [16].

Эффективное удаление фосфора в процессе очистки сточных вод связано с микробным превращением фосфатов во внутриклеточные полифосфаты. В технологии полной биологической очистки сточных вод с последующей нитрификацией обычно за счет потребления фосфатов бактериями в аэротенках удаляется не более 10 – 30 % растворенных форм фосфора. Для эффективного удаления фосфора из сточных вод традиционно используют их реагентную обработку, последовательно дополняющую биологическую очистку, реализуемую до или после нее. В качестве реагентов используются коагулянты, например, $Al_2(SO_4)_3$, $Fe(Cl)_2$, а также флокулянты, такие как полиакриламид.

В отличие от традиционной последовательной физико-химической и биологической обработки сточных вод реагент VTA Biokat P500 предполагает его внесение непосредственно в биологическую систему (активный ил) для получения максимального эффекта от его использования. Компоненты реагента

VTA Biokat P500 являются традиционными, как коагулянты и флокулянты, однако способ приготовления некоторых из них, таких как соединения железа, в форме нано частиц ферромагнетика, а также соотношения между реагентами являются оригинальными.

Хлопья активного ила с реагентом представляют собой морфологически более крупные агрегированные образования. Следствием эффективного агрегирования хлопьев активного ила в присутствии реагента VTA Biokat P500 является улучшение важнейшего технологического параметра — скорости их осаждения (седиментации), что позволяет быстрее отделять активный ил от очищенной воды и в итоге определяет производительность процесса очистки.

Микробиоценоз как контрольной, так и опытной линий очистки характеризуется разнообразием простейших, червей и многоклеточных, являющихся индикаторными организмами: инфузориями, червями, коловратками и др.

Концентрация активного ила по сухому веществу свидетельствует о некотором его «утяжелении» из-за связывания с реагентом, а также взвешенными веществами и другими примесями, извлекаемыми из воды. Увеличение концентрации также свидетельствует о повышении плотности иловых хлопьев.

Извлечение фосфора, накопленного с фосфатами в активном иле, проводится методом экстракции соляной кислотой по Кирсанову. Определение количества фосфора по указанной методике учитывает его подвижные соединения в пересчете на P_2O_5 .

Фосфор накапливается в опытном активном иле в количестве в среднем в два раза больше, чем в контрольном иле.

Композитный коагулянт «VTA Biokat P500» является системным продуктом, который обеспечивают улучшение качества очистки сточных вод по комплексу показателей [2].

Действие продукта можно разделить на 3 стадии: химическую, физическую и биологическую:

1) Химическая - На химической стадии протекает реакция образования прочных малорастворимых соединений. Химические процессы с участием продукта характеризуются высокой скоростью протекания, поэтому в лабораторных условиях результат можно наблюдать через несколько минут. Образовавшиеся в результате химической реакции соединения являются нерастворимыми в воде в естественных условиях, и для их разрушения необходимо снизить рН среды до 2 или увеличить до 10.

2) Физическая - Физическая стадия основана на высоком катионном заряде входящих в состав продукта биополимеров. Заряженные молекулы нарушают метастабильное состояние системы, содержащей отрицательно заряженные коллоидные частицы и мелкие хлопья активного ила, обеспечивая их быстрое слипание между собой и образования крупных хлопьев.

3) Биологическая - На биологической стадии происходит насыщение микробиоценоза в аэротенке и улучшение способности микробных колоний к хлопьеобразованию.

Одним из главных преимуществ системного продукта «VTA Biokat P 500» является возможность дозирования продукта непосредственно в аэротенк, что приводит к быстрому удалению неприятного запаха на очистных сооружениях, а также увеличению производительности и экономических показателей предприятия.

VTA Biokat представляет собой комплексный продукт с долгосрочным эффектом, экономичный в использовании и безвредный для окружающей среды. Еще одно преимущество – его эффективность и легкость в использовании по сравнению с дозированием коагулянтов и флокулянтов где необходим процесс приготовления.

На очистных сооружениях VTA Biokat работает как биоактиватор: он стимулирует активность микроорганизмов в биоценозе активированного ила и

значительно повышает их способность к окислению биологическим способом. Продукт эффективно действует на нитчатые бактерии и снижает концентрацию серы.

Преимущества использования:

- Быстрая и надежная преципитация фосфатов.
- Улучшение свойств осадков.
- Снижение объемного индекса осадка.
- Повышение скорости оседания.
- Связывание мелких хлопьев.
- Увеличивает скорость биологической очистки.
- Увеличение темпов снижения ХПК.
- Увеличение темпов снижения содержания жиров.
- Увеличение темпов снижения концентрации азота.
- Снижение содержания серы.
- Снижение взвешенных веществ до ПДК.
- Пеноподавление.
- Отсутствие хлопьев в стоке.
- Включение нитевидных бактерий в хлопья.

Для определения расхода системного продукта рассчитывается количество фосфора фосфатов, необходимых для изъятия из сточной воды.

Системный продукт отличается низкой дозировкой (в сравнении с часто применяемым реагентом – сернокислым алюминием, количество активного вещества в котором по Al составляет 1,45 моль, в то время как в нашем продукте – 3,2 моль, соответственно снижение дозировки не менее, чем в 2 раза).

Для определения расхода системного продукта рассчитывается количество фосфора фосфатов, необходимых для изъятия из сточной воды, по формуле:

$$q_{\text{фосфатов}} = \frac{Q_{\text{сточных вод}} \times (C_{\text{фосфатов}} - C_{\text{ПДК}})}{1000}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{сточных вод}}$ – среднесуточный расход сточных вод на КОС, л/сут;
 $C_{\text{фосфатов}}$ – концентрация фосфора фосфатов на выходе из аэротенка, мг/дм³;
 $C_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация для сброса в водоем
рыбохозяйственного назначения, мг/дм³.

$$q_{\text{фосфатов}} = \frac{3088000 \times (1,2 - 0,2)}{1000} = 3088 \text{ г/сут}$$

Расход продукта определяется из условия насыщения системы биологической очистки реагентом с последующим размеренным снижением дозирования до рабочей дозы.

Период насыщения характеризуется максимальной дозой системного продукта «VTA Biokat P 500». Окончание периода насыщения обусловлено стабилизацией качества очистки сточных вод до нормативных показателей.

При постоянном применении системного продукта «VTA Biokat P500» можно достичь следующих результатов:

Снижение концентраций загрязняющих веществ в сточной воде до нормативных значений:

- фосфаты по фосфору;
- аммоний ион;
- нитрит ион;
- нитрат ион;
- взвешенные вещества;
- ХПК;
- БПК;
- азот общий;
- азот аммонийный;
- азот нитратный;

- поддержание илового индекса в диапазоне 80-120 см³/г;
- увеличение скорости осаждения иловой смеси в 3 раза, что дает возможность увеличить гидравлическую нагрузку на очистные сооружения до 100 %;
- повышение влагоотдачи активного ила.

Уменьшение БПК [5].

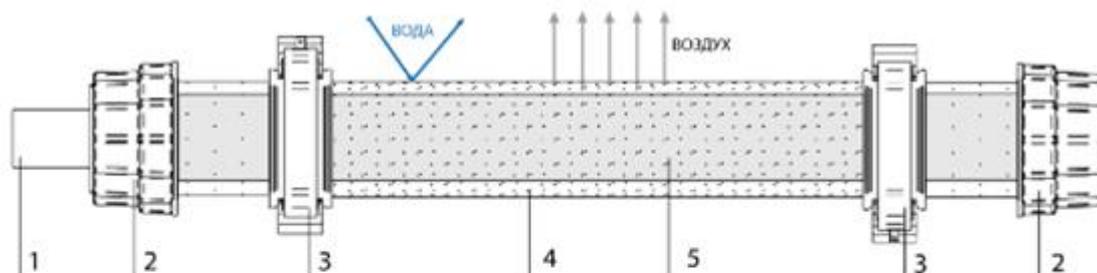
В естественных условиях находящиеся в воде органические вещества разрушаются бактериями, претерпевая аэробное биохимическое окисление с образованием двуокиси углерода. При этом на окисление потребляется растворенный в воде кислород. В водоемах с большим содержанием органических веществ большая часть растворенного кислорода потребляется на биохимическое окисление, лишая таким образом кислорода другие организмы. При этом увеличивается количество организмов, более устойчивых к низкому содержанию растворенного кислорода, исчезают кислородолюбивые виды и появляются виды, терпимые к дефициту кислорода. Таким образом, в процессе биохимического окисления органических веществ в воде происходит уменьшение концентрации растворенного кислорода, и эта убыль косвенно является мерой содержания в воде органических веществ. Соответствующий показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ, называется биохимическим потреблением кислорода (БПК).

Для уменьшения числа микроорганизмов, терпимых к дефициту кислорода, необходимо установить аэраторы, в следствии чего появится больше кислородолюбивых видов и БПК нормализуется.

Аэрационная система AIRO-HYD предназначена для распределения воздуха в объеме воды. Система на основе мелкопузырчатых трубчатых аэраторов обеспечивает стабильную аэрацию с пузырьками диаметром до 3мм. и является на данный момент одной из наиболее эффективных аэрационных

систем. Аэрационные системы данного типа активно используются в аэротенках, аэробных стабилизаторах, илонакопителях, при аэрации прудов.

Основой системы является аэрационный мелкопузырчатый трубный аэратор, состоящий из несущей трубной конструкции с перфорированной эластичной мембраной из полиуретана.



- 1 патрубок подвода воздуха;
- 2 заглушки;
- 3 опорный элемент крепления;
- 4 аэрационный рукав;
- 5 труба подачи воздуха.

Рисунок 8 – Схема аэратора

Способ промышленной микроперфорации мембраны обеспечивает при аэрации постоянное образование однородных мелких пузырей диаметром до 3 мм. Вместе с тем, специально ориентированная микроперфорация предотвращает возвратное проникание жидкости внутрь аэрационного элемента.

Тщательно подобранный материал мембраны (полиуретан) долговечен, эластичен и стоек к гидролизу и влиянию микроорганизмов. Конструкция и используемые материалы составных элементов аэрационной системы (пластмасса, нержавеющие материалы) обеспечивает значительную долговечность системы.

Также вместо аэрации для улучшения показателей ХПК и БПК можно использовать препараты BIOZIM B500 [1] – специально подобранные штаммы микроорганизмов для использования на очистных сооружениях.

BIOZIM B500 состав:

- Высокопроизводительные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.
- Специальные микроэлементы для сточных вод очистных сооружений (следы металлов, витамины, аминокислоты и стимуляторы роста).

- Микроэлементы – основа для сбалансированного роста микроорганизмов.
- Биоусилитель.

Микроорганизмы BIOZIM B500 формируют биомассу в месте внесения. Затем микроорганизмы вырабатывают энзимы, которые взаимодействуют с растительными и животными жирами, которые в свою очередь разлагаются до конечного продукта CO_2 и H_2O .

Результат применения BIOZIM B500:

- B500 улучшает показатели стоков. Снижает показатели ХПК, БПК и ВВ.
- B500 уменьшает жировые отложения, увеличивая эффективность системы очистки и уменьшая затраты на обслуживание.
- B500 ускоряет осаждение твердых частиц.
- B500 ускоряет запуск новых очистных сооружений и восстанавливает работу после сбоя.
- Низкие температуры нарушают работу очистных сооружений. B500 обеспечивает работу очистных сооружений при холодной погоде.
- B500 уменьшает количество осадка.
- B500 контроль хлопьеобразования и роста нитевидных бактерий.
- B500 значительно снижает запах.

Для уменьшения концентрации взвешенных веществ в очищаемых сточных водах, необходимо увеличить время отстаивания путем увеличения объема во вторичных отстойниках (добавление пары вторичных отстойников).

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДО-ОХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

5.1 VTA Biokat P500

Определение дозы реагента для эффективного удаления фосфат – ионов в совместном биологическом и реагентном процессе. Экспериментальные исследования совместного биологического и реагентного удаления фосфат-ионов из модельного раствора сточной воды проводились при различных дозировках реагента Biokat P500. Результаты удаления фосфат-ионов при различной дозировке реагента представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты удаления фосфат-ионов при различной дозировке реагента

Доза реагента Biokat P500, мкл/дм ³	Концентрация фосфат-ионов в исходных водных средах, мг/дм ³	Концентрация фосфат-ионов после внесения реагента Biokat P500, мг/дм ³	Количество удаленного фосфора, мг/дм ³	Эффективность процесса, %
10	28,5±2,8	25,2±2,5	3,6	12,8
20	28,2±2,7	22,9±2,2	5,9	20,6
30	27,8±2,7	9,0±0,9	19,2	68,6
50	27,6±2,7	7,0±0,7	21,8	75,9
100	28,3±2,8	2,7±0,2	26,1	90,4
500	28,4±2,8	0,1±0,01	28,7	99,8
Контроль	28,5±2,8	28,2±2,8	0,6	2,1

Объем воды, проходящий через очистные сооружения составляет $Q_{\text{сточных вод}} = 3088 \text{ м}^3/\text{сут.} = 3088000 \text{ дм}^3/\text{сут.}$

При дозе реагента 10 мкл/дм³ количество удаленного фосфора $3,6 \text{ мг/дм}^3 = 0,0036 \text{ г/дм}^3$. В сутки: $0,0036 \times 3088000 = 11116,8 \text{ г/сут.}$

В сутки выйдет реагента ($P_{сут}$):

$$P_{сут} = \frac{Q_{сточных\ вод} \times \text{доза реагента}}{1000000} = \frac{3088000 \times 10}{1000000} = 30,88 \text{ л/сут} \quad (2)$$

В год понадобится реагента ($P_{год}$):

$$P_{год} = P_{сут} \times 365 = 30,88 \times 365 = 11271,2 \text{ л/год} \approx 11272 \text{ л/год} \quad (3)$$

Расход денежных средств ($B_{год}$) на закупку реагента VTA Biokat P500 в год:

$$B_{год} = B_{литр} \times P_{год}, \quad (4)$$

где $B_{литр} = 337$ руб. – цена за литр реагента VTA Biokat P500.

$$B_{год} = 337 \times 11272 = 3798664 \text{ руб./год}$$

5.2 BIOZIM B500

На сайте BIOZIM B500 [1] можно рассчитать дозировку, исходя из объемов воды, проходящих через очистные сооружения (рисунок 9).

Дозировка для БОС

<u>Объем стоков</u>		<u>Начальная доза</u>	<u>Поддерживающая доза</u>
До 10 м ³ /день	0.1 л/с	0.5кг/дн x 3 дней	0.5кг в неделю
До 50 м ³ /день	0.5 л/с	1.5кг/дн x 3 дней	1 кг в неделю
До 200 м ³ /день	2 л/с	5кг*	1.5 кг в неделю
До 400 м ³ /день	5 л/с	8кг*	2 кг в неделю
До 2000 м ³ /день	25 л/с	15кг*	0.25кг в день
До 4000 м ³ /день	50 л/с	25кг*	0.5кг в день
До 8000 м ³ /день	100 л/с	50кг*	1 кг в день
До 40,000 м ³ /день	500 л/с	50кг на 100 л/с*	1кг на 100 л/с в день
До 100,000 м ³ /день	1200 л/с	50кг на 100 л/с*	0.75кг на 100 л/с в день
До 800,000 м ³ /день	10,000 л/с	30кг на 100 л/с*	0.5кг на 100 л/с в день

*Начальную дозу вносите каждый день, в течении 10 дней

Рисунок 9 – дозировка BIOZIM B500

В нашем случае объем составляет 3088 м³/сут., а дозировка препарата составляет:

- первые 10 дней 2 кг/день;
- последующие дни 0,5 кг/день.

В первый месяц выйдет $F_{1 \text{ мес}} = 30$ кг, в последующие месяца 15 кг/мес.

За 12 месяцев, без учета первого месяца, выйдет:

$$F_{\text{год}} = 15 \times 12 = 180 \text{ кг/год.}$$

За 12 месяцев, с учетом первого месяца, выйдет:

$$F_{1\text{год}} = 30 + (15 \times 11) = 195 \text{ кг/год.}$$

Цена за 10 кг – 5100 рублей, то есть за 1 кг:

$$J_{1 \text{ кг}} = \frac{5100}{10} = 510 \text{ руб/кг.}$$

За первый год расход денежных средств на закупку BIOZIM B500 выйдет:

$$J_{1 \text{ год}} = F_{1\text{год}} \times J_{1 \text{ кг}} = 195 \times 510 = 99450 \text{ руб./год.} \quad (5)$$

В последующие года расход денежных средств составит:

$$J_{\text{год}} = F_{\text{год}} \times J_{1 \text{ кг}} = 180 \times 510 = 91800 \text{ руб./год.} \quad (6)$$

Общая стоимость за VTA Biokat P500 и BIOZIM B500 составляет в год:

$$C_{\text{год}} = B_{\text{год}} + J_{\text{год}} = 3798664 + 91800 = 3890464 \text{ руб./год.} \quad (7)$$

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

6.1 Система управления охраной труда

СУОТ представляет собой единство [12]:

- а) организационных структур управления МУП «Родник», с фиксированными обязанностями его должностных лиц;
- б) процедур и порядков функционирования СУОТ, включая планирование и реализацию мероприятий по улучшению условий труда и организации работ по охране труда;
- в) устанавливающей (локальные нормативные акты МУП «Родник») и фиксирующей (журналы, акты, записи) документации.

Действие СУОТ распространяется на всей территории, во всех зданиях и сооружениях МУП «Родник».

Требования СУОТ обязательны для всех работников МУП «Родник» и являются обязательными для всех лиц, находящихся на территории, в здании и сооружениях МУП «Родник».

СУОТ состоит из следующих разделов и подразделов:

- а) политика в области охраны труда;
- б) цели в области охраны труда;
- в) обеспечение функционирования СУОТ (распределение обязанностей по охране труда между должностными лицами);
- г) процедуры, направленные на достижение целей в области охраны труда, включая:
 - процедуру подготовке работников по охране труда;
 - процедуру организации и проведения оценки условий труда;
 - процедуру управления профессиональными рисками;
 - процедуру организации и проведения наблюдения за состоянием здоровья работников;

– процедуру информирования работников об условиях труда на их рабочих местах, уровнях профессиональных рисков, а также о предоставляемых им гарантиях, полагающихся компенсациях;

– процедуру обеспечения оптимальных режимов труда и отдыха работников;

– процедуру обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;

д) планирование мероприятий по реализации процедур;

е) контроль функционирования СУОТ и мониторинг реализации процедур;

ж) планирование улучшений функционирования СУОТ;

з) реагирование на аварии, несчастные случаи и профессиональные заболевания;

и) управление документами СУОТ.

Основной целью является обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников МУП «Родник».

С целью обеспечения и поддержания безопасных условий труда, недопущения случаев производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в МУП «Родник» выявляются потенциально возможные аварии, устанавливается порядок действий в случае их возникновения.

Порядок действий при возникновении аварии производится с учетом существующих и разрабатываемых планов реагирования на аварии и ликвидации их последствий, а также необходимости гарантировать в случае аварии:

а) невозобновление работы в условиях аварии;

б) защиту людей, находящихся в рабочей зоне, при возникновении аварии посредством использования внутренней системы связи и координации действий по ликвидации последствий аварии;

в) возможность работников остановить работу и/или незамедлительно покинуть рабочее место и направиться в безопасное место;

г) предоставление информации об аварии соответствующим компетентным органам, службам и подразделениям по ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций, надежной связи работодателя с ними;

д) оказание первой помощи пострадавшим в результате аварий и несчастных случаев на производстве и при необходимости вызов скорой медицинской помощи, выполнение противопожарных мероприятий и эвакуации всех людей, находящихся в рабочей зоне;

е) подготовку работников для реализации мер по предупреждению аварий, обеспечению готовности к ним и к ликвидации их последствий, включая проведение регулярных тренировок в условиях, приближенных к реальным авариям.

С целью своевременного определения и понимания причин возникновения аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний в МУП «Родник» устанавливается порядок расследования аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний, а также оформления отчетных документов.

Результаты реагирования на аварии, несчастные случаи и профессиональные заболевания оформляются в форме акта с указанием корректирующих мероприятий по устранению причин, повлекших их возникновение.

Комплексы упражнений для глаз при работе за компьютером и физкультминутки:

– Упражнения выполняются сидя или стоя, отвернувшись от экрана, при ритмичном дыхании, с максимальной амплитудой движения глаз:

1) Закрывать глаза, не напрягая глазные мышцы, на счет 1-4, широко раскрыть глаза и посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

2) Посмотреть на кончик носа на счет 1-4, а потом перевести взгляд вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

3) Не поворачивая головы (голова прямо), делать медленно круговые движет, глазами вверх-вправо-вниз-влево и в обратную сторону: вверх-влево-вниз-вправо. Затем посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

4) При неподвижной голове перевести взор с фиксацией его на счет 1-4 вверх, на счет 1-6 прямо; после чего аналогичным образом вниз-прямо, вправо-прямо, влево прямо. Прodelать движение по диагонали в одну и другую стороны с переводом глаз прямо на счет 1-6. Повторить 3-4 раза.

– Упражнение для развития мышц шеи

Это упражнение служит своеобразной разминкой. При его выполнении последовательно участвуют все мышцы шеи. С помощью него вы снимете мышечное напряжение в плечах и шейном отделе позвоночника.

1) Исходное положение: стоя, ноги на ширине плеч, руки на пояс.

2) Делайте наклоны головы влево, вправо, вперед, назад. Далее круговые движения головой вправо-влево.

3) Выполняйте попеременно – два-три оборота влево, а затем так же – вправо.

– Упражнение для спины

С помощью этого упражнения вы сможете своему позвоночнику снять напряжение, расслабиться и укрепить мышцы спины.

1) Исходное положение: Сидя на стуле, руки в стороны на уровень плеч, спина прямая.

2) Сделайте полуоборот тела в правую сторону и ухватитесь левой рукой за спинку стула. Замрите в таком положении на 10-15 секунд. Вернитесь в исходное положение и повторите скручивание в левую сторону.

3) Выполняйте по 10-15 повторов в каждую сторону.

6.2 Пожарная безопасность

Основной причиной пожаров на очистных сооружениях как правило является техногенный фактор, к которому относятся неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства, нарушение правил подготовки и эксплуатации электроустановок,

взрывы, нарушение правил подготовки и эксплуатации печного отопления, нарушение правил подготовки и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок [11].

Общие требования пожарной безопасности заключаются в соблюдении правил внутреннего распорядка, требований внутриобъектного режима и применения технических и инженерных средств в соответствии с их назначением.

Общие требования пожарной безопасности характерные для очистных сооружений:

На весь комплекс и на каждое очистное сооружение составлены производственный регламент и технологические карты.

На каждый объект разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности.

Проходы и лестницы не загромождены какими-либо предметами, не залиты водой, маслом. Лестницы и площадки для обслуживания баков, емкостей и других аппаратов имеют надежные перила и ограждения, обеспечивающие безопасность труда обслуживающего персонала

Эксплуатация всех механизмов, применяемых на очистных сооружениях, осуществляется по соответствующим инструкциям.

В помещениях очистных сооружений, где возможно внезапное поступление в воздух большого количества токсических и взрывоопасных веществ, предусмотрена аварийная вытяжная вентиляция. В этих помещениях установлены автоматические газоанализаторы, сблокированные с аварийной вентиляцией.

Во всех производственных помещениях находятся первичные средства пожаротушения и пожарный инвентарь.

Использовать пожарный инвентарь для бытовых целей запрещается.

Курение на территории объектов и в помещениях запрещено.

Территории очистных сооружений и водозабора содержатся в чистоте. В летнее время на свободной территории своевременно производится покос травы и уборка территории от горючих отходов.

Хранение смазочных материалов в насосных допускается не более суточной потребности. Дренированные продукты собираются в специальные сборные емкости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе описаны характеристика предприятия, источники и виды загрязнения окружающей среды, проведен анализ существующих проблем очистки сточных вод на предприятии МУП «Родник» города Шимановска.

Исходя из анализа существующих проблем системы очистки сточных вод, можно сделать вывод, что реконструкция очистных сооружений необходима, так как концентрации некоторых веществ в водах, прошедших очистку, превышают установленные нормативы: взвешенные вещества, биохимический показатель кислорода, азот аммонийных солей, фосфаты; техническое состояние всей системы очистки неудовлетворительное.

Далее были предложены мероприятия по усовершенствованию системы очистки сточных вод на предприятии МУП «Родник» города Шимановска, исходя из которых были выбраны такие улучшения, как:

- Использование реагента VTA Biokat P500, который в первую очередь будет приводить к предельно допустимой концентрации фосфаты в сточной воде и второстепенно будет уменьшать концентрации других загрязняющих веществ.
- Использование препарата BIOZIM B500 для улучшения концентрации биохимического показателя кислорода (БПК).

В результате использования вышеперечисленных мероприятий качество сточных вод на выходе из очистных сооружений будет хорошее, так как все концентрации загрязняющих веществ уменьшатся и не будут превышать ПДК.

Произведено технико-экономическое обоснование природоохранных мероприятий, в результате которого экономический ущерб для предприятия составил:

- Закупка и доставка реагента VTA Biokat P500 – 3798664 руб./год.
- Закупка и доставка препарата BIOZIM B500:
 - а) за первый год использования – 99450 руб./год;

б) за последующие года использования – 91800 руб./год.

В общем за год расход денежных средств составит 3890464 руб./год.

Также в разделе безопасность и экологичность рассмотрена организация охраны труда и пожарной безопасности на предприятии МУП «Родник».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Biozim B500 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biozim.ru/B500.html>
- 2 VTA Biokat P500 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vta-e.ru/nashi-produkty/vta-biokat-p-500/>
- 3 Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования: учебник для СПО / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 354 с.
- 4 Астахов, А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А.С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. — 323 с.
- 5 Аэратор HYDRIG AIRO-HYD [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://hydrig.ru/oborudovanie/biologicheskaya-ochistka-2/aeracziya/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=at360_35785627%7CНовая_hydrig.ru_Россия_Поиск&utm_content=at360%7B%7Bad:5907939168;stypе:search;adGroup:3389454672%7D%7D%7C5907939168&utm_term=at360_13690421344%7CСистема%20аэрации&yclid=3317229722924254324
- 6 Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг. - М.: Academia, 2012. - 208 с.
- 7 ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
- 8 Гудков, А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.
- 9 Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик / Ю.С. Другов, А.А. Родин. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 896 с.

- 10 Жуков, А.И. Канализация промышленных предприятий/ А.И. Жуков, Л.Г. Демидов, И.Л. Монгайт – М.: Стройиздат, 1969 – 375 с.
- 11 Калыгин, В.Г. Экологическая безопасность в техносфере. Термины и определения / В.Г. Калыгин. — М.: КолосС, 2018. — 368 с.
- 12 Калыгин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях / В.Н. Калыгин, В.А. Бондарь, Р.Я. Дедеян. — М.: КолосС, 2018. — 520 с.
- 13 Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: федеральный закон №89 от 24 июня 1998 (ред. от 14 июня 2020). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
- 14 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: федеральный закон №7 от 10 января 2002 г. (ред. от 27 декабря 2009). Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».
- 15 Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов / ред. В.И. Ксензенко. - М.: КолосС, 2014. - 328 с.
- 16 Очистка природных и сточных вод: сборник научных трудов / науч. ред. В. Н. Швецов; ОАО «НИИ ВОДГЕО». – М: ВСТ, 2009. – 76 с.
- 17 Разумовский Э. С. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных пунктов. / Э. С. Разумовский, Г. Л. Медрин, В. А. Казарян. - М.: Стройиздат, 1978. -208 с.
- 18 Родионов, А. И. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы: учебник для СПО / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 218 с.
- 19 Схема водоснабжения и водоотведения // Внутренний документ предприятия
- 20 Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / С.В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – М.: АСВ, 2002. – 703 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Основным видом деятельности Муниципального унитарного предприятия города Шимановска «Родник» является распределение воды для питьевых и промышленных нужд, обеспечение работоспособности котельных.

Дополнительные виды деятельности:

- Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха.
- Забор и очистка воды для питьевых и промышленных нужд.
- Сбор и обработка сточных вод.
- Производство санитарно-технических работ, монтаж отопительных систем и систем кондиционирования воздуха.

Территория предприятия расположена на юго-восточной окраине города Шимановска. Жилая застройка, в виде домов частного сектора, расположена на расстоянии 500 м от границы предприятия.

На территории находятся: здание котельной с дымовытяжной трубой, склад угля, зольник, очистные сооружения.

На рисунке 1 показано расположение очистных сооружений и скважин.



Рисунок 1 - Схема расположения очистных сооружений и скважин

На очистных сооружениях сточные воды последовательно проходят механическую очистку на песколовках и двухъярусных отстойниках и биологическую очистку на высоконагружаемых биофильтрах. Освобождение сточных вод от избыточной биологической пленки производится во вторичных отстойниках, после чего одна часть очищенных стоков используется для разбавления стоков, поступающих на биофильтр (рециркуляция), а другая часть, после смешения с хлорной водой и отстаивания в контактных отстойниках, сбрасывается в р. Большая Пера.

Движение стоков от одного сооружения к другому происходит самотеком, чему способствует размещение сооружений на косогоре, а подача очищенных стоков на рециркуляцию осуществляется насосами.

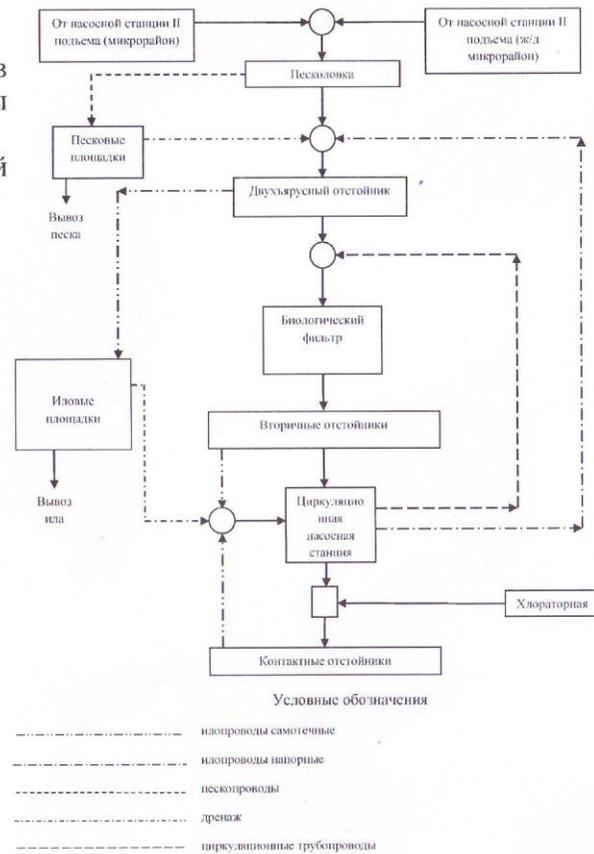


Рисунок 2 - Схема обработки сточных вод и осадка на очистных сооружениях г. Шимановск

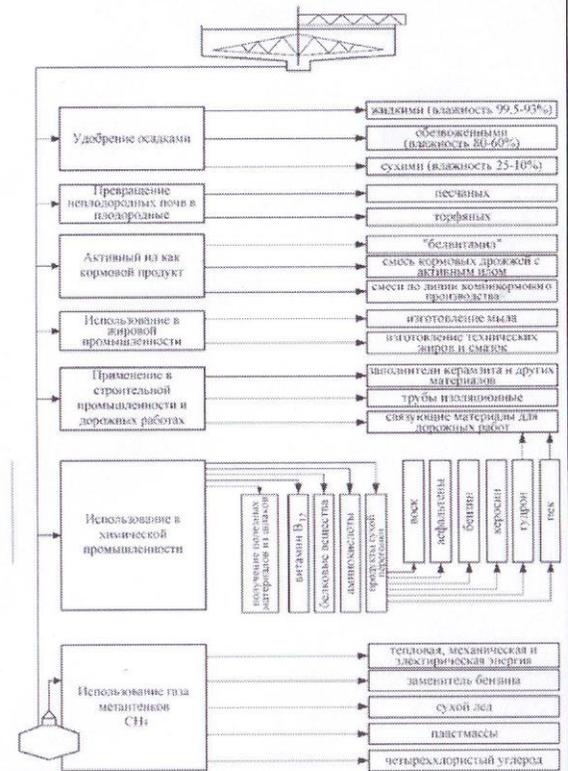


Рисунок 3 - Схема утилизации осадков сточных вод

ВКР 171953 20.03.01 СХ				Реконструкция очистных сооружений МУП «Родник» г. Шимановска		
Изм.	Дата	№ докум.	Исполн.	Лист	Масш.	Масштаб
1		1	А.И.С.	1		1:1
2		2	А.И.С.	2		1:1
3		3	А.И.С.	3		1:1
4		4	А.И.С.	4		1:1
5		5	А.И.С.	5		1:1
6		6	А.И.С.	6		1:1
7		7	А.И.С.	7		1:1
8		8	А.И.С.	8		1:1
9		9	А.И.С.	9		1:1
10		10	А.И.С.	10		1:1
11		11	А.И.С.	11		1:1
12		12	А.И.С.	12		1:1
13		13	А.И.С.	13		1:1
14		14	А.И.С.	14		1:1
15		15	А.И.С.	15		1:1
16		16	А.И.С.	16		1:1
17		17	А.И.С.	17		1:1
18		18	А.И.С.	18		1:1
19		19	А.И.С.	19		1:1
20		20	А.И.С.	20		1:1

Лист 1 из 1
 Дата: 15.05.2013
 Проект: А1

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Прошедший анализ качества сточных вод показывает, что фактические концентрации загрязняющих веществ в сточных водах превышают установленные нормативы по ионам аммония, фосфатам, фенолам.

При этом, эффективность работы очистных сооружений практически соответствует проектным показателям.

Проекты очистных сооружений, построенных в предыдущие десятилетия, не предусматривают очистку по сульфатам, хлоридам, удаление биогенных элементов. Результатом является недостаточное снижение показателей по азотной группе и по фосфатам.

Система водоотведения г. Шимановск организована по самотечной схеме отвода хозяйственно-бытовых отходов от жилой застройки и предприятий города. Для подачи сточных вод из зон с отсутствием самотечного режима отвода, предусмотрены перекачивающие канализационные насосные станции в количестве 6 штук.

Схема транспортировки стоков насосными станциями города Шимановск показана на рисунке 4.

Таблица 1 – Концентрация загрязнений сточных вод

Показатели	Концентрация загрязнений сточных вод, мг/дм ³	
	нормативно	временно
Взвешенные вещества	5,0	6,7
XПК	15,0	нет
БПК ₅	2,0	7,4
Азот аммонийных солей	0,4	14,3
Нитриты	0,02	0,02
Нитраты	0,3	0,3
Фосфаты	0,2	1,2
СПАВ	0,1	0,1
Хлориды	16,6	нет
Сульфаты	18,4	нет
Нефтепродукты	0,5	нет
Сухой остаток	74,0	нет

Производительность очистных сооружений составляет 3050м³/сут. По данным фактические объёмы канализационных стоков в настоящее время составляют 3088 м³/сутки.

Схема очистных сооружений представлена на рисунке 5.

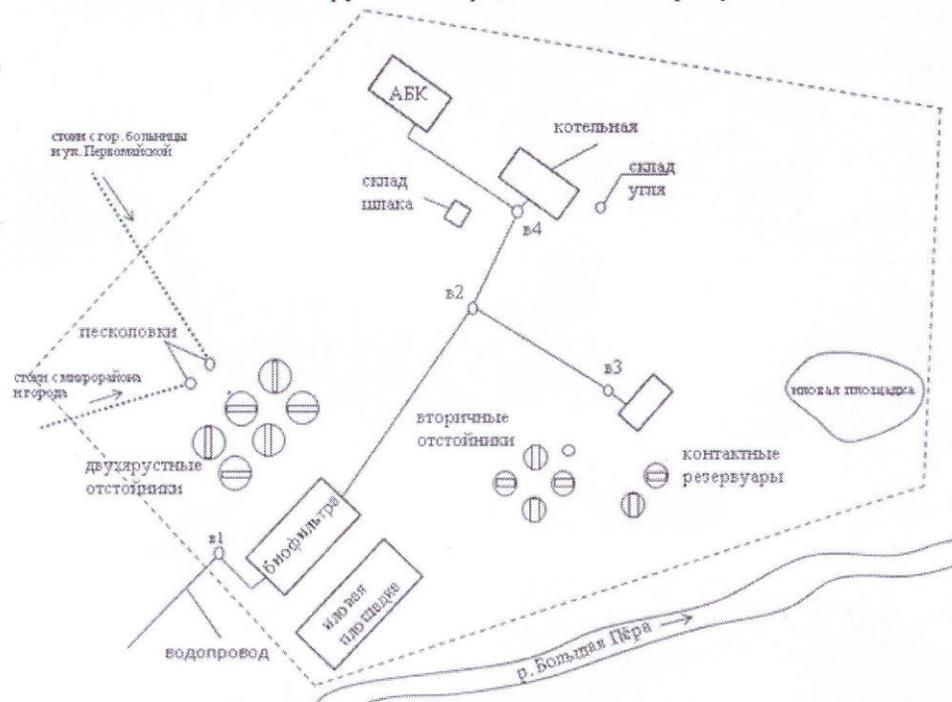


Рисунок 5 - Схема расположения очистных сооружений

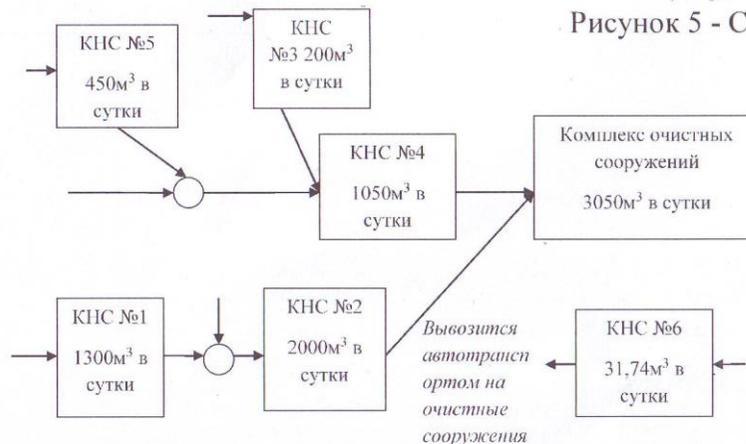


Рисунок 4 - Схема транспортировки стоков насосными станциями города Шимановск

ВКР 171953 20.03.01 СХ				Лист	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Исполн.	Провер.
1	1	1	20.03.01	И.И.И.	И.И.И.
Реконструкция очистных сооружений МП «Родник» г. Шимановска				Лист	Масштаб
				11	
Анализ существующих проблем системы очистки сточных вод на очистных сооружениях				Лист	Масштаб
				713-об	
Автор				Формат А1	

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ МУП «РОДНИК»

Удаление фосфора в сточных водах.

Эффективное удаление фосфора в процессе очистки сточных вод связано с микробным превращением фосфатов во внутриклеточные полифосфаты. В технологии полной биологической очистки сточных вод с последующей нитрификацией обычно за счет потребления фосфатов бактериями в аэротенках удаляется не более 10 - 30 % растворенных форм фосфора. Для эффективного удаления фосфора из сточных вод применяется VTA Biokat P500.

Композитный коагулянт «VTA Biokat P500» является системным продуктом, который обеспечивают улучшение качества очистки сточных вод по комплексу показателей.

При постоянном применении системного продукта «VTA Biokat P500» можно достичь следующих результатов:

Снижение концентраций загрязняющих веществ в сточной воде до нормативных значений:

- поддержание илового индекса в диапазоне 80-120 см³/г;
- увеличение скорости осаждения иловой смеси в 3 раза, что дает возможность увеличить гидравлическую нагрузку на очистные сооружения до 100 %;
- повышение влагоотдачи активного ила;
- фосфаты по фосфору;
- аммоний ион;
- нитрит ион;
- нитрат ион;
- взвешенные вещества;

- ХПК;
- БПК;
- азот общий;
- азот аммонийный;
- азот нитратный.

Для определения расхода системного продукта рассчитывается количество фосфора фосфатов, необходимых для изъятия из сточной воды, по формуле:

$$Q_{\text{фосфатов}} = \frac{Q_{\text{сточных вод}} \times (C_{\text{фосфатов}} - C_{\text{пдк}})}{1000}$$

где $Q_{\text{сточных вод}}$ - среднесуточный расход сточных вод на КОС, л/сут; $C_{\text{фосфатов}}$ - концентрация фосфора фосфатов на выходе из аэротенка, мг/дм³; $C_{\text{пдк}}$ - предельно допустимая концентрация для сброса в водоем рыбохозяйственного назначения, мг/дм³.

$$Q_{\text{фосфатов}} = \frac{3088000 \times (1,2 - 0,2)}{1000} = 3088 \text{ г/сут}$$

ВКР 171953 2003.01 СХ				Лист	Всего	Максимум
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	1	11	
Разработ.	Составитель	Проверен	Утвержден	У		
Проект	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			
Контракт	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			
Зам.	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель			

Реконструкция очистных сооружений МУП «Родник» г. Шимановска

Действительна по усмотрению заказчика

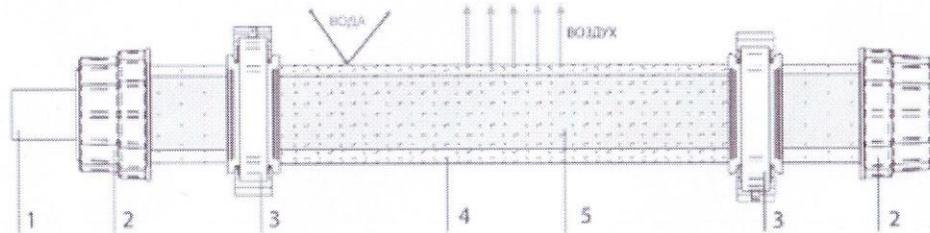
АмГУ пр. 713-05

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИИ МУП «РОДНИК»

Уменьшение БПК.

Аэрационная система AIRO-HYD предназначена для распределения воздуха в объеме воды. Система на основе мелкопузырчатых трубчатых аэраторов обеспечивает стабильную аэрацию с пузырьками диаметром до 3 мм. и является на данный момент одной из наиболее эффективных аэрационных систем. Аэрационные системы данного типа активно используются в аэротенках, аэробных стабилизаторах, илонакопителях, при аэрации прудов.

Основой системы является аэрационный мелкопузырчатый трубный аэратор, состоящий из несущей трубной конструкции с перфорированной эластичной мембраной из полиуретана.



1. партубок подвода воздуха;
2. заглушки;
3. опорный элемент крепления;
4. аэрационный рукав;
5. труба подачи воздуха.

Рисунок 6 - Схема аэратора

Также вместо аэрации для улучшения показателей ХПК и БПК можно использовать препараты BIOZIM B500 специально подобранные штаммы микроорганизмов для использования на очистных сооружениях.

Микроорганизмы BIOZIM B500 формируют биомассу в месте внесения. Затем микроорганизмы вырабатывают энзимы, которые взаимодействуют с растительными и животными жирами, которые в свою очередь разлагаются до конечного продукта CO_2 и H_2O .

Результат применения BIOZIM B500:

- B500 улучшает показатели стоков. Снижает показатели ХПК, БПК и ВВ.
- B500 уменьшает жировые отложения, увеличивая эффективно сть системы очистки и уменьшая затраты на обслуживание.
- B500 ускоряет осаждение твердых частиц.
- B500 ускоряет запуск новых очистных сооружений и восстанавливает работу после сбоев.
- B500 уменьшает количество осадка.
- B500 контроль хлопьеобразования и роста нитевидных бактерий.
- B500 значительно снижает запах.

Для уменьшения концентрации взвешенных веществ в очищаемых сточных водах, необходимо увеличить время отстаивания путем увеличения объема во вторичных отстойниках (добавление пары вторичных отстойников)

				ВКР 171953 20.03.01 СК		
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Реконструкция очистных сооружений МУП «Родник» г. Шимановска		
Разработ.	С.И. Сидорова	С.И. Сидорова	20.03.01	Лист	9	11
Спроект.	И.В. Сидорова	И.В. Сидорова	20.03.01	Лист	9	11
Утвержден.	И.В. Сидорова	И.В. Сидорова	20.03.01	Предложения по усовершенствованию системы очистки сточных вод на предприятии МУП «Родник» г. Шимановска		
Наименов.	И.В. Сидорова	И.В. Сидорова	20.03.01	АМГУ зр. 713-00		
Матр.	И.В. Сидорова	И.В. Сидорова	20.03.01	Фигурки А1		

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

VTA Biokat P500

Таблица 2 - Результаты удаления фосфат-ионов при различной дозировке реагента

Доза реагента Biokat P500, мкл/дм ³	Концентрация фосфат-ионов в исходных водных средах, мг/дм ³	Концентрация фосфат-ионов после внесения реагента Biokat P500, мг/дм ³	Количество удаленного фосфора, мг/дм ³	Эффективность процесса, %
10	28,5±2,8	25,2±2,5	3,6	12,8
20	28,2±2,7	22,9±2,2	5,9	20,6
30	27,8±2,7	9,0±0,9	19,2	68,6
50	27,6±2,7	7,0±0,7	21,8	75,9
100	28,3±2,8	2,7±0,2	26,1	90,4
500	28,4±2,8	0,1±0,01	28,7	99,8
Контроль	28,5±2,8	28,2±2,8	0,6	2,1

BIOZIM B500

На сайте BIOZIM B500 можно рассчитать дозировку, исходя из объемов воды, проходящих через очистные сооружения (рисунок 7).

Дозировка для БОС

Объем стоков	Начальная доза	Поддерживающая доза
До 10 м ³ /день	0.1 л/с	0.5кг/дн x 3 дней
До 50 м ³ /день	0.5 л/с	1.5кг/дн x 3 дней
До 200 м ³ /день	2 л/с	5кг*
До 400 м ³ /день	5 л/с	8кг*
До 2000 м ³ /день	25 л/с	15кг*
До 4000 м ³ /день	50 л/с	25кг*
До 8000 м ³ /день	100 л/с	50кг*
До 40,000 м ³ /день	500 л/с	50кг на 100 л/с*
До 100,000 м ³ /день	1200 л/с	50кг на 100 л/с*
До 800,000 м ³ /день	10,000 л/с	30кг на 100 л/с*

*Начальную дозу вносите каждый день, в течении 10 дней

Рисунок 7 - дозировка BIOZIM B500

В нашем случае объем составляет 3088 м³/сут., а дозировка препарата составляет:

- первые 10 дней 2 кг/день;
- последующие дни 0,5 кг/день.

В первый месяц выйдет $F_{1\text{мес}} = 30$ кг, в последующие месяца 15 кг/мес. За 12 месяцев, без учета первого месяца, выйдет:

$$F_{\text{год}} = 15 \times 12 = 180 \text{ кг/год}$$

За 12 месяцев, с учетом первого месяца, выйдет:

$$F_{1\text{год}} = 30 + (15 \times 11) = 195 \text{ кг/год}$$

Цена за 10 кг 5100 рублей, то есть за 1 кг:

$$J_{1\text{кг}} = \frac{5100}{10} = 510 \text{ руб/кг.}$$

За первый год расход денежных средств на закупку BIOZIM B500 выйдет:

$$J_{1\text{год}} = F_{1\text{год}} \times J_{1\text{кг}} = 195 \times 510 = 99450 \text{ руб./год.}$$

В последующие года расход денежных средств составит:

$$J_{\text{год}} = F_{\text{год}} \times J_{1\text{кг}} = 180 \times 510 = 91800 \text{ руб./год.}$$

Общая стоимость за VTA Biokat P500 и BIOZIM B500 составляет в год:

$$C_{\text{год}} = B_{\text{год}} + J_{\text{год}} = 3798664 + 91800 = 3890464 \text{ руб./год.}$$

ВКР 171953 20.03.01 СК				Лист	Масштаб
Исполнитель	№ документа	Дата	Штат	4	1:1
Разработчик	Специальность	Подпись	Подпись		
Проверенный	М.П. «Радник»				
Утвержденный	г. Шимановска				
Наименование	Технико-экономическое обоснование				
Имя	Буд. природоохранных мероприятий				

Объем воды, проходящий через очистные сооружения составляет $Q_{\text{сточных вод}} = 3088 \text{ м}^3/\text{сут.} = 3088000 \text{ дм}^3/\text{сут.}$

При дозе реагента 10 мкл/дм³ количество удаленного фосфора $3,6 \text{ мг/дм}^3 = 0,0036 \text{ г/дм}^3$. В сутки: $0,0036 \times 3088000 = 11116,8 \text{ г/сут.}$

В сутки выйдет реагента ($P_{\text{сут}}$):

$$P_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сточных вод}} \times \text{доза реагента}}{1000000} = \frac{3088000 \times 10}{1000000} = 30,88 \text{ л/сут}$$

В год понадобится реагента ($P_{\text{год}}$):

$$P_{\text{год}} = P_{\text{сут}} \times 365 = 30,88 \times 365 = 11271,2 \text{ л/год} \approx 11272 \text{ л/год}$$

Расход денежных средств $B_{\text{год}}$ на закупку реагента VTA Biokat P500 в год:

$$B_{\text{год}} = B_{\text{литр}} \times P_{\text{год}}$$

где $B_{\text{литр}} = 337 \text{ руб.}$ - цена за литр реагента VTA Biokat P500.

$$B_{\text{год}} = 337 \times 11272 = 3798664 \text{ руб./год}$$