

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

Әбілов Наурыз Бисенғалиұлы

Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере
предприятия нефтегазовой отрасли.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B05206– Инженерная экология

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

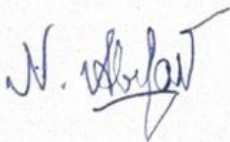
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующая кафедрой
«Химические процессы и
промышленная экология»
Канд. техн. наук, доцент
Ш. Н. Кубекова
«9» июня 2025г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере
предприятия нефтегазовой отрасли»

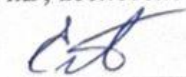
6B05206– Инженерная экология

Выполнил:



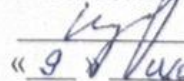
Обілов Н. Б.

Рецензент
PhD, ассистент-профессора

 Егемова Ш.Б.

« 9 » июня 2025 г.

Научный руководитель
К.т.н, ассоциированный
профессор «Химические
процессы и промышленная
экология»

 Нурмакова С. М.
« 9 » июня 2025 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

6B05206 – Инженерная экология

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой

«Химические процессы и
промышленная экология»

Канд. техн. наук, доцент

Кубекова Ш. Н. Кубекова
«9» июня 2025г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Әбілов Наурыз Бисенғалиұлы

Тема: «Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере
предприятия нефтегазовой отрасли»

Утверждена приказом Проректора по академическим вопросам № 26 от "29" 01 20 25 г.

Срок сдачи законченной работы «10» июня 2025г.

Исходные данные к дипломной работе: Проект НДС загрязняющих веществ, поступающих в
пруды-накопители с очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами после
очистных сооружений вахтовых поселков «Самал»

Краткое содержание дипломной работы:

а) Анализ технологической схемы водопотребления и водоотведения вахтового поселка
Самал

б) Модернизация системы водоотведения вахтового поселка Самал для снижения фосфатов
хоз-бытовых сточных вод

в) Расчет флотатора, эффективности и предотвращенного ущерба по массе

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
представлены 15 слайдов презентации работы

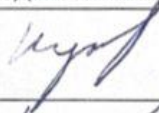
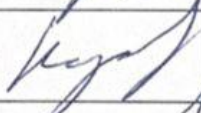
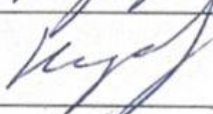
Рекомендуемая основная литература: из 28 наименований учебных материалов

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

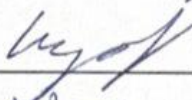
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение, обоснование актуальности, цель и задачи	18.03.2025	Выполнено
Характеристика систем водоснабжения и водоотведения	02.04.2025	Выполнено
Анализ эффективности работы очистных сооружений	16.04.2025	Выполнено
Предлагаемое природоохранное мероприятие для снижения уровня фосфатов хоз-бытовых сточных вод вахтового поселка Самал	01.05.2025	Выполнено
Заключение и выводы	5.06.2025	Выполнено

Подписи

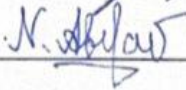
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтроль	К.т.н. С. М. Нурмакова		01.05.2025
Основной раздел	К.т.н. С. М. Нурмакова		01.05.2025
Расчетно-графический раздел	К.т.н. С. М. Нурмакова		01.05.2025

Научный руководитель

 Нурмакова С. М.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Әбілов Н. Б.

Дата

" 29 " января 2025г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс Каспий аймағындағы мұнай-газ кешенін қамтамасыз ететін «Самал» вахталық кентіндегі шаруашылық-тұрмыстық ағынды суларды тазарту жүйесін зерттеуге және жаңғыртуға арналған. Жұмыстың басты назарында – эвтрофикацияға және су экожүйесінің бұзылуына әкелетін фосфаттардың тазарту тиімділігінің жеткіліксіздігі мәселесі тұр.

Зерттеу барысында қолданыстағы ағынды суларды тазарту схемасы талданып, механикалық, физико-химиялық және биологиялық кезеңдерден тұратын көпсатылы технологияның әлсіз тұстары анықталды. Фосфаттарды 90%-ға дейін тиімді тазартуға мүмкіндік беретін ЭКОТОН компаниясының қысымды флотатор (DAF) қондырғысын енгізу ұсынылады.

Жоба аясында техникалық-экономикалық есептеулер жүргізіліп, ұсынылған шешімнің экологиялық және экономикалық тиімділігі дәлелденді, сондай-ақ фосфаттармен байланысты алдын алынған экологиялық залал мөлшері есептелді. Зерттеу нәтижелері ұқсас өндірістік нысандардағы ағынды суларды тазарту жүйелерін оңтайландыруда қолдануға болады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена исследованию и модернизации системы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в условиях вахтового посёлка «Самал», обслуживающего объекты нефтегазового комплекса в Каспийском регионе. Основное внимание уделено проблеме недостаточной эффективности удаления фосфатов — соединений, способствующих эвтрофикации водоёмов и нарушению экосистемного баланса.

В рамках исследования проанализирована действующая схема водоотведения, выявлены слабые места многоступенчатой технологии очистки, включающей механическую, физико-химическую и биологическую обработку. В качестве решения предложена установка флотатора напорной флотации (DAF) производства компании ЭКОТОН, способного обеспечить до 90% удаления фосфатов.

В работе приведены технико-экономические расчёты, обоснована экологическая и экономическая эффективность предлагаемого решения, а также рассчитан предотвращённый экологический ущерб. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации систем очистки сточных вод на аналогичных производственных объектах.

ANNOTATION

This thesis focuses on the study and modernization of the domestic wastewater treatment system at the “Samal” shift camp, which serves oil and gas facilities in the Caspian region. Special attention is paid to the issue of insufficient phosphate removal efficiency — compounds that contribute to eutrophication and the disruption of aquatic ecosystems.

The existing multi-stage treatment process, including mechanical, chemical, and biological stages, was analyzed, and weaknesses were identified. As a solution, the installation of a pressure flotation unit (DAF) manufactured by ECOTON is proposed, which can achieve up to 90% phosphate removal efficiency.

The work includes technical and economic calculations, substantiates the environmental and economic benefits of the proposed modernization, and evaluates the prevented environmental damage from phosphorus compounds. The obtained results can be applied to optimize wastewater treatment systems at similar industrial facilities.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Общие сведения об объекте	8
1.1 Очистные сооружения вахтовых поселков «Самал»	8
1.2 Характеристика состояния района	11
1.2.1 Климатическая характеристика	11
1.2.2 Поверхностные воды	12
1.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия в районе объектов вахтовых поселков «Самал»	13
2 Характеристика систем водоснабжения и водоотведения	16
2.1 Водоснабжение	16
2.1.1 Система технического водоснабжения	16
2.1.2 Система питьевого водоснабжения	19
2.1.3 Система противопожарного водоснабжения	20
2.2 Водоотведение вахтовых поселков «Самал»	21
2.2.1 Система хозяйственно-бытовой канализации	21
2.2.2 Повторное использование очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод	28
2.2.3 Система производственно-ливневой канализации участка инженерного обеспечения	29
2.2.4 Система сбора дождевых и талых вод с незагрязнённой территории вахтовых посёлков «Самал»	30
2.2.5 Обработка и складирование осадков сточных вод	30
2.3 Характеристика приемника сточных вод	31
3 Эффективность работы очистных сооружений	34
4 Баланс водопотребления и водоотведения	36
4.1.1 Водопотребление	36
4.1.2 Водоотведение	36
5 Предлагаемое природоохранное мероприятие для снижения уровня фосфатов хоз-бытовых сточных вод вахтовых посёлков «Самал»	38
5.1 Принцип действия флотатора ЭКОТОН	39
5.2 Особенности конструкции и эксплуатации флотаторов ЭКОТОН	40
5.3 Основные статьи затрат	44
5.4 Методика расчета флотатора ЭКОТОН	44
5.5 Расчет эффективности	45
5.6 Расчет предотвращения ущерба по массе загрязняющего вещества	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	48

ВВЕДЕНИЕ

На фоне активного промышленного освоения нефтегазовых месторождений усиливается нагрузка на природные водные ресурсы. Одним из ключевых аспектов экологической безопасности в данной отрасли является обеспечение эффективной очистки сточных вод от соединений, способных нанести вред окружающей среде. Особую обеспокоенность вызывают фосфаты — химические соединения, способствующие эвтрофикации водоёмов и нарушению баланса водных экосистем.

Исследование условий очистки сточных вод на примере вахтового посёлка «Самал», расположенного на территории Каспийского региона и обслуживающего комплекс подготовки нефти и газа, выявило сохранение превышений по содержанию фосфорсодержащих веществ, несмотря на применение многоступенчатой технологии очистки, включающей механическую, реагентную и биологическую обработку.

Целью дипломной работы рассматривается возможность повышения эффективности удаления фосфатов за счёт включения дополнительного этапа — установки напорной флотации (DAF) производства компании ЭКОТОН. Данный подход обеспечивает целенаправленное удаление коагулированных фосфатных комплексов и способствует улучшению общего качества сточных вод при минимальных затратах на реконструкцию системы.

Задачи:

1. Провести анализ информации по объекту исследования – очистных сооружений вахтовых поселков Самал;
2. Проанализировать технологическую схему водопотребления и водоотведения вахтового поселка Самал;
3. Модернизировать систему водоотведения вахтового поселка Самал для снижения фосфатов хоз-бытовых сточных вод;
4. Представить решение по предотвращению ущерба фосфатов.

Объект исследования – вахтовый поселок Самал, «Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.» (НКОК Н.В.).

1 Общие сведения об объекте

Кашаганское месторождение — одно из крупнейших месторождений нефти на шельфе, открытых в последние десятилетия. Оно расположено в северо-восточной части казахстанского сектора Каспийского моря, примерно в 80 км к югу от Атырау. Месторождение характеризуется высокими пластовыми давлениями и значительным содержанием сероводорода, а также наличием лёгких углеводородных фракций.

Эксплуатация осуществляется через два технологических комплекса — морской и наземный. На морском участке выполняется добыча, первичная сепарация и частичная дегазация сырья, после чего продукты поступают на береговую Установку комплексной подготовки нефти и газа (УКПНиГ), где проводится основная стадия подготовки нефти и первичная переработка газа.

Наземная часть проекта территориально находится в Макатском районе Атырауской области и включает ключевые инфраструктурные узлы, такие как:

- объекты инженерного обеспечения,
- железнодорожный терминал на станции Западный Ескене (ЖКЗЕ),
- УКПНиГ «Болашак».

Для размещения персонала в зоне эксплуатации функционируют вахтовые поселки, в том числе «Самал», находящийся в 12 км от железнодорожного узла Карабатан и примерно в 47 км от Атырау. Территориально посёлки входят в состав промышленной зоны месторождения и административно подчиняются Макатскому району.

К югу от посёлков «Самал» проходит магистральный водовод «Астрахань – Мангышлак», по которому поступает волжская вода для снабжения регионов Западного Казахстана.

Природные условия района характеризуются типичными пустынными ландшафтами, присущими Прикаспийской низменности.

Для УКПНиГ «Болашак» утверждена санитарно-защитная зона радиусом 7 км, согласно санитарно-эпидемиологическому заключению Минздрава РК № 07-11-017 от 16.05.2005 г.

Сточные воды, образующиеся в результате жизнедеятельности персонала в вахтовых поселках, после очистки отводятся в специально построенные биологические и накопительные пруды.

Согласно решению Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК от 27 сентября 2021 года, объект классифицирован как относящийся к 1 категории по степени воздействия на окружающую среду.

1.1 Очистные сооружения вахтовых поселков «Самал»

Вахтовый посёлок «Самал» включает в себя разнообразные объекты, необходимые для жизнедеятельности персонала и обеспечения функционирования инфраструктуры. Согласно документации по охране окружающей среды, утверждённой в 2002 году, в его состав входят:

- жилой сектор на 500 сотрудников, задействованных в эксплуатации УКПНиГ,
- временные жилые модули для подрядных организаций численностью до 1000 человек,
- инженерная зона,
- складские площадки,
- система трубопроводов для отведения очищенных сточных вод,
- биологические пруды и накопители.

Хозяйственно-бытовые сточные воды на очистные сооружения посёлка «Самал» поступают с нескольких объектов:

- от самого вахтового посёлка,
- от инфраструктуры железнодорожного комплекса Западный Ескене,
- с площадки УКПНиГ,
- от подрядных организаций, работающих на территории.

В жилой части поселка размещаются: административные и жилые здания, центральное здание с офисами, столовая на 500 человек, клиника, прачечная, спортивный зал, пожарное депо и другие служебные объекты.

Для надёжного обеспечения жизнедеятельности предусмотрен отдельный комплекс инженерной поддержки, включающий:

- сооружения для водоподготовки (блок предварительной очистки — UNIT 500 и питьевой воды — UNIT 530),
- насосные станции для технической воды и пожаротушения (UNIT 500 и UNIT 730),
- установка очистки сточных вод (UNIT 570),
- четыре уравнивающих резервуара,
- резервуары различного назначения: технической воды (по 4690 м³), питьевой воды (по 1100 м³), очищенных сточных вод (по 1782 м³), пожарной воды (1290 м³), дизельного топлива (140 м³),
- главная подстанция, дизель-генератор, котельная, установка сжатого воздуха и площадки обслуживания топливных систем.

Очищенные сточные воды отводятся через специализированный трубопровод в биологические пруды, где проходит дополнительная естественная фильтрация. Пруды-накопители предназначены для хранения уже очищенной воды.

Согласно проекту озеленения территории, разработанному компанией ТОО «KazakhstanEcologyDevelopment» (2011 г.), часть очищенной воды используется для орошения лесозащитных полос общей площадью 14,4 га. Для этого сооружены насосные станции, магистральный и распределительный трубопроводы с запорной арматурой. В связи с интенсивным испарением в тёплый период года, воду на полив отбирают не из прудов, а напрямую из резервуаров после стадии очистки.

Дополнительно, в рамках проекта реализован посёлок «Самал 2», рассчитанный на 1000 человек. В его составе:

- жилая зона с блоками проживания, офисами, столовой (на 384 места), медпунктом и прачечной,

- зона технического обеспечения с генераторной, котельной, водным резервуаром (300 м³) и двумя КНС.

Также предусмотрена реконструкция блока А под мастерскую по ремонту дыхательной аппаратуры с установкой оборудования для мойки, сушки и санитарной обработки.

Вахтовые посёлки «Самал 3», «Самал 4» и дополнительные жилые модули предназначены для персонала подрядных организаций. Они включают в себя всё необходимое для комфортного проживания: спальные блоки, административные и медицинские здания, прачечные, гаражи и спортивные объекты, объединённые крытыми переходами.

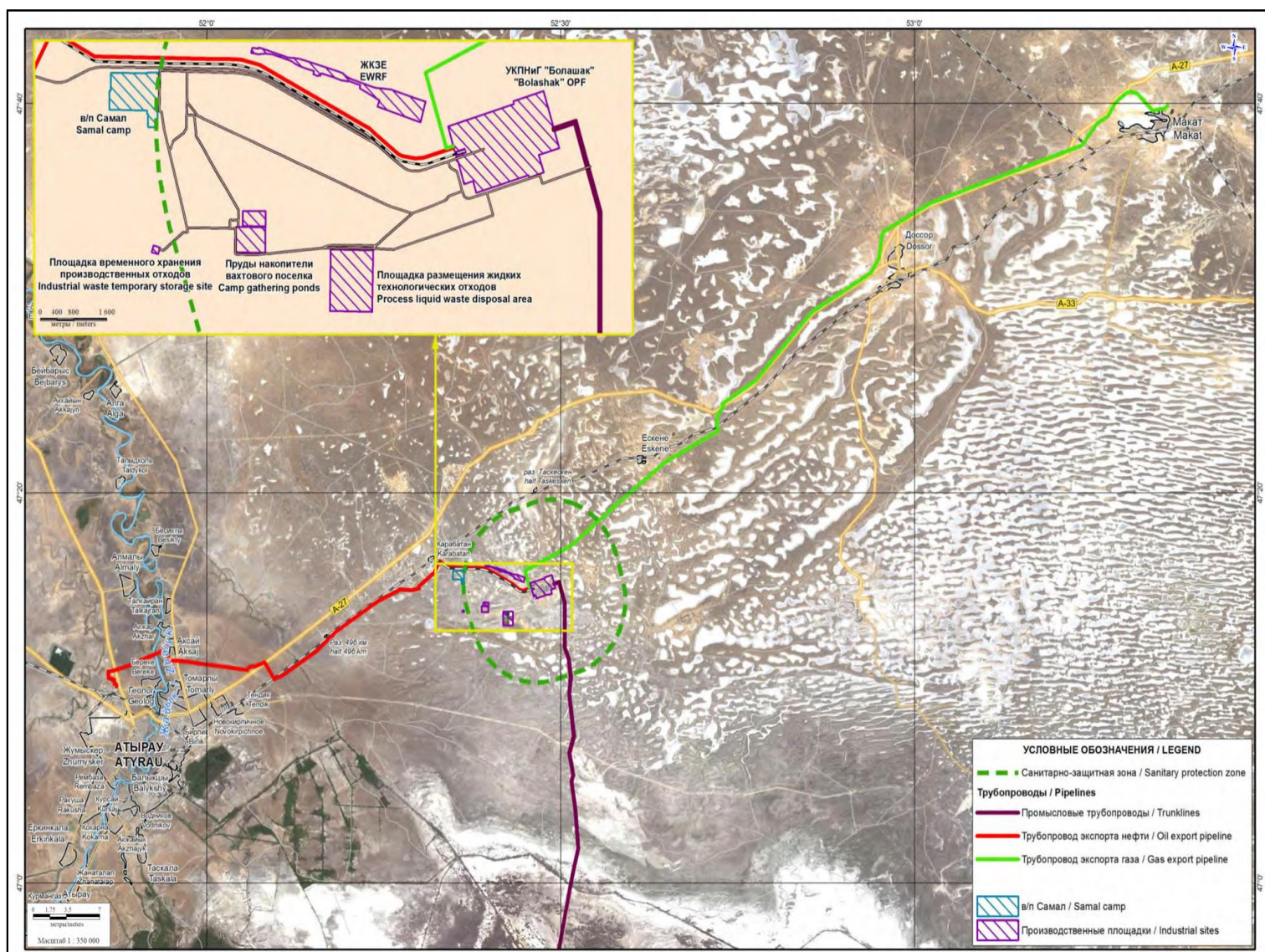


Рисунок 1.1 - Карта-схема расположения наземных объектов в Атырауской области

1.2 Характеристика состояния района

1.2.1 Климатическая характеристика

Физико-географические условия Мака́тского района Атырауской области характеризуется резкоконтинентальным климатом, для которого типичны сильные сезонные и суточные колебания температуры, преобладание антициклонов, выраженный ветровой режим и крайне низкий уровень осадков. Климат региона формируется под влиянием воздушных масс арктического, иранского и туранского происхождения. В тёплое время года преобладают сухие континентальные потоки из Ирана и Турана, а влияние Атлантики практически не ощущается из-

за трансформации воздушных масс и особенностей рельефа. Воздействие Каспийского моря ограничено прибрежной полосой и выражается в умеренном смягчении температуры и повышении влажности воздуха.

Метеоусловия анализируются на основе многолетних наблюдений, проведённых на ближайшей к объекту станции – метеостанции Атырау. Воздушная температура, как основной климатический показатель, демонстрирует контрастность и нестабильность, отражая типичный материковый характер климата. Зимой средние температуры колеблются от -8 до -13 °С, достигая понижения до -20 °С ночью. В отдельные годы возможны экстремальные морозы до -40 °С. В аномально тёплые зимы отмечаются кратковременные оттепели до +15 °С. Продолжительность периода с отрицательной температурой превышает 120 суток.

Весной происходит резкий переход температур от минусовых к плюсовым, что отмечается в конце марта. Уже в апреле температурный режим значительно возрастает. Летний максимум приходится на июль, когда средняя температура достигает +25...+26,5 °С, а днём возможны повышения до +42...+45 °С. Суточные амплитуды остаются значительными.

По классификации СП РК 2.04-01-2017 территория относится к III (засушливой) зоне влажности. В зимние месяцы воздух характеризуется максимальной насыщенностью водяными парами при низкой абсолютной влажности, летом — наоборот. Среднегодовой уровень относительной влажности составляет 66 %, тогда как в холодный период он достигает 70–78 %, а в тёплое время снижается до 48 %, достигая минимума в июне–июле.

Регион отличается низкой обеспеченностью атмосферными осадками. Это объясняется удалённостью от океанических источников влаги и преобладанием сухих воздушных масс. По данным РГП «Казгидромет» на 2023 год, среднегодовое количество осадков по Атырауской области составляет 149 мм. Большая их часть выпадает в виде дождя, а снег и смешанные осадки составляют менее 35 % от общего объема. Влияние осадков на увлажнение ограничено из-за их сочетания с высокими температурами.

Ветровой режим территории сравнительно стабилен. В течение года преобладают восточные направления, сменяющиеся западными и юго-западными в летние месяцы. Средняя скорость ветра варьируется в пределах 7,3–9,9 м/с и имеет сезонную зависимость: наибольшие значения фиксируются весной и осенью, минимальные — в летние месяцы.

1.2.2 Поверхностные воды

Климатическая засушливость региона обуславливает крайне ограниченное развитие поверхностной гидросети. Вблизи исследуемого участка отсутствуют постоянные источники пресной воды. Наиболее близко расположенные водотоки — это река Урал, находящаяся приблизительно в 43 километрах, и река Эмба, удалённая на 78 километров от объекта.

Каспийское море, являющееся крупнейшим водоёмом региона, расположено значительно южнее от района размещения объектов и не имеет прямой гидрологической связи с исследуемой территорией. В пределах площадки отсутствуют поверхностные водотоки, связанные с Каспием.

На расстоянии более 6 км к объекту расположены грязевые озёра Карабаган, известные благодаря своим лечебным свойствам. Северо-восточнее и восточнее рассматриваемой зоны, в пределах хвалынской морской аккумулятивной равнины и аллювиально-морских террас, находится территория урочища Тентяксор — сезонная зона стока паводковых вод реки Сагиз.

Все упомянутые гидрообъекты находятся за пределами непосредственного воздействия площадки. При этом поблизости фиксируется наличие соров — понижений, заполняемых водой в весенний период. В тёплое время года вода в этих соровых участках испаряется, и они остаются временно сухими.

1.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия в районе объектов вахтовых поселков «Самал»

На глубину до 50 метров литолого-стратиграфический разрез исследуемой территории представлен тремя основными геологическими комплексами, залегающими последовательно сверху вниз.

Первый (верхний) комплекс включает слабосвязанные глинистые и песчаные породы: лёгкие пылеватые глины, глинистые илы, тяжёлые песчанистые суглинки, а также супеси. Мощность этих отложений варьируется от 8,4 до 18,2 м.

Второй комплекс состоит из пылеватых песков, слабосвязанных глин, мергеля с известково-глинистой структурой, а также трещиноватых песчаников с глинистым цементом. Общая мощность вскрытых пород данного слоя составляет от 18,4 до 31,2 м.

Третий комплекс представлен лёгкими пылеватыми глинами, залегающими с глубины около 9,3 м. Мощность слоя варьируется в пределах 4,9–13,7 м.

По результатам бурения установлено, что в верхней части преобладают суглинки, далее залегают супеси, а в нижней части — глинистые отложения.

Инженерно-геологические условия района характеризуются:

- повсеместной засолённостью грунтов (от средней до высокой степени), с преобладанием хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного типов засоления;
- наличием агрессивной водно-грунтовой среды, неблагоприятной для бетона марки W8 и углеродистой стали;
- накоплением талых и дождевых вод в микропонижениях рельефа в межсезонье.

С точки зрения гидрогеологии, территория входит в юго-восточную часть Западно-Прикаспийского артезианского бассейна второго порядка. Для этой зоны характерны водоносные горизонты мезокайнозойского возраста, в основном приуроченные к надсолевым толщам и современным хвалынским и новокаспийским отложениям, которые формируют единый водоносный пласт.

Подземные воды в районе дренируются в направлении Каспийского моря: с севера на юг и с северо-востока на юго-запад. Уклон зеркала подземных вод составляет порядка 0,0005 %. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород — от 0,3 до 0,6 м/сут, водоотдачи — 0,03–0,11.

Гидрогеологическими скважинами вскрыт водоносный горизонт, приуроченный к пылеватым пескам, залегающим в пределах хвалынской аккумулятивной террасы. Подземные воды обладают высокой минерализацией и агрессивными свойствами (в том числе сульфатной и магниевой агрессией), что делает их неблагоприятными для большинства строительных материалов, особенно цемента.

Питание подземных вод осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков в осенне-зимне-весенний период и регионального потока из северных районов. Из-за высокой минерализации, незначительных запасов и низкого качества подземные воды не рассматриваются в качестве источника питьевого или хозяйственного водоснабжения.

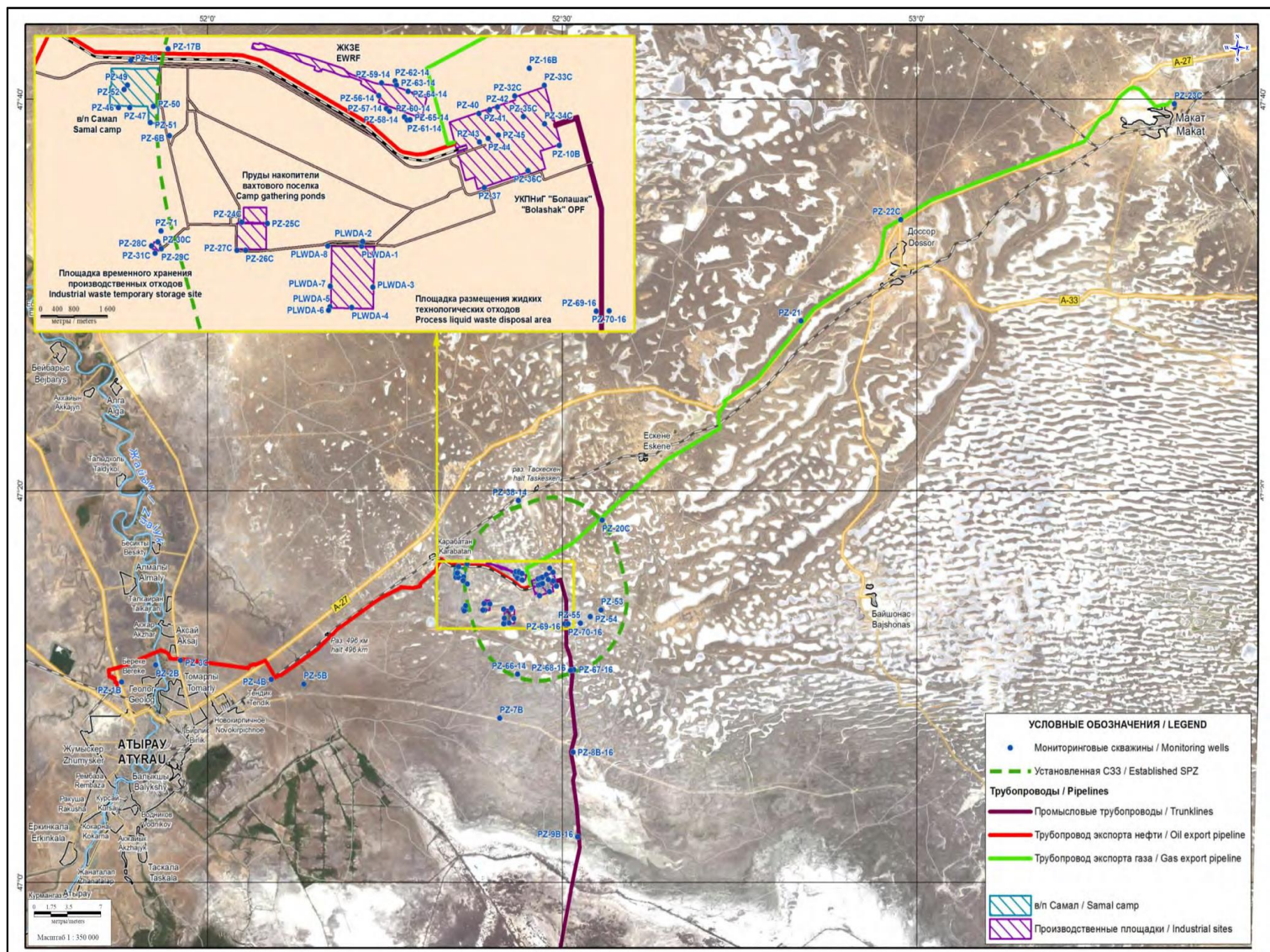


Рисунок 1.2 - Расположение гидронаблюдательных скважин в районе прудов-накопителей вахтовых посёлков «Самал»

2 Характеристика систем водоснабжения и водоотведения

2.1 Водоснабжение

Обеспечение водой всех производственных объектов, включая инфраструктуру вахтовых поселков «Самал», осуществляется в рамках заключённого контракта № WDW 04/2022 от 23 ноября 2021 года с ТОО «Магистральный Водовод». Подача воды технического назначения реализуется посредством магистрального трубопровода «Астрахань–Мангышлак».

На 322,4 километре трассы водовода установлена запорная арматура типа задвижка диаметром 300 мм, подключённая к основной линии диаметром 1200 мм, работающей под давлением 5,5 МПа. Участок узла учёта, включающий приборы измерения расхода воды и отключающие элементы, размещён в сооружении водоподготовки, находящемся в инженерной зоне вахтового посёлка «Самал».

Для обеспечения всех нужд персонала и технологических процессов на территории вахтового посёлка предусмотрены отдельные системы водоснабжения, каждая из которых выполняет специализированную функцию:

- UNIT 500 – система технического водоснабжения, предназначенная для снабжения объектов технической водой, используемой в производственных и хозяйственных целях;
- UNIT 530 – система питьевого водоснабжения, обеспечивающая доставку и подготовку воды, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам для нужд персонала;
- UNIT 730 – система противопожарного водоснабжения, предназначенная для обеспечения надёжного источника воды в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с возгоранием.

2.1.1 Система технического водоснабжения

Техническое водоснабжение в рамках инфраструктуры вахтового посёлка обеспечивает подачу воды для всех нужд, не связанных с питьевым использованием. Вода поступает из магистрального трубопровода «Астрахань – Мангышлак» и проходит этапы предварительной очистки перед распределением по потребителям.

Комплекс технического водоснабжения включает следующие основные элементы:

- два резервуара для хранения технической воды объёмом по 4690 м³;
- оборудование для первичной водоочистки, размещённое в здании водоподготовки.

Установка предварительной очистки оснащена следующим технологическим оборудованием:

- блок дозирования хлора (предварительное обеззараживание),
- система умягчения воды с соответствующей дозирующей установкой,

- установка подачи коагулянта,
- система дозирования флокулянта,
- статический смеситель с производительностью до 55 м³/ч,
- осветлительное устройство,
- система напорных фильтров, использующих различные фильтрующие среды, также с производительностью 55 м³/ч.

Перед подачей в систему, вода обеззараживается хлором, который подаётся через специальную дозирующую установку непосредственно в трубопровод до резервуаров. Затем вода поступает в статический смеситель, где вступает в контакт с химическими реагентами, способствующими осветлению.

Из смесителя поток направляется в осветлитель, в котором осадок, образующийся в нижней части, откачивается шламовыми насосами в сгуститель осадка, входящий в состав системы водоочистки. Осветлённая вода поступает далее в отстойник, откуда, с помощью насосов, направляется на фильтры тонкой очистки.

Финально очищенная вода распределяется:

- в резервуары для пожарных нужд,
- в резервуары промывной воды,
- на установку подготовки питьевой воды.

Каждые 16 часов осуществляется автоматическая обратная промывка фильтров. При этом включаются насосы, подающие воду из резервуара обратной промывки. Загрязнённая вода, полученная после промывки, сбрасывается в систему хозяйственно-бытовой канализации.

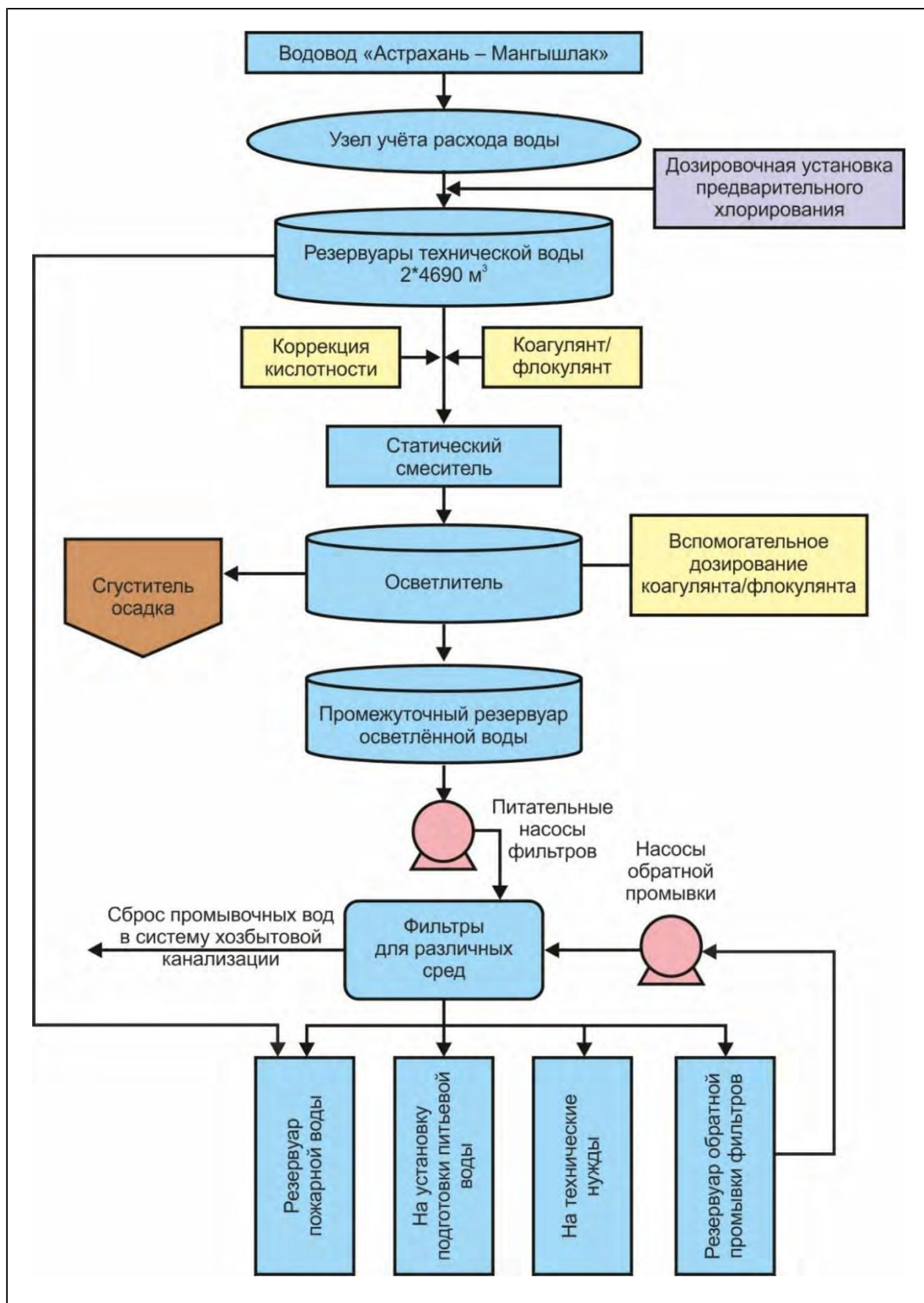


Рисунок 2.1 - Принципиальная технологическая схема предварительной очистки технической воды

2.1.2 Система питьевого водоснабжения

Для обеспечения питьевой водой персонала, проживающего в вахтовых посёлках «Самал», предусмотрена специализированная система питьевого водоснабжения (UNIT 530). Она предназначена для удовлетворения санитарно-гигиенических и хозяйственно-бытовых потребностей, соответствующих нормам качества питьевой воды.

В состав системы входят следующие ключевые элементы:

- два резервуара для хранения питьевой воды, объёмом по 1100 м³ каждый;
- установка подготовки питьевой воды, обеспечивающая производительность 55 м³/ч.

Оборудование установки модульного типа, что позволяет гибко варьировать производительность в зависимости от потребностей в водопотреблении. В состав технологической схемы входят:

- фильтры с активированным углём, работающие под давлением, для удаления органических примесей и дехлорирования;
- статический смеситель;
- блок дозирования гипохлорита натрия.

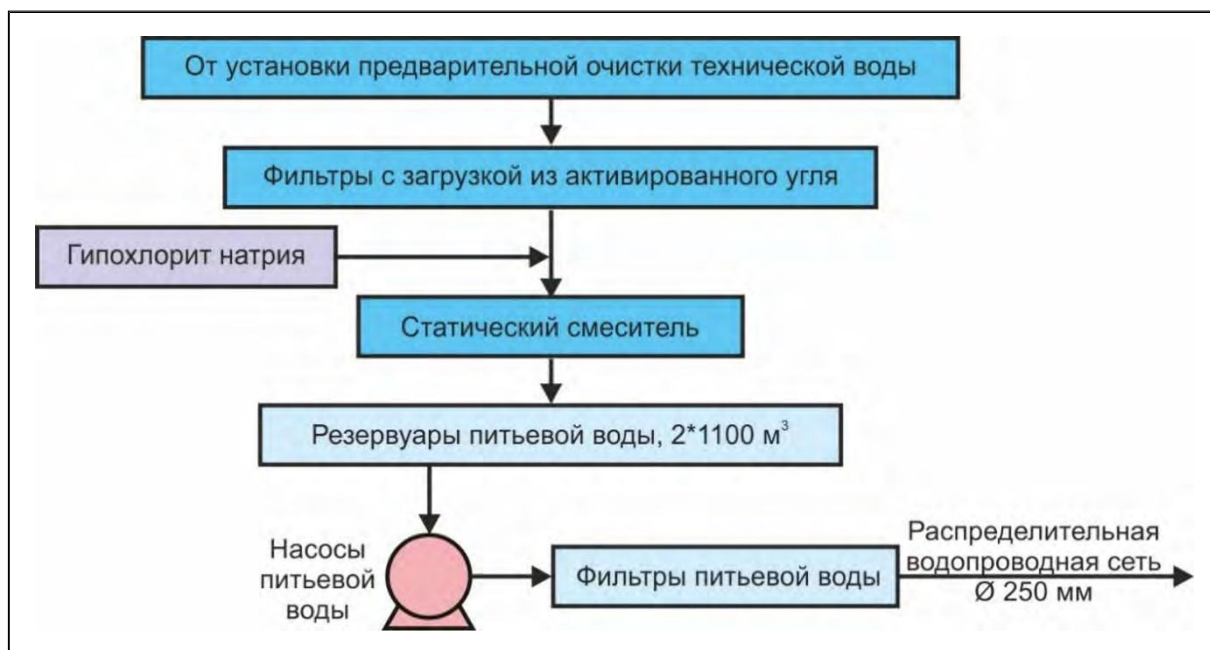


Рисунок 2.2 - Принципиальная технологическая схема подготовки питьевой воды

После прохождения предварительной очистки вода поступает на угольные фильтры, работающие в режиме давления, где происходит удаление органических соединений. Далее жидкость направляется в статический смесительный узел.

В процессе взаимодействия с активированным углем свободный хлор, содержащийся в исходной воде, трансформируется в ионную форму. Затем в смесителе происходит введение раствора гипохлорита натрия, подаваемого с помощью дозирующих насосов из специального резервуара.

После смешивания вода поступает в два резервуара для хранения питьевой воды объёмом по 1100 м³ каждый. Оттуда она подаётся насосами на напорные фильтры для дополнительной очистки, выполняющей функцию резервной защиты. Далее очищенная вода поступает по трубопроводу диаметром 250 мм в водопроводную сеть, обеспечивая потребности хозяйственно-питьевого назначения вахтовых посёлков «Самал».

Качество очищенной воды должно соответствовать гигиеническим нормативам, установленным Приказом Министра здравоохранения РК от 24.11.2022 г. № ҚР ДСМ-138.

Для обеспечения бесперебойной подачи питьевой воды предусмотрен железобетонный подземный резервуар, снабжённый насосной станцией. Заполнение резервуара осуществляется от водопроводной системы посёлка по трубопроводу диаметром 100 мм.

Один раз в год осуществляется регламентное обслуживание: резервуары технической и питьевой воды очищаются, промываются и проходят дезинфекцию раствором гипохлорита натрия (80–90 мг/л), после чего снова промываются и возвращаются в эксплуатацию. Аналогичная процедура ежегодно проводится и для трубопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения – они заполняются дезраствором, выдерживаются 4–6 часов, затем промываются и вводятся в рабочий режим.

2.1.3 Система противопожарного водоснабжения

Система противопожарного водоснабжения (UNIT 730) предназначена для оперативного обеспечения водой объектов вахтовых посёлков «Самал» в случае возникновения возгораний. Её основная функция — создание устойчивого запаса воды и поддержание давления в сети для эффективного тушения пожаров.

В состав системы входят:

- резервуар хранения пожарного запаса воды;
- насосная станция противопожарного назначения;
- замкнутая кольцевая сеть водопровода, оборудованная пожарными гидрантами.

Система охватывает все зоны посёлка, обеспечивая пожарную безопасность следующих объектов:

- жилые и административные здания;
- объекты инженерного обеспечения;
- временные жилые комплексы подрядных организаций;
- складские и вспомогательные сооружения.

Рабочий объём резервуара пожарного запаса составляет 1290 м³. Заполнение осуществляется по трубопроводу диаметром 100 мм, вода поступает от установки предварительной очистки технической воды. При необходимости, для обеспечения устойчивого водоснабжения в аварийных ситуациях, может использоваться дополнительный источник — резервуары с очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами.

2.2 Водоотведение вахтовых поселков «Самал»

На территории вахтовых посёлков «Самал» функционируют отдельные канализационные системы, каждая из которых отвечает за отвод различных категорий сточных вод в соответствии с их происхождением и характеристиками:

- Система хозяйственно-бытовой канализации предназначена для сбора и транспортировки сточных вод, образующихся в результате жизнедеятельности персонала (санитарно-гигиенические стоки, стоки от кухонь, прачечных и т.п.).
- Система производственно-дождевой (ливневой) канализации обеспечивает отвод поверхностного стока, образующегося в результате осадков, а также сточных вод с производственных площадок, в том числе промывочных и технологических зон.

2.2.1 Система хозяйственно-бытовой канализации

Для эффективного сбора, очистки и последующего отвода хозяйственно-бытовых сточных вод на территории вахтовых посёлков «Самал» реализована специализированная система, включающая:

- канализационные насосные станции (КНС) с приёмными резервуарами;
- установку биомеханической очистки сточных вод;
- два резервуара для хранения очищенной воды, объёмом по 1782 м³;
- трубопровод, по которому очищенные сточные воды направляются в пруды;
- биологические пруды и пруды-накопители, выполняющие функцию доочистки и хранения.

Сточные воды от объектов вахтовых посёлков, а также от поселений подрядных организаций, по системе самотёчных трубопроводов поступают в приёмные резервуары КНС, установленных в различных точках комплекса. Далее насосами они перекачиваются в уравнивающие резервуары установки очистки сточных вод. КНС оборудованы решётками ручного типа с шагом 50 мм, предназначенными для улавливания крупного мусора (тряпок, пластиковых фрагментов и т.п.), чтобы предотвратить выход из строя насосного оборудования.

В посёлке «Самал 2» сточные воды по аналогичной схеме отводятся в резервуары КНС-1 и КНС-2, откуда насосами направляются в основную КНС комплекса и далее на очистку.

Перед поступлением в общую систему, стоки, содержащие жиры и масла (в основном от пищеблоков и столовых), проходят предварительную обработку в комплектных жирословителях, что снижает нагрузку на биологический этап очистки.

Сточные воды, образующиеся в лабораториях при первичной промывке пробирок после анализа нефти и воды, отводятся в отдельный приёмный колодец (резервуар опасных сточных вод). Эти стоки не сбрасываются в систему, а подлежат периодическому вывозу специализированным автотранспортом в соответствии с договорными обязательствами.

Таблица 2.1 - Объёмы поступления хозяйственно-бытовых сточных вод на установку очистки сточных вод вахтового посёлка «Самал» на 2024 г.

Наименование объектов (источников образования сточных вод)	Наименование объектов (источников образования сточных вод)
Всего сточных вод, в том числе:	402,6
1. С вахтовых посёлков «Самал» (включая временные посёлки подряд- чиков)	373,272
2. С УКПНиГ (завоз вакуумными ма- шинами)	18,322
3. С ЖКЗЕ (завоз вакуумными маши- нами)	11,007

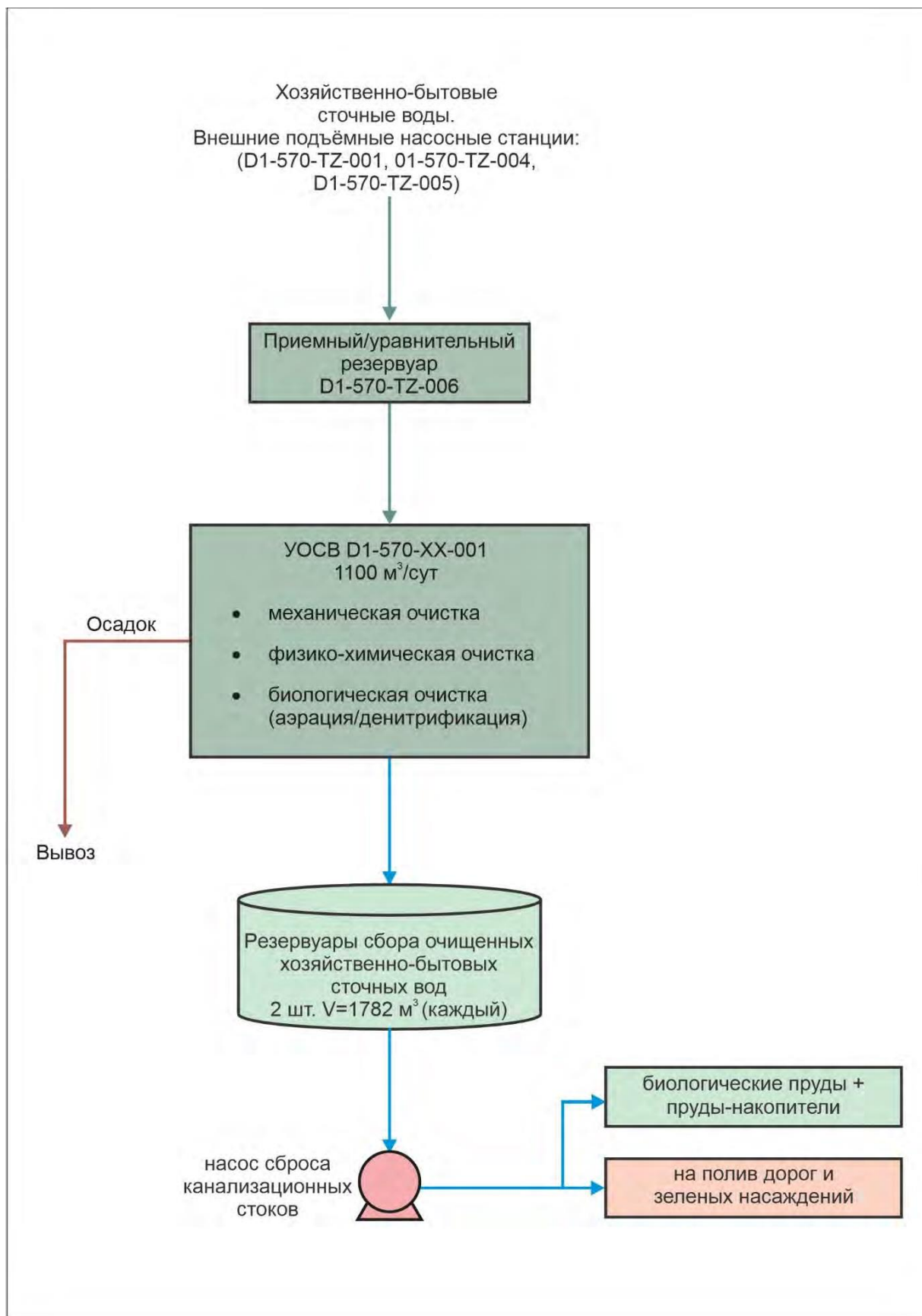


Рисунок 2.3 - Принципиальная схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

В 2022 году был разработан и утверждён проект по экологическому сопровождению (раздел ООС), касающийся реконструкции установки очистки сточных вод (УОСВ) на территории вахтового посёлка «Самал». Изначально система очистки, введённая в эксплуатацию в 2006 году под шифром D1-570-XX-001, обеспечивала обработку хозяйственно-бытовых сточных вод с проектной производительностью 65 м³/ч (эквивалент 1560 м³/сутки). После внедрения технологических изменений её рабочая производительность составляет 45 м³/ч (порядка 1100 м³/сутки).

Основной задачей модернизации стало достижение нормативных значений по предельно допустимым концентрациям загрязняющих веществ (включая нитраты и поверхностно-активные вещества), а также повышение эффективности очистки стоков до соответствия требованиям нормативов по НДС.

Работы по усовершенствованию системы были завершены в начале 2023 года и включали следующие ключевые мероприятия:

- полная замена автоматического барабанного сита для более надёжного удаления механических включений;
- модернизация маслосборного оборудования с целью повышения его эффективности;
- перепрофилирование аэрационных резервуаров с разделением на зону денитрификации и аэрации, с рециркуляцией между ними и подключением к смешительным устройствам;
- внедрение угольных фильтров для доочистки от органических соединений и СПАВ;
- установка системы дозированной подачи коагулянта для удаления фосфатов и ионов железа;
- обеспечение технологического подключения реагентов типа Biocat P-500 к аэрационным модулям;
- интеграция дополнительных насосов дозирования в существующую схему подачи каустической соды.

Общая схема работы УОСВ после модернизации

Технологический цикл состоит из следующих основных компонентов:

- внешние насосные станции, подающие стоки на очистку;
- блоки предварительной и биологической обработки;
- система устранения запахов;
- оборудование для обезвоживания ила;
- система окончательной фильтрации;
- узлы дозирования химических реагентов;
- насосные агрегаты для отвода очищенной воды.

Внешние насосные станции

Сбор сточных вод осуществляется через три канализационных колодца, расположенных на разных участках комплекса. Далее потоки направляются в общий уравнильный резервуар (D1-570-TZ-006). Работа обеспечивается следующими насосными станциями:

- D1-570-TZ-001 — принимает сточные воды от вахтовых поселков 1–5, КПП, блока Bateman. Станция оборудована тремя подающими насосами.

- D1-570-TZ-004 — расположена в зоне инженерных сетей, обслуживает здание водоподготовки и блок пожаротушения. Оснащена двумя насосами (один — резервный).

- D1-570-TZ-005 — обслуживает КПП и станцию очистки сточных вод, также оборудована двумя насосами (один из которых — резерв).

Процесс предварительной и биологической очистки

Уравнильная стадия

Поступающие на очистку хозяйственно-бытовые сточные воды сначала направляются в уравнильный резервуар D1-570-TZ-006. Здесь происходит выравнивание потока, первичное окисление и стабилизация состава загрязнений. До входа в резервуар предусмотрена автоматическая барабанная решётка с вращающимся ситом, эффективно задерживающая крупные механические включения.

В уравнильнике оборудована зона отделения нефтепродуктов, оснащённая маслосборным устройством с ручной регулировкой. Сконденсированные нефтяные включения аккумулируются в пластиковую ёмкость объёмом 200 литров. Отсюда стоки равномерно подаются насосами (D1-570-PS-006A/B) в три независимых аэротенка (D1-570-TZ-007A/B/C), где начинается аэробная биологическая очистка.

Биологическая стадия (аэрация)

Перед подачей в аэротенки поток проходит через устройство для измельчения остатков (мусородробилка D1-570-ZJ-003/S), обеспечивающее дополнительную механическую подготовку стоков. Каждый аэротенк оборудован системой воздуходувок (по 1500 нм³/ч на каждую), а также диффузорами, равномерно распределяющими кислород по всему объёму. Это создаёт оптимальные условия для метаболической активности аэробных микроорганизмов.

Каждый резервуар разделён на анаэробную и аэробную зону. В бескислородной части происходит денитрификация, тогда как в аэрационной зоне — нитрификация. Перемешивание и перемещение активного ила осуществляется с помощью смесителей и циркуляционных насосов.

Химическая обработка

Для повышения эффективности очистки используется установка дозирования реагентов. В качестве коагулянта применяют полихлорид алюминия (РАС), который вводится либо в аэротенки, либо в отстойник D1-570-TZ-009. В случае необходимости допустима замена реагента на Biocat P-500. Также система оборудована узлом подачи каустика для коррекции pH в пределах нормы (7,5). Насосы подачи имеют магнитные приводы и двойные диафрагмы с системой контроля утечек.

Стадия осаждения и обработки ила

Осветление очищенной жидкости происходит в отстойнике D1-570-TZ-009. Взвешенные микробиологические флоккулы осаждаются на дно, где регулярно удаляются скребками и поступают в бункер для иловой циркуляции. Основная часть активного ила возвращается обратно в аэротенки, а избыток поступает на уплотнение (VM-001) и далее — на обезвоживание в ленточный фильтр-пресс (ZF-002). Вода, выделившаяся при обезвоживании, возвращается в уравнительный резервуар TZ-006.

Хлорирование и доочистка

После отстаивания осветлённая вода поступает в хлорировочную камеру D1-570-TZ-011, где проходит обеззараживание гипохлоритом натрия. Контроль дозы реагента осуществляется через датчики окислительно-восстановительного потенциала. Далее вода поступает на финальную фильтрацию через кварцевые песочные фильтры (D1-570-ZM001A/B) и дополнительно — через активированный уголь (D1-570-ZN-002).

Промывка фильтров проводится автоматически при срабатывании датчика перепада давления, с использованием насосов обратной промывки (D1-570-PA016A/B). Промывочная вода собирается в отдельный резервуар D1-570-TA-007.

Завершающая стадия

Полностью очищенные стоки поступают в резервуары D1-570-TA-001/002. Далее вода используется для полива зелёных зон и дорог в тёплый период года. Излишки направляются по самотечному трубопроводу в биологические пруды, где проходит финальный этап глубокой очистки. Оттуда вода попадает в пруды-накопители, где испаряется. На выпуске установлен водомерный счётчик для учёта объёма сброса.



Таблица 2.2 - Проектные показатели очищенных хоз-бытовых сточных вод на УОСВ после модернизации (действуют с 01 апреля 2023 года)

Параметры	Проектные данные, мг/л*
Взвешенные вещества	44.4
Азот аммонийный	1.8
Нитриты	3.0
Нитраты	80
Хлориды	460
Сульфаты	450
Нефтепродукты	1.36
Фенолы	0.0046
Поверхностно-активные вещества	0.6
Фосфаты	9.0
Общее железо	0.35
ХПК	94
БПК ₅	20

2.2.2 Повторное использование очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод

С целью рационального расходования водных ресурсов в условиях ограниченного водоснабжения на территории вахтовых посёлков «Самал», а также в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ), внедрена система вторичного применения очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод для орошения зелёных насаждений в период теплого сезона.

На участках СЗЗ площадью 14,4 га используется автотранспортная техника (вакуумные машины), обеспечивающая доставку воды к местам полива. Для участков в пределах самих вахтовых посёлков, общей площадью 3,5 га, функционирует стационарная система трубопроводного полива. Согласно утверждённой проектной документации, поливные мероприятия планируются на протяжении 180 суток в году — в течение активного вегетационного периода.

В связи с повышенной интенсивностью испарения с поверхности биологических и накопительных прудов в летние месяцы, уровень воды в них становится недостаточным для стабильной работы насосного оборудования. В связи с этим, забор воды для полива осуществляется непосредственно из резервуаров хранения очищенных сточных вод, расположенных после установки очистки.

Расчетный объём повторно используемой очищенной воды для целей полива на 2024 год прогнозируется на уровне 121,738 тыс. м³.

Фактические объёмы повторно применённых сточных вод в тёплый период по годам распределились следующим образом:

- 2020 год — 28,555 тыс. м³;
- 2021 год — 24,996 тыс. м³;
- 2022 год — 20,759 тыс. м³.

Кроме орошения озеленённых зон, очищенная вода также использовалась для подавления пылеобразования на дорогах внутри промплощадки и прилегающих участках.

2.2.3 Система производственно-ливневой канализации участка инженерного обеспечения

Проектируемая система предназначена для улавливания и удаления сточных вод, образующихся в результате эксплуатации объектов инженерной инфраструктуры, включая мойку оборудования и площадок, а также сбора пожарных, дождевых и талых вод с участков, на которых возможно загрязнение нефтепродуктами. К числу таких участков относятся:

- зона разгрузки дизельного топлива;
- площадка хранения дизельного резервуара;
- участок перекачивающих насосов дизтоплива;
- площадка аварийного ДЭС с расходным баком;
- участок котельной с двумя расходными резервуарами;
- площадка насосной станции пожаротушения с дизельными насосами.

На каждой из указанных площадок обустроены технологические приямки для локального накопления сточных вод. По мере их заполнения жидкость откачивается мобильными насосными агрегатами в резервуар для сбора производственно-загрязнённых стоков объёмом 8 м³, оборудованный продувочной системой. Далее стоки вывозятся специализированным транспортом на централизованные очистные сооружения УКПНиГ для последующей обработки.

Годовой расчет объема ливневых и талых сточных вод

Площадь сбора загрязнённых нефтепродуктами поверхностных стоков в пределах инженерной зоны вахтового посёлка «Самал» составляет 0,072 га.

Расчет выполнен согласно Методике определения объема ливневых вод, утвержденной приказом МООС РК №203-п от 05.08.2011 года, по формуле:

$$W_r = W_d + W_T \quad (2.1)$$

где

W_d - среднегодовой объем дождевых вод;

W_T - среднегодовой объем талых вод.

Они, в свою очередь, рассчитываются как:

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \psi_d \cdot F, \quad (2.2)$$

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \psi_T \cdot F \quad (2.3)$$

где

$F = 0.072$ га - площадь сбора стока;

$h_d = 103$ мм - слой осадков за теплый период года (по СП РК 2.04-01-2017, табл. 3.2);

$h_T = 29$ мм - слой осадков за холодный период (учитывается снеговывоз);

$\psi = 0,8$ - коэффициент стока для бетонных покрытий (с учетом испарения и ветрового уноса).

Подставим значения:

$$W_d = 10 \cdot 103 \cdot 0,8 \cdot 0,072 = 59,328 \text{ м}^3$$

$$W_T = 10 \cdot 29 \cdot 0,8 \cdot 0,072 = 16,704 \text{ м}^3$$

$$W_r = (59,328 + 16,704)/1000 = 0,076 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

Итого: объём загрязнённых поверхностных сточных вод, формирующихся на промплощадках инженерной зоны, составляет 0,076 тыс. м³ в год.

2.2.4 Система сбора дождевых и талых вод с незагрязнённой территории вахтовых посёлков «Самал»

Согласно положениям Генерального плана, на участках вахтовых посёлков «Самал», не подверженных загрязнению, для удаления поверхностных вод предусмотрена открытая система водоотведения. Формирование рельефа осуществляется по сплошной схеме вертикальной планировки, обеспечивающей нормативный уклон поверхности, составляющий 0,0032%, что позволяет направленно отводить осадки и талые воды с территории.

Водоотвод с кровель зданий и других строений организован следующим образом: сток поступает на отмостки, далее — на участки с озеленением, где вода самотёком уходит в открытые дренажные каналы, специально сформированные по периметру площадки.

Аналогичная схема используется для удаления воды с автомобильных дорог, хозяйственных площадок и прилегающих зон. В точках пересечения канав с проезжей частью в конструкцию земляного полотна встроены водопропускные трубы, обеспечивающие бесперебойный водоотток даже при повышенных осадках.

2.2.5 Обработка и складирование осадков сточных вод

Согласно требованиям пункта 9.11.1 СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения», осадки, получаемые при очистке сточных вод, должны проходить соответствующую обработку, обеспечивающую возможность их дальнейшего размещения или утилизации без ущерба для окружающей среды.

На территории вахтовых посёлков, осадки, образующиеся в процессе очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (в отстойниках), через гидростатическую спускную систему направляются в блок удаления ила. Часть активного ила возвращается обратно в аэрационные резервуары для поддержания биологической активности, в то время как избыточные объёмы направляются в резервуар для шлама, входящий в состав Установки обработки осадков. Сюда же поступают и остаточные осадки, выделенные в ходе предварительной обработки технической воды.

Технологическая схема установки обработки шламов включает следующие элементы:

- резервуар для приёма и расхода шлама;
- блок дозирования полимерных реагентов;
- ленточные пресс-фильтры для механического обезвоживания.

Перед поступлением на обезвоживание, шлам подвергается уплотнению и стабилизации. Далее с помощью насосного оборудования осадок подаётся на фильтр-пресс, где, предварительно смешавшись с реагентом (полимером), проходит через двухленточную фильтрующую систему. Эти ленты движутся навстречу друг другу, эффективно отжимая воду из шлама под действием силы тяжести и давления.

После прохождения через фильтр-пресс, влажность осадка снижается до 45–70%, что делает его пригодным для транспортировки. Готовый обезвоженный шлам собирается в контейнеры и вывозится по договору на специализированные предприятия для последующей переработки или утилизации.

Жидкая фаза, отделённая при процессе фильтрации, возвращается обратно на начальную стадию очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, обеспечивая тем самым замкнутый цикл водоотведения и снижение экологической нагрузки.

2.3 Характеристика приемника сточных вод

В качестве конечного этапа размещения очищенных сточных вод хозяйственно-бытового назначения предусмотрено использование прудов-накопителей замкнутого типа, не предусматривающих дальнейшее использование воды в производственных или сельскохозяйственных целях. До подачи сточных вод в эти накопители, они дополнительно проходят глубокую биологическую доочистку в специально оборудованных биопрудах.

Биологические пруды с естественной аэрацией представляют собой искусственные водоёмы, в которых происходит активное разложение органических веществ, снижение уровня взвешенных частиц, биогенных элементов и микробиологической нагрузки. Эффективность процессов обусловлена, в первую очередь,

температурным режимом воды, поэтому основная работа системы приходится на тёплый сезон.

Конструкция биопрудов выполнена с учётом инженерно-геологических условий: в основании использованы суглинистые и супесчаные грунты, предварительно увлажнённые, вспушенные и уплотнённые до нормативной плотности (2.13–2.19 г/см³). Биопруды выполнены в двух параллельных секциях, каждая из которых разделена на три ступени, последовательно соединённые перепускными трубами. При необходимости отдельные секции могут отключаться для обслуживания без остановки всей системы.

Гидравлические параметры:

- Общая проектная глубина: от 1,65 до 2,3 м (с учётом промерзания);
- Объём трёх ступеней одной секции: 14 977 м³;
- Зеркало испарения обеих секций: 14 832 м²;
- Перелив осуществляется по самотечному трубопроводу из полиэтилена Ø280 мм через регулируемый выпуск с металлическим шибером.

Далее сточные воды направляются в накопительные пруды, которые представляют собой большие искусственные водоёмы прямоугольной формы, состоящие из двух секций. Эти объекты служат исключительно для накопления и испарения очищенных вод.

Конструктивные особенности прудов-накопителей:

- Площадь дна одной секции: 114 500 м²;
- Глубина: до 4 м (рабочая 3,3 м);
- Полный объём: 267 078 м³;
- Площадь испарения: 229 000 м².

Основание выполнено из песчанистой супеси, которую при строительстве заменили суглинком, обеспечив необходимую плотность. Поверх уплотнённого основания уложен противофильтрационный экран из полиэтиленовой плёнки (толщина 0,5 мм), сверху — защитный слой из глины.

Чтобы исключить эрозию дна и откосов в местах выхода труб, предусмотрено бетонное укрепление. Весь комплекс огорожен, оснащён подъездными путями и обслуживается персоналом круглый год.

Согласно приказу Минздрава РК № ҚР ДСМ-2 от 11.01.2022 г., минимальная санитарно-защитная зона (СЗЗ) для таких сооружений при производительности до 5 тыс. м³/сут составляет 200 метров. Все сооружения находятся на достаточном удалении: ближайшая зона инженерной инфраструктуры — более чем в 2,5 км.

Для наблюдения за состоянием подземных вод в районе прудов пробурены четыре наблюдательные скважины (№ PZ-24C-19, PZ-25C, PZ-26C, PZ-27C) на расстоянии 5–10 метров от границ объекта. Из-за отсутствия в РК чётко установленных нормативов ЭНК для подземных вод, сопоставление с таковыми не проводится, но динамика загрязняющих веществ мониторится.

Водный баланс и испарение:

Согласно данным РГП «Казгидромет» (справка № 24-01-4/185 от 02.05.2023), для территории Атырауской области:

- Среднегодовая испаряемость составляет 1748 мм;
- Годовое количество осадков — 149 мм;
- Разность (чистый испарительный слой) — 1599 мм.

Суммарная площадь испарения с биопрудов и накопителей — 243 832 м².

Годовое испарение:

$$243\,832\text{ м}^2 \times 1,599\text{ м} = 389\,887\text{ м}^3/\text{год}.$$

Таким образом, пруды-накопители эффективно выполняют роль конечного контура природоориентированной утилизации сточных вод, не оказывая негативного влияния на прилегающую территорию и подземные горизонты.

Таблица 2.3 - Характеристика биологических прудов и прудов – накопителей

№ п/п	Наименование показателей	Характеристика
1	Поступление сточных вод, тыс. м ³ /год - на 2024 год	402,6
2	Поступление сточных вод, м ³ /час	45,83
3	Испарение с водной поверхности биологических прудов и прудов-накопителей (гарантированный объем испарения), тыс. м ³ /год	389,887
4	Фильтрация, тыс. м ³ /год	нет
5	Объём используемой (потребляемой) воды, тыс. м ³	нет
6	Проектный рабочий объём биологических прудов и прудов-накопителей, тыс. м ³	14,977+267,078=282,055
7	Высота столба воды в прудах-накопителях, м	0,2 м
8	Высота столба воды в биологических прудах, м	0,76 м – секция 1; 0,87 м – секция 2; 1,6 м – секция 3.
9	Фактический объём в биологических прудах и прудах-накопителях на момент расчета НДС, тыс. м ³	22,9
10	Площадь биологических прудов и прудов-накопителей в плане, м ²	Площадь по дну: 14832+229000=243832 м ²
11	Высота прудов-накопителей, м	4.0 (рабочая – 3.3)
12	Фактический срок эксплуатации, лет	18

Как видно из таблицы 2.3, разгрузка приемников сточных вод идет за счет высокой испарительной способности – 389,887 тыс.м³/год. При общем объеме биологических прудов и прудов накопителей 282,055 тыс. м³ переполнение приемников сточных вод исключено.

3 Эффективность работы очистных сооружений

Для обеспечения необходимого уровня очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на территории объекта функционирует специализированная установка очистки сточных вод (УОСВ).

Основные характеристики её эффективности были изложены в экологическом разделе проектной документации «Модернизация установки очистки сточных вод вахтового поселка «Самал», разработанном в 2022 году.

Реальная (фактическая) степень очистки, достигаемая данным сооружением, устанавливается на основе сравнения содержания загрязняющих компонентов в сточной воде до поступления на установку и после завершения всех этапов обработки.

Эффективность (%) работы очистного сооружения определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \quad (3.1)$$

где

K_1 – концентрация загрязняющих веществ до очистного сооружения в мг/л;

K_2 – концентрация загрязняющих веществ после очистного сооружения в мг/л.

В целом можно отметить достаточно эффективную работу очистных сооружений. Фактические результаты анализов сточных вод не превышают установленных нормативов допустимого сброса на соответствующий период.

Таблица 3.1 - Эффективность работы очистных сооружений вахтовых посёлков «Самал» (после модернизации)

Состав очистных сооружений	Наименование показателей, по которым производится очистка	Мощность очистных сооружений						Эффективность работы					
		Проектная (до модернизации)			Фактическая (после модернизации)			Проектные показатели*			Фактические показатели **		
		м³/час	м³/сут	тыс. м³/год	м³/час	м³/сут	тыс. м³/год	Концентрация, мг/дм³		Степень очистки %	Концентрация, мг/дм³		Степень очистки %
								до	после		до	после	
								очистки		очистки		очистки	
УОСВ в/п Самал состоит из: — внешних подъемных насосных станции, используемых для подачи сточных вод; — блока предварительной и биологической очистки сточных вод; — системы удаления запаха; — блока очистки и дегидратации ила; — блока окончательно й фильтрации; — установки дозированной подачи химреагентов; — насосов отвода, очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод.	Взвешенные вещества	65	1560	569,4	45,83	1100	402,6	-	44,4	-	275	10,1	96
	Хлориды							-	460	-	103,75	148	-
	Сульфаты							-	450	-	88,95	112,5	-
	Фосфаты							-	9	-	11,85	7,55	36
	Азот аммонийный							-	1,8	-	40	0,89	98
	Нитриты							-	3	-	0,075	0,735	-
	Нитраты							-	80	-	3,195	53,9	-
	Нефтепродукты							-	1,36	-	2,5405	0,218	91
	Фенолы							-	0,0046	-	0,609	0,0035	99
	АПВ							-	0,6	-	3,95	0,25	94
	Железо общее							-	0,35	-	1,295	0,17	87
	ХПК							-	94	-	365	36,8	90
	БПК ₅	-	20	-	211	7,8	96						

4 Баланс водопотребления и водоотведения

Потребность в водных ресурсах на объектах вахтового поселения «Самал» формируется как совокупность потребления по следующим направлениям: обеспечение питьевой и хозяйственно-бытовой водой персонала, задействованного в производственных процессах и проживающего на территории, водоснабжение инженерной инфраструктуры, а также организация полива озеленённых участков.

К числу безвозвратных потерь относятся объёмы воды, используемые для пополнения резервуаров системы противопожарного водоснабжения и баков замкнутой системы мойки автотранспорта. Также к безвозвратному потреблению причисляется вода, расходуемая на полив зелёных зон, тротуаров и проезжей части.

Объём водоотведения рассчитывается на основании норм потребления исходной воды, с учётом технологических и санитарных нормативов, а также с учётом коэффициентов безвозвратных потерь в процессе её использования. Образующиеся сточные воды классифицируются на хозяйственно-бытовые и производственные.

При определении объёмов питьевой воды, необходимых для санитарно-бытового водоснабжения в 2024 году, учитывалось прогнозное число обслуживаемого персонала: основного состава, размещённого в жилых модулях вахтового посёлка (500 человек), жителей нового жилого комплекса В4 (149 мест), а также возможное размещение до 1000 человек в каждом из временных посёлков подрядных организаций.

Для расчёта были использованы нормативы водопотребления, установленные согласно приложению В к СНИП СП РК 4.01-101-2012. Объёмы воды для производственно-технических нужд определялись на основании проектной документации, отраслевых строительных норм и эксплуатационной статистики.

4.1 Водопотребление

Водопотребление, всего – 496,840 тыс. м³/год, из них:

На производственные нужды – 24,909 тыс. м³/год, в том числе:

– 6,243 тыс. м³/год – свежая вода питьевого качества;

– 18,666 тыс. м³/год – свежая вода технического качества.

На хоз-питьевые нужды – 471,931 тыс. м³/год, в том числе:

– 350,193 тыс. м³/год – свежая вода питьевого качества;

– 121,738 тыс. м³/год – повторное использование очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод на полив.

4.2 Водоотведение

Водоотведение от в/п Самал составит:

Хоз-бытовые сточные воды от в/п Самал – 373,272 тыс. м3/год;

Дождевые и талые воды с технологических площадок в/п Самал – 0,076 тыс. м3/год (в балансе не участвуют) вывозятся на установку очистки производственно-дождевых сточных вод УКПНиГ.

Поступление хоз-бытовых сточных вод на УОСВ в/п Самал составит – 402,6 тыс. м3/год, в том числе:

хозяйственно-бытовые сточные воды от в/п Самал – 373,272 тыс. м3/год;

хозяйственно-бытовые сточные воды с УКПНиГ – 18,322 тыс. м3/год (в балансе не участвуют);

хозяйственно-бытовые сточные вод с ЖКЗЕ – 11,007 тыс. м3/год (в балансе не участвуют).

Де баланс: 496,840 тыс. м3/год – 373,272 тыс. м3/год = 123,568 тыс. м3/год, из них:

Безвозвратное водопотребление на полив дорог, тротуаров и спортивных площадок – 0,201 тыс. м3/год;

Безвозвратное водопотребление на полив зеленых насаждений на территории вахтовых поселков Самал – 20,377 тыс. м3/год;

Безвозвратное водопотребление на полив лесонасаждений в районе СЗЗ – 101,16 тыс. м3/год;

Потери при подпитке противопожарных резервуаров – 1,830 тыс. м3/год.

5 Предлагаемое природоохранное мероприятие для снижения уровня фосфатов хоз-бытовых сточных вод вахтовых посёлков «Самал»

Одной из ключевых проблем очистки сточных вод на объектах вахтового посёлка «Самал» является наличие фосфатов – соединений, поступающих в канализацию с моющими средствами, стоками от прачечных и кухонь.

Фосфаты способствуют эвтрофикации, вызывая «цветение» воды и угнетение экосистемы. При попадании в биологические пруды они создают риск накопления фосфора в донных отложениях и ухудшают качество воды.

Фактическая эффективность удаления фосфатов на УОСВ составляет всего 36%, что не соответствует современным экологическим требованиям и создаёт риски превышения ПДК при сбросе в накопители. Проблема требует дооснащения установки реагентными узлами и постоянного контроля.

Флотатор представляет собой современное и высокоэффективное оборудование, предназначенное для очистки сточных вод от взвешенных веществ, жиров, нефтепродуктов, тяжёлых металлов, фосфатов и других нерастворённых загрязняющих компонентов. Внедрение флотаторов позволяет значительно снизить показатели химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК), что способствует приведению качества сточных вод в соответствие с нормативами сброса.

Флотаторы производства компании «Экотон» успешно эксплуатируются на различных промышленных объектах и канализационных очистных сооружениях в течение многих лет. Их универсальность и высокая эффективность делают данные установки одним из наиболее предпочтительных решений на рынке оборудования для очистки сточных вод.

Основные преимущества флотаторов «Экотон»:

- Эффективное отделение нефтепродуктов, взвешенных веществ, жиров и масел, находящихся в нерастворённом состоянии;
- Возможность приведения состава сточных вод к нормативным показателям, допустимым для сброса в городские системы водоотведения;
- Снижение эксплуатационных затрат за счёт предотвращения штрафов за превышение нормативов загрязнения;
- Повышение надёжности и срока службы трубопроводной и насосной аппаратуры за счёт устранения засорений и уменьшения абразивного износа;
- Компактность конструкции и возможность интеграции в существующие схемы очистки без необходимости в значительных реконструкциях.

Таким образом, использование флотаторов «Экотон» позволяет не только обеспечить эффективную предварительную или доочистку сточных вод, но и повысить общую экологическую и экономическую эффективность очистных сооружений.



Рисунок 5.1 – Флотатор ЭКОТОН

5.1 Принцип действия флотатора ЭКОТОН

Очистка сточных вод в системе флотации начинается с подачи исходных стоков при помощи насосного оборудования в смесительную камеру, где происходит обработка реагентами. На этом этапе в смеситель-флокулятор одновременно подаются сточные воды и дозированные количества коагулянтов и флокулянтов, что способствует агломерации взвешенных частиц и эмульгированных загрязнений.

Далее стоки поступают в зону насыщения водо-воздушной смесью, где под действием микропузырьков воздуха образуются флотокомплексы — агрегаты загрязнений, прикреплённые к пузырькам воздуха. Более тяжёлые из них всплывают уже на этом этапе, тогда как остальные поступают в камеру флотации для окончательного разделения.

В зоне флотации происходит эффективное отделение загрязнённых частиц от жидкости. Флото-комплексы поднимаются к поверхности, образуя пену, которая удаляется с помощью автоматизированного скребкового устройства и направляется в приёмный лоток для дальнейшей утилизации. Частицы, обладающие большей плотностью и не поднимающиеся вверх, оседают на дно аппарата и выводятся через специальный шламовыводящий патрубок.

Очищенная от загрязнений вода поступает в зону сбора через регулируемый перелив. Определённая часть отфильтрованной воды направляется на рециркуляцию с целью её насыщения воздухом. Данный процесс осуществляется в отдельной магистрали, где вода подаётся под давлением до 0,6 МПа, создавая необходимую водо-воздушную эмульсию.

Сформированная смесь воздуха и воды затем распределяется в систему флотации через регулирующие устройства, обеспечивая равномерное поступление в различные зоны установки. Уровень жидкости во флотаторе контролируется посредством изменения высоты переливного устройства.

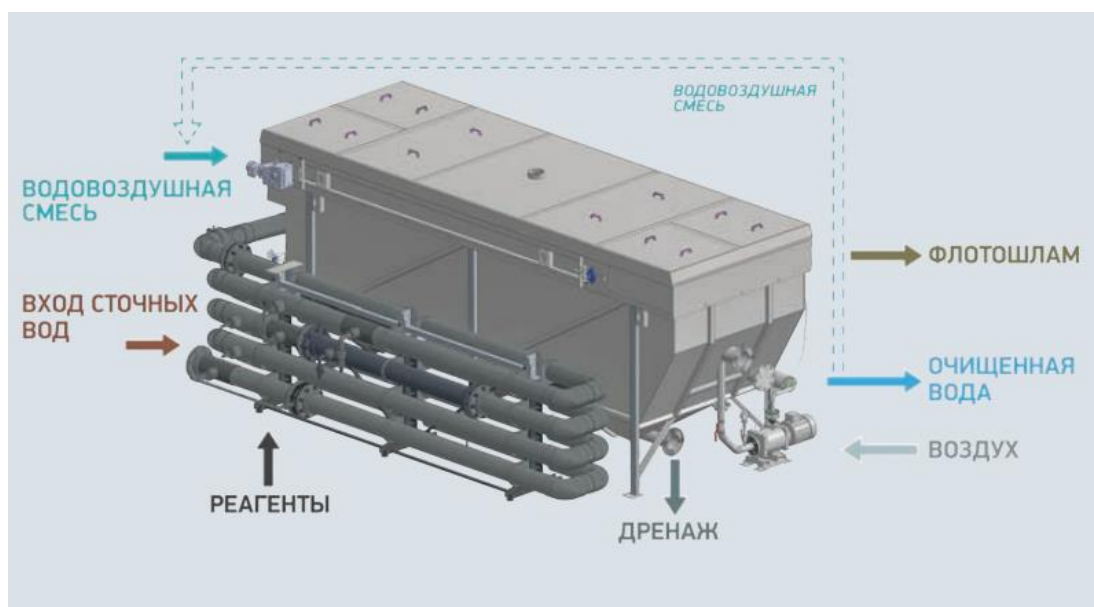


Рисунок 5.2 – Технологическая схема работы флотатора ЭКОТОН

5.2 Особенности конструкции и эксплуатации флотаторов ЭКОТОН

Флотаторы ЭКОТОН разработаны с учетом многолетнего опыта эксплуатации различных систем флотации и внедрения наиболее эффективных технологических решений. Проектирование каждого устройства осуществляется индивидуально с использованием современных программных комплексов САЕ для проведения гидравлического моделирования, что позволяет максимально точно адаптировать конфигурацию под конкретные условия эксплуатации.

Типоразмер и форма флотационной емкости подбираются в зависимости от требуемой производительности, состава загрязнений и нормативов по степени

очистки сточных вод. Конструктивные элементы, включая внутренние распределители потоков, рассчитываются с целью создания оптимальных условий для эффективного разделения загрязняющих веществ.

Для повышения надёжности установки применяется индивидуальный подбор материала ламельных блоков с учетом химического состава и температуры очищаемых стоков. Это гарантирует устойчивость к агрессивной среде и продлевает срок эксплуатации оборудования. Конструкция смесительных узлов включает запатентованные статические смесители, обеспечивающие равномерное распределение реагентов по потоку сточных вод.

Зона накопления флотошлама выполнена в виде пирамидального отстойника, что позволяет эффективно удалять осадок самотёком без необходимости использования донных скребков. Для контроля за уровнем шлама используется датчик, обеспечивающий своевременную подачу сигнала на откачку. Механизм удаления плавающих загрязнений синхронизирован для предотвращения деформации флотошлама при его транспортировке по поверхности.

Флотаторы оснащаются системой автоматического регулирования подачи реагентов и сточных вод, а также системой управления откачкой осадков. Работа установки может контролироваться оператором как с сенсорной панели, так и через удаленный доступ. Управление реализуется с помощью программируемого логического контроллера (ПЛК) Siemens, с применением компонентов Schneider Electric. При необходимости возможна интеграция с системами АСУ ТП верхнего уровня через стандартные протоколы связи.

Особенностью оборудования является наличие системы самоочистки тонкослойных модулей, что увеличивает интервалы между регламентными промывками. Корпус установки может быть изготовлен из нержавеющей стали марок AISI 304 или AISI 316, а также из фиброармированного полимера (FRP) – в зависимости от требований конкретного проекта.

Для обеспечения высокой износостойкости элементы скребкового механизма выполнены из полиуретана, при необходимости могут использоваться специальные эластомерные материалы, устойчивые к воздействию агрессивных компонентов сточных вод.

Также предусмотрены дополнительные опции: вентиляционный короб, исполнение во взрывозащищённом варианте, устройства пеногашения, смотровые площадки и элементы для интеграции с другим технологическим оборудованием (конвейеры, ёмкости, системы механической очистки, обезвоживания и т.д.). Такая гибкость и модульность конструкции позволяют эффективно применять флотаторы ЭКОТОН на различных этапах водоочистки в промышленности.

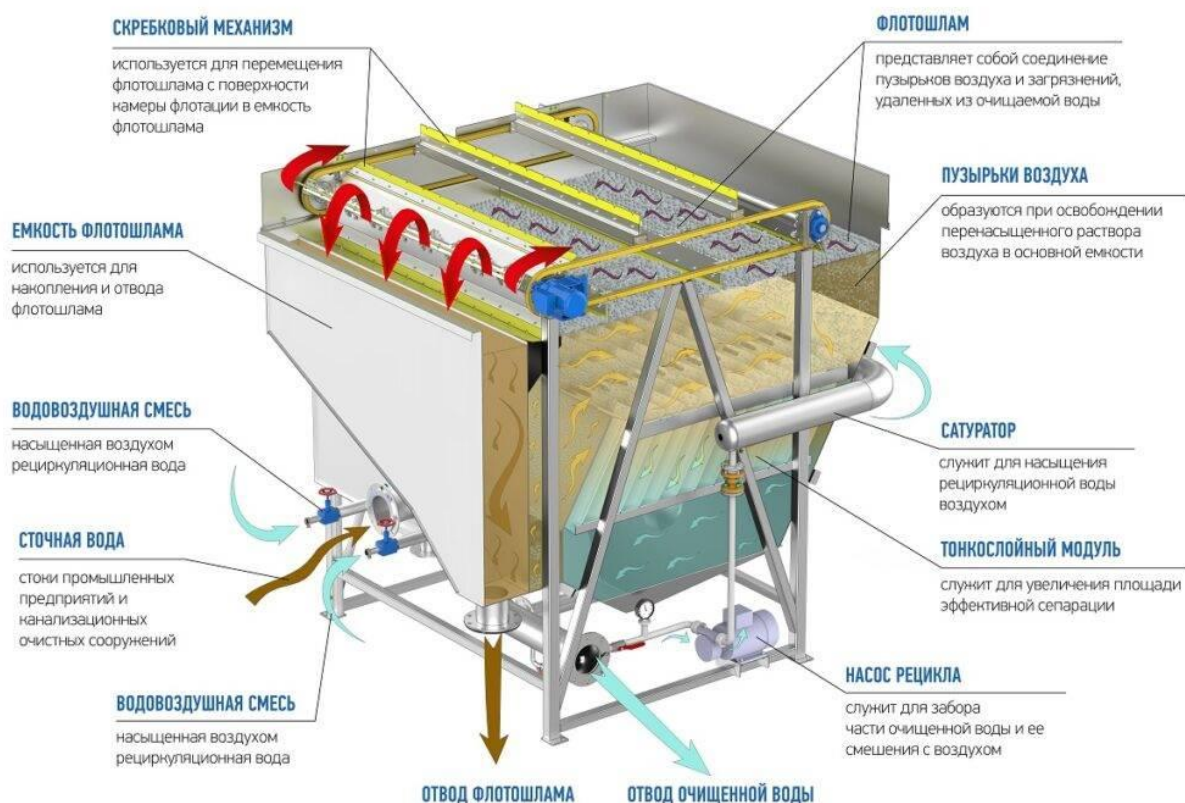


Рисунок 5.3 – Конструкция и принцип работы флотатора ЭКОТОН

Таблица 5.1 - Средние показатели эффективности очистки

Отрасли промышленности	ХПК	Взвешенные вещества	Нефтепродукты и жиры	Фосфаты	Сульфиды	Металлы
Убой и мясопереработка	55-80%	До 98%	До 95%	До 90%	До 99%	До 95%
Молочная промышленность	35-60%	До 98%	До 95%	До 90%	До 99%	До 95%
Нефтепереработка	45-55%	До 95%		До 90%	До 99%	До 95%
Прочие отрасли	35-80%	85-95%	85-95%	До 90%	До 99%	До 95%

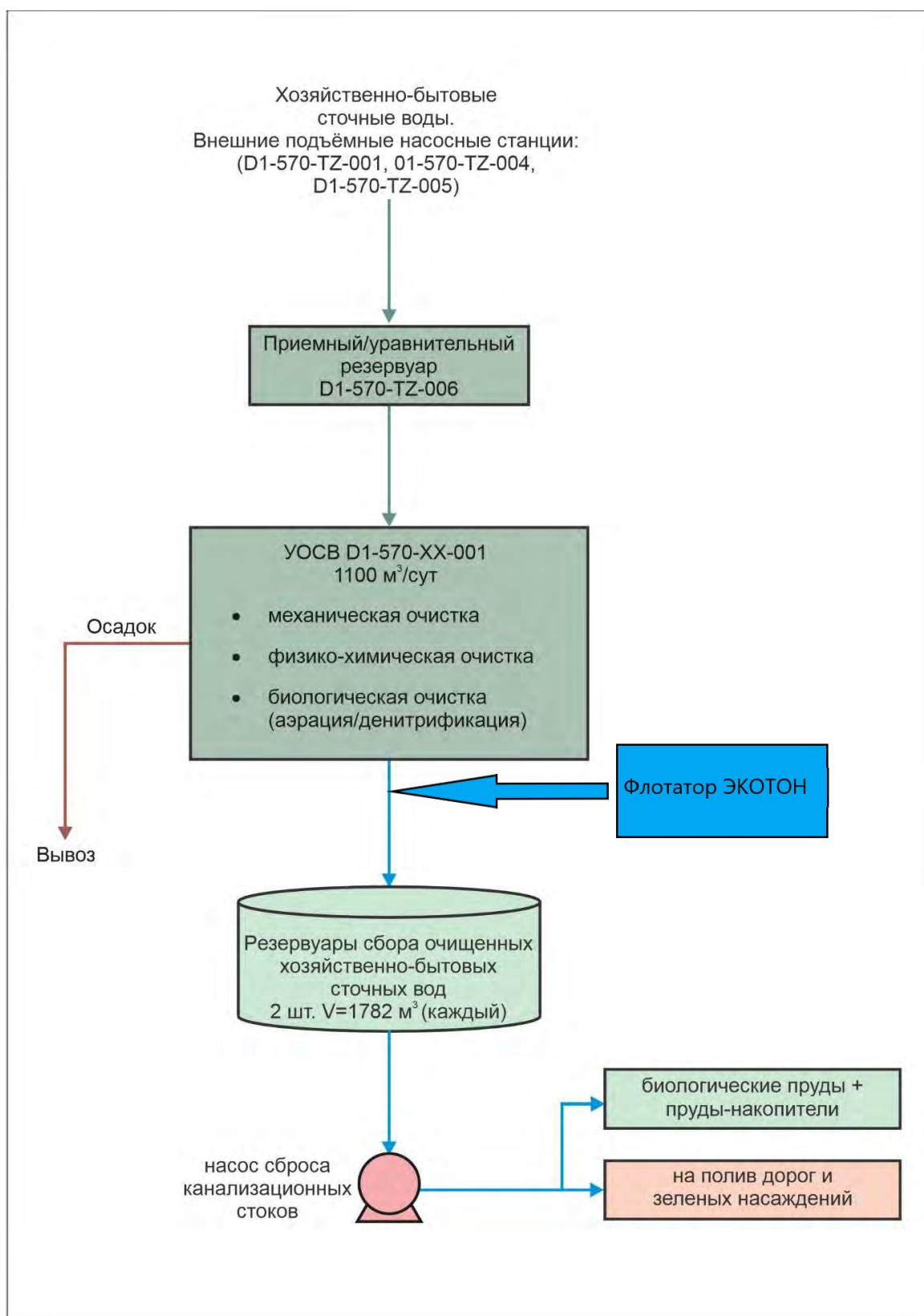


Рисунок 5.4 – Технологическая схема очистки хоз-бытовых сточных вод на вахтовых поселках «Самал» после внедрения флотатора ЭКОТОН

5.3 Основные статьи затрат

Для внедрения установки напорной флотации ЭКОТОН на вахтовые поселки «Самал» предусматриваются следующие основные статьи затрат. Стоимость представлена в тенге и основана на среднерыночных предложениях аналогичного оборудования.

Таблица 5.2 – Статьи затрат флотатора ЭКОТОН

Статья затрат	Стоимость, тг
Сам флотатор ЭКОТОН (из нерж. стали, AISI 304, производительность ~1100 м³/сут)	12000000
Монтаж и пусконаладка	2000000
Доп. оборудование (дозаторы реагентов, компрессор, шкаф управления, бак рециркуляции и пр.)	1000000
Итого	15000000

5.4 Методика расчёта флотатора ЭКОТОН

В соответствии с рекомендациями по проектированию флотаторов, для расчётов было принято нормативное значение времени пребывания сточных вод во флотокамере в диапазоне 20–30 минут (0,33–0,5 ч), что обеспечивает эффективную флотацию загрязняющих веществ и образование устойчивого пенного слоя.

Согласно нормативным значениям, гидравлическая нагрузка на поверхность зеркала воды в флотокамере принимается в пределах 1,8–2,8 м³/м²·ч, что обеспечивает оптимальное соотношение между производительностью и качеством очистки.

Исходные данные:

Суточный объём сточных вод:

$$Q = 1103 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Почасовой расход:

$$Q = \frac{Q_{\text{сут}}}{24} = \frac{1103}{24} = 45,9 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.1)$$

Время пребывания: $t = 20 - 30 \text{ мин} = 0,33 - 0,5 \text{ ч}$

Допустимая гидравлическая нагрузка на зеркало воды: $q = 1,8 - 2,8 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}$

Объём флотокамеры

$$V = Q \cdot t \quad (5.2)$$

Минимум:

$$V_{min} = 5,0 \cdot 0,33 = 1,65 \text{ м}^3$$

Максимум:

$$V_{max} = 5,0 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ м}^3$$

Площадь зеркала флотокамеры

$$F = \frac{Q}{q} \quad (5.3)$$

При максимальной нагрузке:

$$F_{min} = \frac{45,9}{2,8} = 16,4 \text{ м}^2$$

При минимальной нагрузке:

$$F_{max} = \frac{45,9}{1,8} = 25,5 \text{ м}^2$$

Диаметр флотокамеры

Площадь круга $F = \frac{\pi D^2}{4}$

Решаем относительно диаметра:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (5.4)$$

Минимум:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16,4}{\pi}} = 4,57 \text{ м}$$

Максимум:

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 \cdot 25,5}{\pi}} = 5,7 \text{ м}$$

5.5 Расчет эффективности

Исходные данные:

Концентрация фосфатов на входе: $C_{\text{вх}} = 11,85$ мг/л

Эффективность удаления фосфатов: $\eta = 90\% = 0,9$

Решение:

$$C_{\text{вых}} = C_{\text{вх}} \cdot (1 - \eta) \quad (5.5)$$

$$C_{\text{вых}} = 11,85 \cdot (1 - 0,9) = 11,85 \cdot 0,1 = 1,185 \text{ мг/л}$$

В результате доочистки сточных вод на флотаторе DAF ЭКОТОН, при эффективности удаления фосфатов 90%, концентрация фосфатов на выходе составит 1,185 мг/л, что ниже исходного значения (11,85 мг/л).

5.6 Расчет предотвращения ущерба по массе загрязняющего вещества

Исходные данные:

C_1 – концентрация фосфатов до очистки, мг/дм³

$$C_1 = 11,85 \text{ мг/дм}^3$$

C_2 – концентрация фосфатов после очистки, мг/дм³

$$C_2 = 7,55 \text{ мг/дм}^3$$

Q_1 - Расход сточных вод по фосфатам, м³/ч

$$Q_1 = 45,83 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Q_2 - Расход сточных вод по фосфатам, тыс. м³/год

$$Q_2 = 402,6 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

Решение:

$$Q_1 \cdot C_1 = 45,83 \cdot 11,85 = 543,08 \text{ г/час} \quad (5.6)$$

$$\frac{Q_2 \cdot C_1}{1000} = \frac{402,6 \cdot 11,85}{1000} = 4,77 \text{ т/год} \quad (5.7)$$

$$Q_1 \cdot C_2 = 45,83 \cdot 7,55 = 346,01 \text{ г/час} \quad (5.8)$$

$$\frac{Q_2 \cdot C_2}{1000} = \frac{402,6 \cdot 7,55}{1000} = 3,04 \text{ т/год} \quad (5.9)$$

Вывод:

Ущерб до очистки - 543,08 г/час и 4,77 т/год

Ущерб после очистки - 346,01 г/час и 3,04 т/год

Разница:

$$543,08 - 346,01 = 197,07 \text{ г/час}$$

$$4,77 - 3,04 = 1,73 \text{ т/год}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема загрязнения сточных вод фосфатами остаётся одной из наиболее острых для нефтегазовой отрасли, особенно в регионах с ограниченными водными ресурсами, таких как Каспийский регион. Проведённое исследование показало, что действующая система очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в вахтовом посёлке «Самал» нуждается в дополнительной модернизации в части удаления фосфорсодержащих соединений.

В ходе дипломной работы была проанализирована существующая схема водоснабжения и водоотведения, выполнена оценка эффективности текущей технологии очистки сточных вод и выявлены её слабые места, в частности — недостаточная эффективность удаления фосфатов. На основе анализа предложено технологическое решение — внедрение флотатора ЭКОТОН с напорной флотацией (DAF), позволяющего довести эффективность удаления фосфатов до 90%. Это позволит значительно снизить потенциальный ущерб окружающей среде и сократить антропогенное воздействие на водные экосистемы региона.

Внедрение флотатора не требует значительных конструктивных изменений системы, обладает высокой технологической совместимостью с существующим оборудованием и демонстрирует приемлемые эксплуатационные расходы. Также в рамках работы был выполнен расчёт предотвращённого экологического ущерба, подтверждающий целесообразность предложенного мероприятия.

Таким образом, предложенные мероприятия могут быть рекомендованы к практическому внедрению на объектах, аналогичных по условиям вахтовому посёлку «Самал», и послужат основой для повышения экологической эффективности очистки сточных вод в рамках устойчивого развития нефтегазовой отрасли Казахстана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Проект нормативов допустимых сбросов (НДС) загрязняющих веществ, поступающих в пруды-накопители с очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами после очистных сооружений вахтовых поселков «Самал» на 2024 год.

2 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI.

3 Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481-III.

4 Кодекс Республики Казахстан от 7 июля 2020 года № 360-VI «О здоровье народа и системе здравоохранения».

5 Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 25 июня 2021 года № 212 «Об утверждении Перечня загрязняющих веществ, эмиссии которых подлежат экологическому нормированию».

6 Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 года № 63 «Об утверждении Методики определения нормативов эмиссий в окружающую среду».

7 Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 3 августа 2021 года № ҚР ДСМ-72 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» (с изменениями от 18.10.2022 г.).

8 Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-138 «Об утверждении Гигиенических нормативов показателей безопасности хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

9 Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 января 2022 года № ҚР ДСМ-2 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека».

10 Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 февраля 2022 года № ҚР ДСМ-13 (Приложение 4) Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к технологическим и сопутствующим объектам и сооружениям, осуществляющим нефтяные операции».

11 Приказ Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 14 апреля 2005 года № 129-п (с изменениями от 27.05.2005 г.) «Инструкция по контролю за работой очистных сооружений и отведением сточных вод».

12 Приказ Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 5.08.2011 г. № 203-п. «Методика расчёта сброса ливневых стоков с территории населённых пунктов и предприятий».

13 Постановление Правительства Республики Казахстан от 20.07.2015 г. № 546 «Правила приема сточных вод в системы водоотведения населенных пунктов».

14 СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение Наружные сети и сооружения».

- 15 СП РК 4.01-01-101-2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
- 16 СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
- 17 СТ РК ГОСТ Р 51232-2003 «ВОДА. Общие требования к организации и методам контроля качества».
- 18 ГОСТ 17.1.3.05-82 (СТ СЭВ 3078-81) «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами».
- 19 ГОСТ 17.1.3.06-82 (СТ СЭВ 3079-81) «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод».
- 20 ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».
- 21 РНД 1.01.3-94 «Правила охраны поверхностных вод Республики Казахстан».
- 22 РНД 211.2.03.02-97 «Методические указания по применению Правил охраны поверхностных вод Республики Казахстан».
- 23 ОСТ 41-05-263-86 «Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре».
- 24 Техническая документация и каталог оборудования: Флотаторы ЭКО-ТОН. – ООО «Экотон», 2023.
- 25 Громов С.А., Шевчук Ю.Г. Технологии очистки сточных вод. – М.: Академкнига, 2018.
- 26 Горбунов А.И. Очистка сточных вод: учебное пособие. – М.: Стройиздат, 2021.
- 27 Гришина И.А. Промышленные методы очистки сточных вод. – СПб.: Химия, 2019.
- 28 Рогов В.А., Елисеев А.В. Флотационные установки в системах очистки: проектирование и эксплуатация. – М.: Техносфера, 2022.

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Әбілова Наурыза Бисенғалиұлы

6B05206 – Инженерная экология

«Химические процессы и промышленная экология»

Тема: Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере
предприятия нефтегазовой отрасли

Цель работы: усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на вахтовых поселках «Самал», где свою деятельность осуществляет «Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.» (НКОК Н.В.) для снижения фактической концентрации фосфатов в очищенных сточных водах перед сбросом в пруды-накопители и биопруды.

Для достижения поставленной цели обучающийся поставил и решил следующие задачи:

1. Провести анализ информации по объекту исследования – очистных сооружений вахтовых поселков Самал;
2. Проанализировать технологическую схему водопотребления и водоотведения вахтового поселка Самал;
3. Модернизировать систему водоотведения вахтового поселка Самал для снижения уровня фосфатов в хоз-бытовых сточных водах;

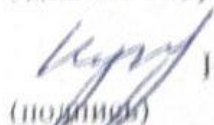
Практические выводы и рекомендации могут быть применены на локальных очистных сооружениях для повышения эффективности очистки фосфатов в хоз-бытовых сточных водах. Это подтверждается проведенными расчетами предотвращения ущерба фосфатов.

В целом представленная дипломная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, соответствует всем требованиям, предъявляемым к работам данного уровня, а его автор заслуживает оценки «отлично» (93 балла, А-).

Научный руководитель

асс. профессор, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



Нурмакова С.М.

(подпись)

«05» июня 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломную работу

Әбілов Наурыз Бисенғалиұлы

6B05206 – Инженерная экология

На тему: «Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на
примере предприятия нефтегазовой отрасли»

Выполнено:

- а) графическая часть на листах
- б) пояснительная записка на страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа посвящена актуальной задаче — усовершенствованию технологии очистки хоз-бытовых сточных вод на примере вахтовых поселков «Самал» на месторождении Кашаган, где свою деятельность осуществляет «Норт Каспиан Оперейтинг Компани Н.В.» (НКОК Н.В.). В работе приведено полное описание системы водоснабжения и водоотведения, дана характеристика приемника очищенных сточных вод, приведена информация по импактному мониторингу хозбытовых сточных вод. Приведена модернизированная технология очистки сточных вод ВП «Самал» для снижения фосфатов, выполнен расчет флотатора. Анализ действующей системы очистки хоз-бытовых сточных вод показал необходимость внедрения дополнительного метода очистки с целью повышения эффективности работы очистных сооружений вахтовых поселков «Самал».

Замечание: не полно раскрыто эколого-экономическое обоснование природоохранного мероприятия.

Оценка работы

Работа Әбілова Наурыз Бисенғалиұлы выполнена в полном соответствии с поставленными задачами и требованиями к дипломным проектам, структура логична, выводы обоснованы. Считаю, что дипломная работа заслуживает оценки «отлично» (А-, 90%), а Әбілова Наурыз Бисенғалиұлы достоин присвоения академической степени бакалавра по образовательной программе 6B05206 – «Инженерная экология».

Рецензент

PhD, ассистент-профессора

« 9 » _____ 2025 г.

Егёмова Ш.Б.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбілов Наурыз Бисенғалиұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере предприятия нефтегазовой отрасли

Научный руководитель: Сауле Нурмакова

Коэффициент Подобия 1: 0.5

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 6

Знаки из других алфавитов: 46

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 9.06.2025г.

Заведующий кафедрой К.О.И.П.З.
К.З. Куденова И.И.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбілов Наурыз Бисенғалиұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Усовершенствование технологии по очистке хоз-бытовых сточных вод на примере предприятия нефтегазовой отрасли

Научный руководитель: Сауле Нурмакова

Коэффициент Подобия 1: 0.5

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 6

Знаки из других алфавитов: 46

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: совпадения и заимствования не уменьшают сути работы и не нарушают самостоятельный характер работы.

Дата 06.06.2025

С.С. Сарсенбаев С.С. проверяющий эксперт