

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы

Водоотведение на ОАО «Пивоварня Кожевниково» (Томская область)

УДК 656.56.501(571.17)

Томск – 2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 155 с., 9 рис., 26 табл., 49 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: очистные сооружения, подземные воды, отбор проб, химический анализ.

Объектом исследования является очистные сооружения.

Цель работы – изучение эколого-экономического состояния очистных сооружений на ООО «Пивоварня Кожевниково» г. Томска.

В процессе исследования проводились следующие виды работ:

1. отбор проб и их транспортировка в гидрогеохимическую и микробиологическую лабораторию СНИИГГиМС г. Томска;
2. анализ и интерпретация полученных результатов химического составов вод;
3. проведение эколого-экономической оценки очистных сооружений;

В результате исследования получены новые данные о содержании веществ в подземных водах, проанализировано воздействие природных и антропогенных факторов на экологическое состояние подземных вод и прилегающей территории, оценено качество сточных вод. Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: комплексное использование очистных сооружений и станции водоподготовки.

Степень внедрения: научно-исследовательские работы.

Область применения: результаты исследования могут быть использованы сотрудниками СНИИГГиМС г.Томск.

Экономическая эффективность/значимость работы: повышение качества сточных вод и очищение прилегающей территории.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки. В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
2. ГОСТ 12.1.019 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб.
4. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения
5. РД 52.24.622-2001 Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков
6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
7. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки
8. СНиП 11–12–77 Защита от шума
9. СНиП 23–05–95 Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение

10. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий

Определения. В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Очистные сооружения – это комплекс инженерных сооружений в системе канализации населённого места или промышленного предприятия, предназначенный для очистки сточных вод от содержащихся в них загрязнений. Целью очистки является подготовка сточных вод к повторному использованию на производстве или к их выпуску в водные объекты.

Обозначения и сокращения

ПДК – предельно допустимая концентрация вредных веществ в водах

БПК – биологическое потребление кислорода

ХПК – химическое потребление кислорода.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	11
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	14
1.1 ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ	14
1.2 РЕЛЬЕФ.....	15
1.3 КЛИМАТ	19
1.4 ГИДРОЛОГИЯ.....	20
1.5 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	23
1.6 ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ.....	24
1.7 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ	24
1.8 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	35
2. СТАНЦИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	42
2.1 МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ	43
2.1.1 МЕТОДИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ	44
2.1.2 НЕДОСТАТКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ.....	45
2.2 МЕТОД ОБРАТНОГО ОСМОСА.....	46
2.2.1 МЕТОДИКА ОЧИСТКИ ОБРАТНОГО ОСМОСА	46
2.3 ОЧИСТКА ПРИ ПОМОЩИ УГОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ	47
2.3.1 МЕТОДИКА ОЧИСТКИ УГОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ	48
3. ПОДЗЕМНЫЙ ВОДОЗАБОР С. КОЖЕВНИКОВО	49
3.1 КОНСТРУКЦИЯ СКВАЖИНЫ	53
3.2 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИМОСТИ СКВАЖИНЫ	54
3.3 ОСВОЕНИЕ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА	55
3.4 ОБОРУДОВАНИЕ СКВАЖИНЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	56
3.5 НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ НАД СКВАЖИНОЙ.....	56
3.6 ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ВОДОЗАБОРУ	57
4. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	58
4.1 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ	58
4.1.1 ПЛАНОВО-ВЫСОТНАЯ СЪЕМОЧНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ.....	58
4.1.2 ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА	58
4.1.3 КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ.....	59
4.1.4 КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА РАБОТ	59
4.1.5 ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ.....	59
4.2 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ	60
4.2.1 МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ОБЪЕМЫ РАБОТ.....	60
4.2.3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ГРУНТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ.....	62
4.2.4 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ	65
4.2.5 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	67

4.3 ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ	69
4.3.1 МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ОБЪЕМЫ РАБОТ.....	69
4.3.2 ИЗУЧЕННОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	70
4.3.3 ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ.....	71
4.3.4 РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА.....	72
4.3.5 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	73
4.3.6 МОЩНОСТЬ ПОТОКА РАДОНА.....	73
4.3.8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ.....	73
5. ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ООО «ПИВОВАРНЯ КОЖЕВНИКОВО»	76
5.1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	77
5.2 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА.....	77
5.2.1 НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ.....	77
5.2.2 ОЧИСТКА НА РЕШЕТКАХ.....	78
5.2.3 БУФЕРНЫЙ РЕЗЕРВУАР.....	78
5.3 СРЕДСТВА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ.....	79
5.3.1 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ PH.....	79
5.3.2 АЭРОБНАЯ ОЧИСТКА.....	80
5.3.3 ОТДЕЛЕНИЕ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ.....	81
5.3.4 ОБРАБОТКА ИЛА.....	81
5.3.5 ОСАЖДЕНИЕ ФОСФОРА.....	82
5.3.6 СИСТЕМА SBR.....	82
5.3.7 АНАЭРОБНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА (РЕАКТОР IC).....	82
5.3.8 ВЮРАQ@-IC (АНАЭРОБНЫЙ) РЕАКТОР.....	83
5.3.9 ОПИСАНИЕ АНАЭРОБНОГО ПРОЦЕССА.....	83
5.3.10 БУФЕР БИОГАЗА.....	84
5.3.11 ОЧИСТКА ОТВОДИМОГО ВОЗДУХА.....	85
5.4 ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ.....	86
5.5 ДОЗИРОВАНИЕ РЕАГЕНТОВ.....	88
5.5.1 ИЛ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ.....	88
5.5.2 ОПАСНЫЕ ГАЗЫ И ПАРЫ.....	88
5.6 КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ОБЛАСТЕЙ.....	90
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	94
7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
ПРИЛОЖЕНИЕ А	129
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	130

Введение

В настоящее время очистка и сброс сточных вод на промышленных предприятиях является одной из главных экологических проблем, так как с ужесточением экологического законодательства штрафы кратно возрастают и становятся только больше. В связи с этим многие предприятия начинают задумываться об утилизации стоков без штрафов, а именно очистке загрязненных вод на очистных сооружениях. К сожалению, не многие организации могут себе позволить строительство собственных станций по водоочистке, поэтому они прибегают к услугам подрядных организаций для утилизации собственных стоков.

В данной диссертационной работе рассмотрен как раз тот случай, когда с повышением объема производств на предприятии затрачиваются огромные средства на утилизацию стоков производства.

Ранее бытовые стоки вывозились на станцию водоочистки с. Кожевниково, но так как данные очистные сооружения не могут в полном объеме очистить загрязненные воды до пределов ПДК, они вынуждены платить штрафы за превышение. Ежегодно стоимость таких услуг становится все выше и тем самым приводит к острой необходимости в строительстве собственных очистных сооружений. Так как пивоваренный завод активно развивается, а объемы производства становятся все больше, то средства, затраченные на строительство очистных сооружений, могут окупиться уже через несколько лет.

В связи с этим, цель данной работы сводится к изучению станции очистных сооружений и станции водоподготовки предприятия.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. Проанализировать рабочий проект очистных сооружений.
2. Получить данные о химическом составе сточных вод.

3. Проанализировать особенности химического состава сточных вод, выявить компоненты превышения и сопоставить с нормативными значениями.

4. Определить воздействие очистных сооружений на экологическое состояние прилегающей территории.

В основу исследования положены данные отчета производственной практики, пройденной на ООО «Пивоварня Кожевниково», фондовые источники, а также результаты собственных исследований автора.

Объектом исследования с учетом антропогенного влияния были выбраны очистные сооружения. Наиболее крупным промышленным техногенным объектом в с.Кожевниково является ООО «Пивоварня Кожевниково».

Автор выражает благодарность за помощь в получении исходных данных Кононовой Ю.А., инженеру-экологу ООО «Пивоварня Кожевниково» и Антонову А.Ю., главному инженеру ООО «Пивоварня Кожевниково».

Обзор литературы

Водоотведение на предприятии ранее не изучалось. В работе использовалась исключительно нормативная документация и журналы технологических отчетов по инженерным изысканиям. Работы по инженерным изысканиям проводились проектной организацией ООО «Нефрит».

Технологические аспекты оптимизации комплексного использования очистных сооружений стали объектом исследования ещё в 2013 г. и были рассмотрены крупной компанией из Словакии «HYDROTECH».

Некоторыми исследователями, а именно Смолонским А.В. и Кириленко Т.Д., в процессе камеральных исследований почв (исследование образцов грунтов производилось в лаборатории ООО «Томскгеомониторинг»), проведённых в августе 2015 г., получены основные сведения о химическом составе почв. В результате этого выявлены участки загрязнения, заложены профили за наблюдениями загрязнённых почв, описана геоэкологическая ситуация строительной площадки.

Оценка радиационной токсичности строительной площадки проводилась Горгуленко В.В и Сатвуйдиновым О.С.

1. Объект и методы исследования

1.1 Географическое и административное положение района исследования

Томская область расположена в срединной части Евразийского материка, приурочена к юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, крупнейшей на земном шаре, для ее природы характерен ряд уникальных черт. Томск расположен на границе Западно-Сибирской равнины и отрогов Кузнецкого Алатау на правом берегу реки Томи, в 50 км от места её впадения в Обь. Город расположен на краю таёжной природной зоны: к северу простираются труднопроходимые леса и болота, к югу – чередуются широколиственные и смешанные леса и лесостепи. На севере область граничит с Тюменской областью, на западе – с Омской, на юге – с Новосибирской и Кемеровской, на востоке – с Красноярским краем.

Географическое положение Томской области определяет разнообразие ее природных условий. В целом область расположена в бассейне р. Оби.

В составе области 16 районов, 6 городов. Значительные города: Асино, Колпашево, Стрежевой. Около 86% территории Томской области относится к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к районам Крайнего Севера. Это 13 территорий, в том числе 3 города: Кедровый, Колпашево и Стрежевой и десять районов: Александровский, Кривошеинский, Бакчарский, Молчановский, Верхнекетский, Парабельский, Каргасокский, Тегульдетский, Колпашевский, Чаинский [10].

В административно-территориальном отношении исследуемый участок находится в Кожевниковском районе Томской области. Географические координаты области: 56-61° с.ш. и 75-89° в.д. По своей структуре территория области напоминает многоугольник, протяженность которого с севера на юг 600 км, а с запада на восток – 780 км. Площадь Томской области 316,9 тыс. км².

Кожевниковский район является самым южным районом Томской области (рис. 1.1). Большая часть его располагается на левобережье р. Оби, и только незначительная часть лежит на ее правом берегу. По величине (3,9 тыс. км²) Кожевниковский район относительно небольшой (1,2 % от общей территории области), но по хозяйственному значению занимает заметное место в области благодаря плодородным землям и развитому сельскохозяйственному производству [44].

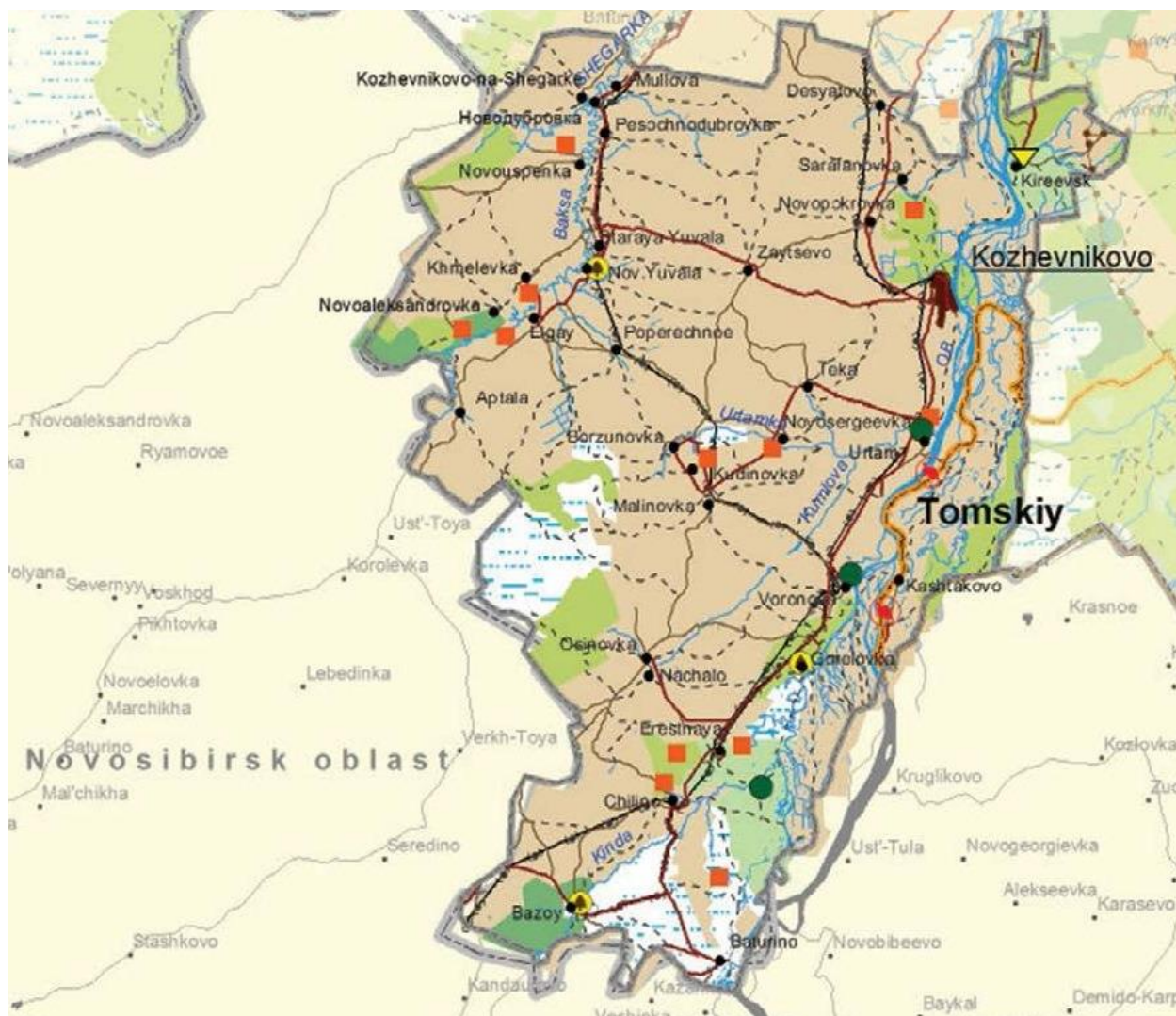


Рисунок 1.1 – Карта-схема Кожевниковского района

1.2 Рельеф

Томская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, имеющей площадь около 3,5 млн. км². Поверхность равнины имеет форму амфитеатра, открытого на север. По ее южной,

восточной и западной окраинам преобладают наклонные равнины, возвышенности, плато, а в центральных частях – низменности. На территории области выделяются Кетско-Тымская, Чулымская, Приаргинская, Восточно-Барабинская и Васюганская наклонные равнины (рис. 1.2). В центральной части области с ЮВ на СЗ протягивается Обь-Тымская низменность, в ее пределах расположена долина р.Оби.

Кетско-Тымская наклонная равнина занимает бассейны Кети и Тыма. Абс. высоты ее постепенно снижаются с востока на запад к долине Оби от 180 до 100 м. Поверхность равнины преимущественно плоская, заболоченная, особенно на правобережье Кети (до 50 - 52%).

Чулымская наклонная равнина расположена в бассейне среднего и нижнего течения р. Чулым и его правых притоков – Чичкаюла и Улуюла. Поверхность равнины полого-увалистая с небольшими плоскими участками, абс. высоты изменяются от 120 до 190 м. Высшая точка – 191 м – приурочена к верховьям рек Улуюла и Чичкаюла.

Приаргинская наклонная равнина расположена в зоне крутого погружения древних структур Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна и занимает в пределах Томской области бассейны рек Чети, Кии, Томь-Яйское междуречье. Абсолютные высоты ее изменяются от 150 до 250 м, местами более.

Васюганская наклонная равнина занимает практически все левобережье Оби. Абсолютные высоты ее в пределах области не превышают 166 м. В центральных частях равнина плоская, сильно заболоченная (до 70 %), в пределы области заходит часть (2,3 млн. га). Обь-Тымская низменность протягивается с юга на северо-северо-запад в центральной части области. Абсолютные высоты ее колеблются от 40 до 100 м, поверхность низменности плоская, заболоченная, по ней протекает р. Обь.

В рельефе области можно выделить ряд гипсометрических уровней. Река Обь делит область на относительно возвышенную (до 193 м)

правобережную часть и пониженную левобережную. Наиболее возвышенным является Томь-Яйское междуречье, куда заходят отроги Кузнецкого Алатау.



Рисунок 1.2 – Фрагмент орографической схемы [4]

Здесь расположена высшая точка Томской области – 264 м. Отсюда поверхность понижается в северо-западном направлении. Минимальная высота равна 30 м и приурочена к урезу воды р.Обь на северной границе области.

Рельеф Томской области имеет ряд особенностей:

1. Он плоский, сильно заболоченный. Томская область является частью мирового природного феномена – заболоченности Западно-Сибирской равнины. Нигде больше на земном шаре не наблюдается такого распространения болот и заболоченных лесов, как на этой территории. Если средняя заболоченность Западно-Сибирской равнины равна 30% [16], то на территории Томской области она выше и составляет 39,5% – 50% [9].

2. На междуречье Оби и Енисея в пределах области прослеживаются древние ложбины стока. Часть их доходит до Оби. Система ложбин стока бассейнов рек Кеть и Кас поражает грандиозностью и масштабностью

флювиальных процессов. Они представлены серией линейно вытянутых форм рельефа, имеющих ориентировку с СВ на ЮЗ. Длина их в пределах области достигает 300 км, а ширина – до 70 км. Многие из ложбин стока освоены современными реками, например, Кетско-Касская, Тымская, Пайдугинская, Улулюльская, Чернореченская (вблизи г.Томска), Чузикская.

В рельефе ложбин стока наблюдается чередование линейно вытянутых параллельно бортам песчаных грив, поросших сосновым бором. Ширина грив изменяется от первых десятков метров до 1 км, а длина их обычно составляет 0,5-1,0 км, реже до 10 км. Высота грив достигает 15 м. На крупных песчаных гривах, имеющих эрозионно-аккумулятивное происхождение, встречаются небольшие бугры, дюны, созданные деятельностью ветра. Высота их, как правило, не превышает 3-5 м. Межгривные понижения имеют такую же ориентировку, часто заболочены либо заняты озерами. При сравнении местоположения разрывных нарушений (разломов) и ложбин древнего стока отмечается их хорошее совпадение в пространстве [11].

Современный рельеф Томской области изменяется под воздействием экзогенных (внешних), эндогенных (внутренних) сил Земли, а также хозяйственной деятельности человека [11].

Кожевниковский район характеризуется равнинным рельефом. Абсолютные отметки поверхности на водоразделах достигают 130-180 м, в долине реки Оби они опускаются до 75-80 м. Наиболее высокое положение занимает водораздел правобережья р. Оби. Водораздельные пространства часто изрезаны логами и оврагами.

Поверхность второй надпойменной террасы р. Оби ровная, луговая, часто заболочена, с редкими озерами. Пойма кочковатая, заболоченная, с большим количеством стариц и озер [20].

1.3 Климат

Тип климата Томской области — континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному). Среднегодовая температура: 0,9 °С. Безморозный период составляет 110–120 дней. Зима суровая и продолжительная, минимальная зарегистрированная температура минус 55 °С (январь 1931 года). Максимальная зарегистрированная температура +37,7 °С (июль 2004). Средняя температура января: минус 17,1 °С, средняя температура июля: +18,7 °С. В конце января и февраля бывают кратковременные оттепели до +3 °С, которые приносятся с циклонами из северной Атлантики. Смена сезонов происходит достаточно быстро, но наблюдаются возвраты к холодам и оттепелям. Годовое количество осадков – 568 мм. Основная их часть выпадает в тёплый период года. Грозы бывают в Томске в среднем 24 раза в год, начинаются в конце апреля и заканчиваются в октябре. Грозы достаточно сильные из-за серьёзного различия температур воздушных масс с Средней Азией и Севера Западно-Сибирской равнины с Васюганскими болотами (эти болота дают охлаждающий эффект в летнее время), их основная часть выпадает на вечернее время. Средняя скорость ветра 1,6 м/с, но в начале весны часто дуют сильные ветра с порывами до 30 м/с, всё это вызывается частой сменой циклонов и антициклонов и соответственным перепадом давления. Господствуют ветры юго-западного и южного направлений – около 50 %.

Характеристика климатических условий приведена по многолетним данным наблюдений, представленным в научно-прикладных справочниках по климату СССР, Географии Томской области (Природные ресурсы) и по наблюдениям метеостанции, представленным в СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

Географическое положение участка обуславливает большую изменчивость температуры воздуха от суток к суткам, а также в течение

суток. Практическое значение имеет учет числа дней с переходом температуры воздуха 0°C , так как в этот период происходит изменение фазового состояния воды в течение суток. Частые переходы температуры через 0°C вызывают разрушение строительных конструкций и материалов. Среднее число дней с переходом температуры воздуха через 0°C составляет 70 дней.

Температура воздуха. По данным наблюдений среднегодовая температура воздуха составляет минус $0,6^{\circ}\text{C}$:

Наиболее тёплым месяцем является июль, наиболее холодным – январь. Абсолютный минимум температуры воздуха минус 58°C , абсолютный максимум $+36^{\circ}\text{C}$. Расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 равна минус 40°C , обеспеченностью 0,98 – минус 44°C .

Средняя глубина промерзания почв к концу морозного периода может достигнуть 115 см. Максимальная глубина промерзания наблюдается в марте. На возвышенности почва может промерзнуть до 120 – 150 см, в пониженных местах – до 50 – 70 см.

1.4 Гидрология

В Томской области развита густая речная сеть, много озер, болот. Так, общая площадь открытых водоемов области – рек и озер, составляет 7803 км^2 , т.е. 2,5% от всей ее территории [16]. Кроме того, огромное количество воды сосредоточено в болотах и в подземных водных горизонтах [20]. Коэффициент стока рек изменяется в широких пределах – от 10 до 65 %, чаще составляя 25-50 %, модуль подземного стока – от 0,2 до $9,6\text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, среднее его значение для зоны тайги 1,9, а зоны лесостепей $1,6\text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Модуль поверхностного стока в среднем в три раза больше и равен $5,7\text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ [44].

Протяженность рек в Кожевниковском районе составляет 411 км. Основной водной артерией района является река Обь (рис. 1.3), которая протекает по восточной окраине района. Река Обь имеет хорошо выработанную долину, ширину которой на отдельных участках достигает 15-20 км. Ширина русла в пределах района изменяется от 600 м до 3000 м, включая острова и протоки. По характеру водного режима река Обь относится к рекам с растянутым половодьем и повышенным весенне-летним стоком. Половодье на реке Обь начинается обычно во второй половине апреля и заканчивается к июлю. Максимальное положение уровня воды в реке приходится на май, хотя иногда может смещаться на конец апреля или начало июня, в зависимости от запаса воды в снеге и интенсивности его таяния. Наиболее низкие уровни приходятся на март или начало апреля.

Ледостав, как правило, начинается в первую половину ноября. Вскрывается река Обь в конце апреля. Время между ледоставом и вскрытием реки составляет 185-190 суток [44, 20].

По химическому составу вода в реке Обь — гидрокарбонатно-кальциевая. В среднем течении реки вода очень мягкая и/или мягкая. Вода реки Обь отличается повышенным содержанием органических веществ и пониженным содержанием кислорода, в результате чего зимой происходит замор рыбы. О большом количестве растворенного в воде органического вещества свидетельствуют высокие показатели окисляемости и цветности воды. Наибольшая концентрация органических веществ наблюдается весной и летом, когда талые воды приносят их из болот. Основными загрязняющими веществами, превышающими ПДК во много раз, являются нефть и ее производные, а также фенолы, пестициды, соединения азота, некоторые тяжелые металлы и другие вредные вещества. Мутность воды в реке снижается вниз по течению и составляя в низовье примерно 40 г/м³ [19].

В северо-западной части района пересекает река Бакса, являющаяся правым притоком р. Шегарки [44].

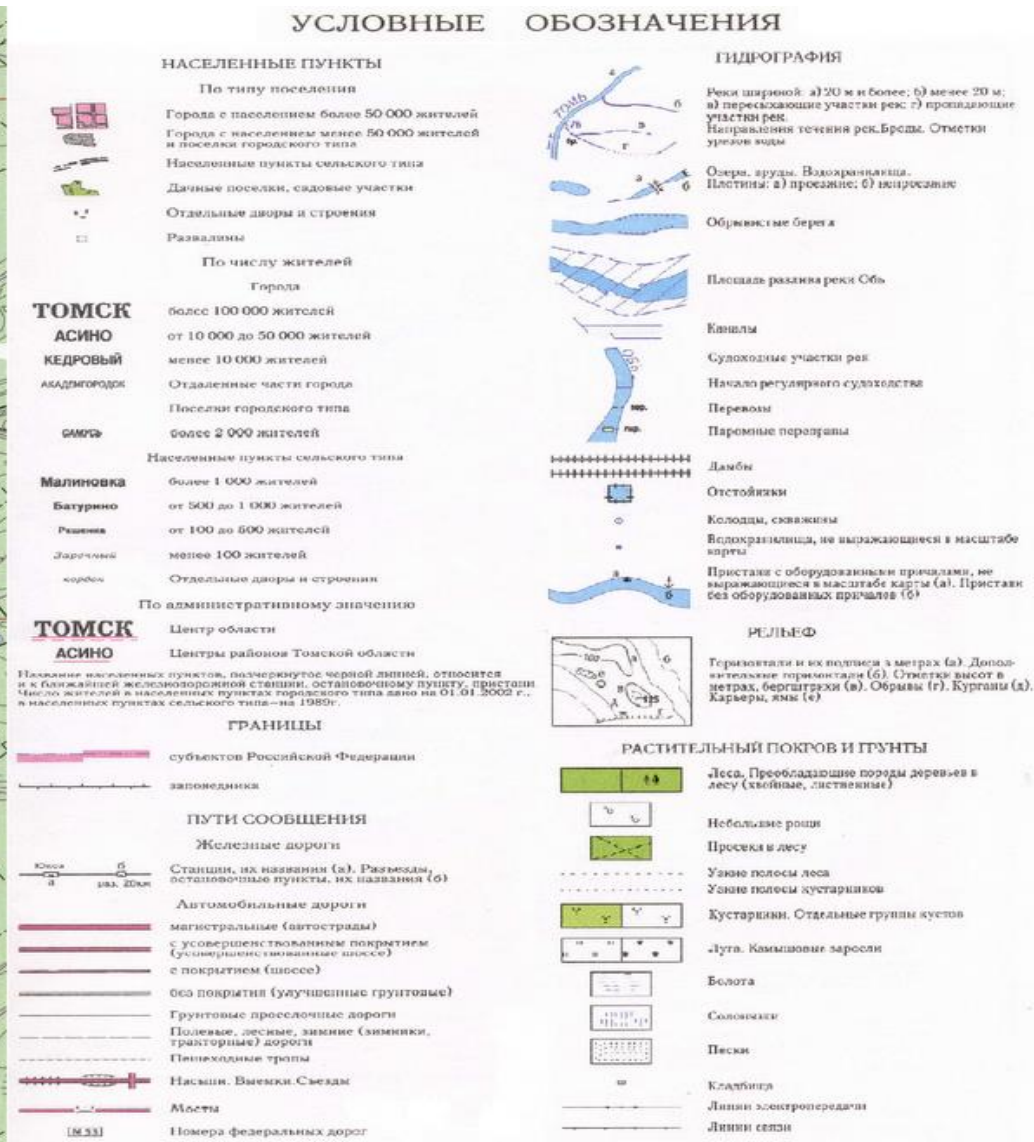
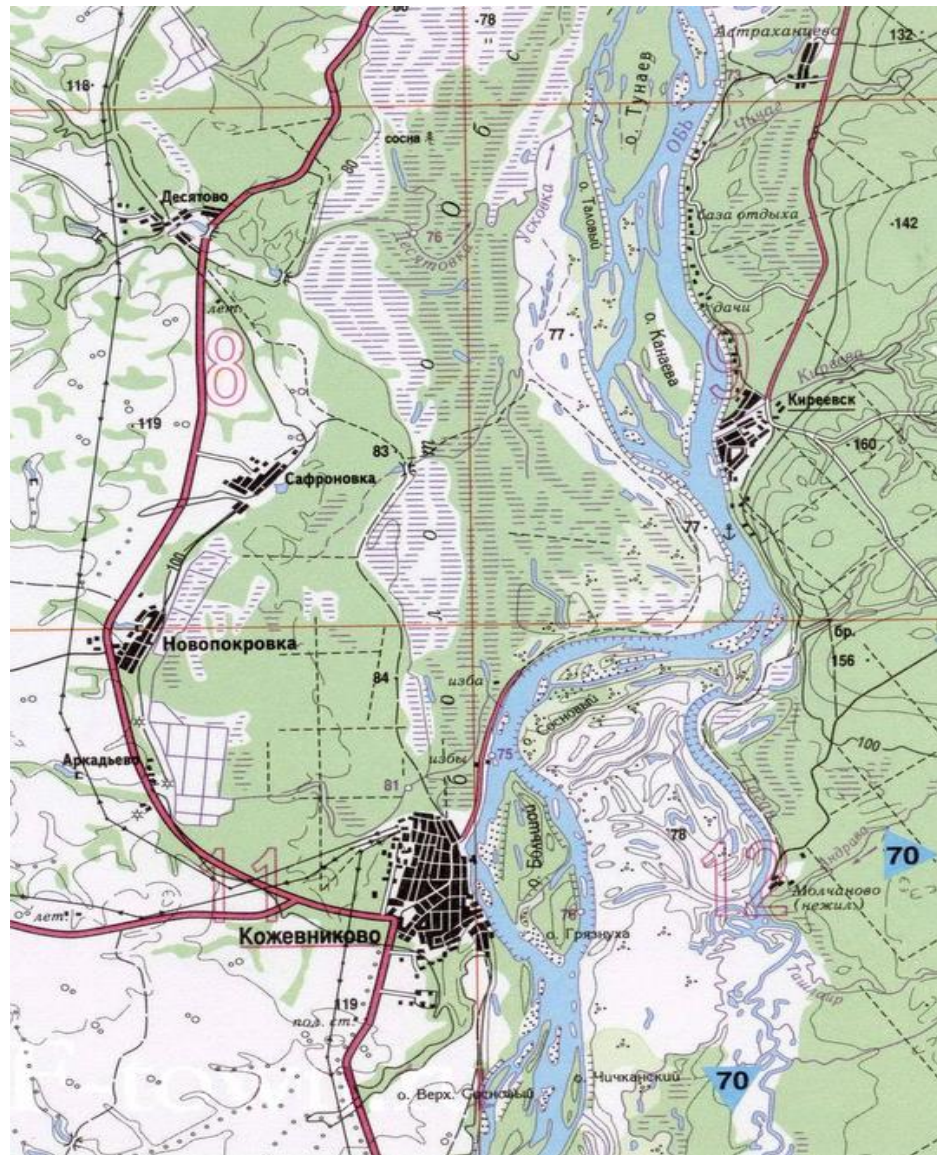


Рисунок 1.3 – Схема гидрографической сети Кожевниковского района [40]

В пределах района, особенно на пойме и частично на первой и второй надпойменных террасах, встречаются старицы. На левобережном водоразделе большинство логов перекрыто земляными плотинами и созданы искусственные водохранилища – пруды, в которых накапливаются снеготалые и дождевые воды [19].

1.5 Растительность

Томская область входит в состав двух природных зон – тайги и лесостепи. Флора области сформирована мигрантами, поскольку эндемичные (местные) виды не успели возникнуть. Пополнение флоры мигрантами происходит и в настоящее время преимущественно с востока [21]. Зональным типом растительности является равнинная полидоминантная тайга с доминированием в южных районах области пихты сибирской, а в северных – кедра сибирского с участием ели. В большинстве лесных сообществ присутствуют осина и березы. На песчаных отложениях распространены сосновые леса, нередко с присутствием лиственницы сибирской. Интразональная растительность – торфяные болота, луга. Растительность области подразделяется на лесную, болотную, луговую и водную [20].

Основным инициатором заболачивания тайги, если лесная почва не слишком выщелочена, является зеленый мох – "кукушкин лен" или "долгий мох". Это растение способно образовывать очень густые и плотные дерновники, обладающие большой водоудерживающей способностью и, оторфовываясь снизу, приводит к истощению почвы и заболачиванию. А затем поселяются сфагновые мхи.

Обычно по берегам водоемов растут такие виды растений, у которых погружена в воду нижняя прикорневая часть. Около самого берега растут осоки – изящная, водяная, пузырчатая и др., а также хвощ топяной. Глубже идет камыш озерный, предпочитающий иловатый грунт. На песчаных грунтах обычно развивается тростник, заходящий на глубину 1-1,5 м.

1.6 Почвенный покров

Почвообразующие породы в пределах Томской области имеют различный генезис – аллювиальный, озерно-аллювиальный, озерный, водно-ледниковый, местами эоловый. Почвы формировались и создаются под влиянием и при участии многообразных сил природы. Почвообразовательный процесс на территории области характеризуется рядом специфических особенностей [2]:

- тесной зависимостью от свойств материнского субстрата;
- слоистостью отложений;
- повышенной обводненностью северной и центральной частей области;
- сильным влиянием мезо - и микрорельефа на почвообразование;
- обедненностью карбонатами почвообразующих пород в пределах средней тайги и обогащенностью – в южной;
- суровостью климата, длительным промерзанием и медленным оттаиванием почв, способствующих их переувлажнению;
- тесной связью распределения растительных сообществ с литологией пород и почвенным климатом.

Все эти факторы находятся в различном соотношении в зависимости от местоположения участка, из них складываются условия определенных типов почвообразования: дернового, подзолообразовательного и болотного.

В Томской области часто встречаются почвы с наложением двух и даже трех процессов друг на друга – дернового и подзолистого, подзолистого и болотного и др. [20].

1.7 Геологическое строение

В геологическом строении территории с. Кожевникова, как и всей Западно-Сибирской плиты, принимают участие два структурных этажа. Нижний этаж представляет собой дислоцированный палеозойский фундамент, сложенный консолидированными осадочными и магматическими породами. Верхний – это мезокайнозойский чехол [20].

А. Палеозойская группа PZ

Породы палеозойской группы, отнесенные к девонской системе, вскрыты четырьмя скважинами: в пределах Кожевниковского месторождения, на юге (с. Уртам) и на северо-востоке района.

1. Девонская система D

Отложения девонской системы вскрыты на глубине 180,0-381,0 м. Абсолютная отметка поверхности палеозойского фундамента изменяется от 85,0 м на юге района до 208,0 м на северо-востоке. Причём, его сравнительно резкое погружение наблюдается как с юга на север, так и с востока на запад. Так, в скважине 1 на Кожевниковском месторождении девонские породы вскрыты на глубине 205,0 м, а скважиной 4 глубиной 268,0 м, расположенной в 2-х км на той же гипсометрической поверхности, эти отложения не подсечены. Также четко погружение устанавливается между скважинами 10,12 Киреевской партии, где на расстоянии 3,6 км абсолютные отметки поверхности девонских отложений ив меняются от 102,0 м до 208;0 м. На западе и северо-западе эти отложения залегают на незначительной глубине и имеющимися скважинами не вскрыты.

Девонские породы датируются фаменским веком и названы юргинской свитой [20].

а) Юргинская свита $D_{3\text{ jur}}$ (фаменский век)

Во вскрытом разрезе юргинской свиты преобладают глинистые сланцы, песчаники, а алевролиты занимают подчиненное положение. Глинистые сланцы темно-серые рассланцованные. Песчаники и алевролиты серые с зеленоватым оттенком, преимущественно кварц-полевошпатовые. Все эти породы слабо метаморфизованы, разбиты серией трещим под углом 45° к оси керна. Трещины часто залечены кальцитом, иногда по ним наблюдается пиритовая минерализация. В алевролитах и глинистых сланцах редко отмечается серицит.

На Кожевниковском месторождении юргинская свита сложена глинистыми сланцами с глиной коры выветривания в кровле.

Вскрытая мощность юргинской свиты не превышает 65,0 м [20].

Б. Мезозойская группа МЗ

На размытой поверхности палеозойских отложений со значительным стратиграфическим перерывом залегают осадки мезозойской группы, которые представлены только меловой системой. В триасовое и юрское время данная территория подвергалась интенсивному размыву [20].

1. Меловая система К

В начале мелового периода на площади района существовали прибрежно-морские условия осадконакопления, которые уже к концу раннемеловой эпохи сменились континентальными. Поверхность меловых отложений, в основном, повторяет поверхность палеозойского фундамента. Наиболее высокое положение кровля мезозойских отложений занимает на юге и северо-востоке района.

В составе отложений меловой системы установлены осадки как нижнего, так и верхнего отделов. В раннемеловую эпоху сформировались прибрежно-морские отложения киялинской свиты. В конце раннемеловой и на протяжении всей позднемеловой эпох отлагались континентальные осадки по курской, симоновской и сымской свит [20].

а) Киялинская свита $K_{1\ kls}$ (валанжинский, готеривский и барремский века)

Киялинская свита вскрыта на северо-востоке района скважинами Киреевской партии (Сильвестров, 1971 г.). Кровля её залегает на глубине 321,0-330,0 м и имеет абсолютные отметки - 148,0-169,0 м.

Киялинская свита нацело выполнена глинами и лишь в скважине 7^{кр} встречен оливково-зелёный глинистый песок мощностью 2,5 м. Глины зеленые, красно-бурые, розовато-красные комковатые аргиллитоподобные. В основании часто встречается слабо- или среднеокатанная галька пород палеозойского фундамента.

Мощность киялинской свиты в скважине 10^{кр} составляет 61,0 м и резко возрастает в северо-западном направлении [20].

б) Покурская свита $K_{1-2\ pk}$ (аптский, альбский и сеноманский века)

Осадки покурской свиты имеют облик пород, отложившихся в континентальных условиях. Они отсутствуют только на юге района на участке наиболее высокого положения палеозойского фундамента, где на границе ранне- и позднемеловых эпох существовали условия размыва.

Абсолютные отметки кровли достигают на севере - 111,0 м, на западе - 130,0 м, и на юго-западе - 130,7 м.

В составе свиты также преобладают глины. Пески встречаются только в ее основании на крайнем северо-востоке. Глины серые до светло-серых, белые, темно-серые, зеленовато-серые, желтовато-серые плотные, часто аргиллитоподобные, местами обогащены растительным детритом, который иногда образует прослой бурых углей. Пески серые, светло-серые в основном среднезернистые кварц-полевошпатовые. На участке разведки покурская свита сложена глинами, на забое встречен бурый уголь.

Мощность покурской свиты на северо-востоке изменяется от 0 м до 58,0 м, на остальной территории района она, видимо, значительно больше. В пределах месторождения вскрытая мощность свиты 21,5 м [20].

в) Симоновская свита $K_{2\ smn}$ (сеноманский и туронский века)

Отложения симоновской свиты выклиниваются на крайнем северо-востоке (Сильвестров, 1971 г.), а в западном и северо-западном направлениях мощность этих отложений резко возрастает.

Кровля симоновской свиты имеет абсолютные отметки от 18,0 м до 128,0 м, причем, максимальные отметки наблюдаются в пределах Кожевниковского месторождения подземных вод и на юге района. Однако, уже в пределах месторождения в 2,0-х км севернее абсолютная отметка кровли опускается до 109,0 м.

Симоновская свита сложена глинами и песками, причём, в нижней части преобладают пески, а в верхней – глины. В некоторых скважинах почти весь разрез свиты представлен песками. Пески светло-серые, серые тонкозернистые, мелкозернистые кварц-полевошпатовые, причем, полевые шпаты часто разложены до состояния глины и пески содержат большое количество (иногда

до 50 %) каолина, что резко ухудшает их водоотдачу и связанную с этим перспективность практического использования. Глины серые, темно-серые до черных, зеленовато-серые, кирпично-красные, желтые, иногда аргиллитоподобные. Часто в них встречаются довольно крепкие прослои алевроитов и аргиллитов. Мощность осадков симоновской свиты изменяется от 0,0 м до 67,0 м, на участке разведки от 51,0 м до 65,0 м.

2) Сымская свита $K_{2\text{ sms}}$ (Коньякский и датский века)

Осадки сымской свиты установлены только на северо-западе района (Сильвестров, 1962 г.). Кровля их залегает на глубине 264,0 м и имеет абсолютную отметку 152,0 м. Сложена сымская свита, в основном, песками, глины здесь встречаются лишь в виде прослоев. Пески серые, светло-серые мелкозернистые кварц-полевошпатовые каолинизированные. Каолин, как и в песках симоновской свиты, является продуктом выветривания полевых шпатов. Глины темно-серые до черных, местами зеленовато-черные плотные. Вскрытая мощность сымской свиты 36,0 м [20].

В. Кайнозойская группа KZ

Кайнозойская эра начинается с поднятия территории, обрамляющей Западно-Сибирскую плиту, в результате чего на границе мезозойского и кайнозойского времени картируется стратиграфический перерыв. И хотя на площади района присутствуют осадки всех трех систем (палеогеновой, неогеновой и четвертичной), но представлены они не в полном объеме [20].

1. Палеогеновая система P

В начале палеогенового периода на территории района преобладали процессы разрушения, поэтому отложения палеоценовой эпохи отсутствуют. Осадконакопление начинается с раннеэоценового времени, когда данная территория подверглась трансгрессии, продолжавшейся до конца среднего эоцена. В это время сформировались морские отложения люлинворской свиты. К позднему эоцену море полностью покидает территорию района и до конца палеогенового периода здесь существуют континентальные условия осадконакопления, когда отлагались образования юрковской толщи,

новомихайловской и лагернотомской свит. Стратиграфическое расчленение образований, отложившихся в олигоценную эпоху, весьма затруднительно, так как они представляют собой довольно однообразную песчано-глинистую толщу [20].

а) Люлинворская свита P_{2II} (ранний - средний эоцен)

Морские отложения палеогена Кондииская Л.И. датирует как эоцен-ранний олигоцен, что соответствует времени трансгрессии чеганского моря, осадки которого картируются севернее описываемого района. Однако, принимая во внимание недостаточное количество палинологических анализов, возраст этих отложений в данном отчете принят в соответствии с ранее проведенными геолого - съёмочными работами как ранний - средний эоцен (Сильвестров, 1962, Сильвестров, 1971, Карлсон, 1975 г.)

Морские осадки люлинворской свиты распространены на всей территории района за исключением южной части и встречены на глубинах 127,0-260,0 м. Абсолютные отметки кровли меняются от 30,3 м до 148,0 м. Гипсометрически поверхность люлинворской свиты повторяет положение кровли меловых отложений. На месторождении осадки люлинворской свиты имеют абсолютные отметки кровли от 30,3 м до 114,6 м.

Люлинворская свита почти полностью сложена глинами, лишь иногда в ее подошве встречаются песчаники небольшой мощности. Глины зеленые, травяно-зеленые, грязно-зеленые очень твердые аргиллитоподобные с тонкими нитевидными линзами светло-серого алеврита. При высыхании глина становится голубоватой и растрескивается по присыпкам алеврита на тонкие пластинки. Мощность люлинворской свиты в пределах района изменяется от 4,0 м до 22,0 м и уменьшается в северо-западном направлении. Глины люлинворской свиты являются региональным водоупором, разделяющим водоносные комплексы четвертично-верхнеэоценовых и верхнемеловых отложений [20].

б) Юрковская толща P_{2-3jur} (поздний эоцен - ранний олигоцен)

В составе юрковской толщи описаны собственно юрковская свита и атлымская свита, так как для их разделения нет достаточно надежных данных. Юрковская толща распространена на всей площади района и вскрыта на глубине 88,0-196,0 м. Абсолютная отметка кровли изменяется от +7,0 и на юге до минус 56,0 м на северо-западе. В дальнейшем сохраняется лишь общее медленное погружение отложений в северо-западном направлении. Мощность юрковской толщи возрастает от 32,5 м до 74,0 м.

Вполне вероятно, что наблюдаемое наследование строения поверхности палеозойского фундамента на протяжении всей мезозойской и начала кайнозойской эр связано с опусканием Западно-Сибирской плиты относительно Томь-Колыванской складчатой зоны, происходившим на границе эоценовой и олигоценовой эпох. Этим же может быть обусловлено и резкое возрастание мощности отложений верхнего эоцена - нижнего олигоцена по сравнению с осадками других свит. Окончательное решение данного вопроса требует дополнительных материалов [20].

Юрковская толща сложена, в основной, песками, в которых сосредоточены главные запасы пресных подземных вод района. Глины и алевролиты встречаются в виде прослоев и линз по всему разрезу мощностью до 100 м. Пески серые иногда светло-серые преимущественно среднезернистые, часто мелкозернистые, редко крупнозернистые. Иногда встречаются редкие зерна гравия. Основным минералом песков является кварц; темно-цветные минералы встречается в незначительном количестве. Следует отметить, что содержание грубых и крупных фракций в составе песков юрковской толщи заметно ниже, чем на других месторождениях (Могочинское, Молчановское, Парабельское и др.), расположенных на значительном удалении от обрамления Западно-Сибирской низменности. Обращает на себя внимание также большее содержание глинистых прослоев в составе этих отложений. Все это, безусловно, снижает коллекторские свойства пород и определяет их электрические свойства. Глины серые, иногда зеленовато-серые, в основании толщи шоколадно-коричневые, часто плотные, местами с обломками

полуобуглившейся древесины и прослоями лигнитов. Алевриты в юрковской толще встречаются ещё реже, чем глины. Обычно они серые или зеленовато-серые, часто слюдистые.

Породы юрковской толщи однотипны как на месторождении, так и в районе. Мощность их в пределах района изменяется от 24,0 м до 92, м [20].

в) Новомихайловская свита $P_{3\text{nm}}$ (ранний-средний олигоцен)

К среднеолигоценовому времени скорость водных потоков заметно снизилась и верхняя часть новомихайловской свиты сложена в основном глинами, хотя в нижней части разреза ещё преобладают пески.

Кровля новомихайловской свиты вскрыта на глубина 35,0-111,0 м, в пределах месторождения - 48,0 - 67,8 м. Абсолютные отметки кровли изменяются от 20,3 м до 72,0 м, на участке разведки - не превышают 43,7 м. Наиболее высокое положение кровля новомихайловской свиты занимает на северо-востоке района.

Глины новомихайловской свиты зеленовато-серые иногда серые, часто темно-бурые за счет органических веществ, с большим количеством полуобуглившихся древесных остатков и растительного детрита. Иногда древесные обломки и растительный детрит образуют прослой лигнитов мощностью до двух метров [20].

Пески мало отличаются от соответствующих пород юрковской толщи. Преимущественно они мелкозернистые, иногда среднезернистые, а местами тонкозернистые. Цвет песков серый, состав кварцевый с незначительным содержанием темноцветных минералов, в тонких разностях встречается слюда и глинистый материал. Алевриты обычно серые, часто глинистые нередко тонко- или неравномернослоистые. Слоистость подчеркивается полуобуглившимся растительным детритом или слюдой. Мощность новомихайловской свиты изменяется на площади района от 28,4 м до 96,0 м.

г) Лагерно-томская свита $P_{3\text{lt}}$ (поздний олигоцен)

Заканчивается разрез палеогеновой системы отложениями лагерно-томской свиты. Кровля её, в зависимости от положения скважин в рельефе,

вскрыта на глубине от 14,0 м (пойма раки Оби) до 78,0 м (на водоразделах). Абсолютные отметки кровли изменяются от 56,5 м до 105,0 м, то есть идет постепенное снижение поверхности с востока на запад. Наиболее низкое положение кровли лагерно-томской свиты наблюдается в долине реки Оби [20].

Лагерно-томская свита сложена преимущественно глинами, однако в верхней части разреза значительную роль начинают играть пески. Часто в составе лагерно-томской свиты встречаются алевролиты. Лигниты образуют небольшие линзы и прослои. По внешнему облику глины лагерно-томской свиты почти не отличаются от подобных пород новомихайловской свиты. Может быть, здесь несколько чаще встречаются глины бурых тонов, окрашенных органическими веществами. Пески серые, мелкозернистые, иногда среднезернистые, в основном кварцевые с небольшим содержанием темноцветных минералов. Алевролиты серые, слоистые, часто слюдистые, обогащены полуобуглившимся растительным детритом, часто глинистые. Мощность лагерно-томской свиты в районе изменяется от 14,0 м до 43,0 м.

2. Неогеновая система N

В неогене на территории района преобладали процессы размыва, которые продолжались и в более позднее время. В результате отложения неогеновой системы пользуются крайне ограниченным распространением.

а) Нижний неоген N_1 (ранний миоцен)

Отложения раннемиоценового времени вскрыты на глубине 25,0 м с абсолютной отметкой кровли 65,5 м. Нижнеогеновые отложения представлены буровато-серыми алевролитистыми глинами мощностью 9,0 м.

3. Неоген-четвертичные отложения N_2-Q_1 кс (кочковская свита)

В позднеогеновое и раннечетвертичное время сформировались отложения, которые объединены в кочковскую свиту. Она представлена гравийно-галечниковым горизонтом в основании и глинами в верхней части. Свита распространена на водоразделе правобережья реки Оби. Её мощность 30,0-68,0 м [20].

4. Четвертичная система Q

Четвертичная система представлена всеми отделами. Наименьшим распространением пользуются нижнечетвертичные отложения, особенно по левобережью реки Оби. Видимо, и в нижнечетвертичное время здесь преобладали процессы разрушения [20].

а) Демьяновская свита $Q_{1 dm}$ (ранний плейстоцен)

Кровля демьяновской свиты вскрыта на глубине 20,0 м и имеет абсолютную отметку 70,5-76,0 м. Глины демьяновской свиты серые, темно-серые, коричневато-серые плотные или неяснослоистые за счет алевритового материала, в верхней части встречаются пятна ожелезнения. Мощность глин демьяновской свиты изменяется от 5,0 м до 10,0 м.

б) Тобольская свита $Q_{II tb}$ (средний плейстоцен)

Отложения тобольской свиты картируются по левобережью реки Оби. Их восточная граница совпадает с западной границей второй надпойменной террасы. В долине реки Оби эти отложения отсутствуют. Кровля тобольской свиты залегает на глубине 10,0-12,0 м в понижениях современного рельефа (лога, долины мелких речек) и до 40,0 м - на водоразделе. Абсолютные отметки кровли изменяются от 72,0 м до 36,0 м. Отложения представлены серыми разномерными кварц-полевошпатовыми гравелистыми песками и галечниками. Гравий и галька средней окатанности, преимущественно кремнисто-кварцевого состава. Мощность этих отложений изменяется от 5,0 м до 15,0 м [20].

в) Самаровская свита $Q_{II sm}$ (средний плейстоцен)

На левобережью реки Оби на грубообломочном материале тобольской свиты залегают глины самаровской свиты, которые установлены западнее долины реки Оби. Перекрывается самаровская свита только покровными суглинками, которыми заканчивается разрез левобережного водораздела.

Глины самаровской свиты темно-серые с голубоватым или серые с желтоватым либо буроватым оттенком, плотные твердые.

Мощность самаровской свиты в зависимости от глубины вреза современных водотоков изменяется от 10,0 м до 40,0 м [20].

г) Тайгинская свита $Q_{II\text{tg}}$ (средний плейстоцен)

Геологический разрез водораздельных пространств правобережья реки Оби заканчивается также осадками средне плейстоценового времени. Отсутствуют они в понижениях рельефа, где на дневную поверхность выходят отложения кочковской свиты, и на участках развития древних ложбин стока. Разрез тайгинской свиты сложен, в основном, зеленовато-серыми, темно-серыми в верхней части желтовато-бурными, серовато-желтыми суглинками с прослоями супесей и погребенных почв. Мощность тайгинской свиты в пределах районе не превышает 20,0 м [20].

д) Древние долины стока Q_{II-III} (средний-поздний плейстоцен)

В продолжение среднего и позднего плейстоцена в пределах правобережного водораздела сформировались ложбины стока, которые прорезали осадки тайгинской и верхнюю глинистую часть кочковской свит. Выполнены ложбины стока желтовато-серыми с голубоватым или буроватым оттенком суглинками, в основании которых иногда залегают маломощные прослой супесей и мелкозернистых песков. Мощность отложений ложбин стока равна в среднем 20,0-25,0 м [20].

е) Покровные суглинки Q_{II-III} (средний-поздний плейстоцен)

В пределах водоразделов, особенно по левобережью реки Оби, распространены лессовидные макропористые суглинки желто-бурого или сероватого цвета. Часть их, видимо, имеет эоловое происхождение, а в основном их можно считать своеобразной корой выветривания ранее сформировавшихся пород. Мощность покровных суглинков не превышает 8,0-10,0 м [20].

ж) Вторая надпойменная терраса $2Q_{III}$ (поздний плейстоцен)

Отложения второй надпойменной террасы наибольшим распространением пользуются на левобережной части долины реки Оби и протягиваются в виде широкой полосы от с. Кожевниково до северной границы района. На правобережье вторая терраса была разрушена в более позднее время и сохранилась только в виде останцев в юго-восточной части района. Русловой

аллювий террасы представлен разнозернистыми песками с гравием и галькой. Пески, в основном, темно-серые кварцевые с содержанием темноцветных минералов до 30%. Гравий и галька обычно средней окатонности кварцево-кремнистого состава. В составе старичного аллювия преобладают средние буровато-серые иловатые суглинки. Реже в нем встречаются темно-серые плотные глины с пятнами ожелезнения. Мощность второй террасы изменяется от 20,0 м до 32,5 м [20].

з) Первая надпойменная терраса Q_{III} (поздний плейстоцен)

Первая надпойменная терраса в виде прерывистой полосы тянется вдоль правого берега реки Оби. Отсутствует она в районе села Киреевское, где река Обь подходит к коренному берегу. Строение первой надпойменной террасы подобно ее более древнему аналогу, хотя здесь несколько чаще встречается гелечиковый материал, а мощность ее не превышает 15,0-17,2 м.

и) Современные отложения Q_{IV} (голоцен)

К современным отложениям относятся пойменные и озерно-болотные отложения. Пойма реки Оби развита по ее левобережью севернее с. Кожевниково. Кроме того, в виде узких полос современные отложения протягиваются вдоль притоков реки Оби. В пределах пойменной и первой надпойменной террас реки Оби встречаются современные озерно-болотные отложения.

Русловой аллювий пойменной террасы реки Оби также сложен разнозернистыми песками с гравием и галькой. В старичном аллювии главную роль играют иловатые суглинки. Пойменные отложения притоков реки Оби представлены глинистыми песками. В составе озерно-болотных отложений установлены торфяники мощностью до 3,0 м. Мощность поймы реки Оби 14,0-20,0 м, мелких речек 8,0-10,0 м [20].

1.8 Гидрогеологические условия

Томская область расположена в основном в юго-восточной и частично в центральной части крупнейшего в мире Западно-Сибирского артезианского бассейна (АБ). По составу воды различные: до глубины 500 м они

гидрокарбонатно-кальциевые, а глубже гидрокарбонатно-натриевые [13]. По условиям залегания, циркуляции, питания и разгрузки выделяются два гидрогеологических этажа со свободным и затрудненным водообменом, разделенные мощным водоупором верхнемелового-среднепалеогенового возраста мощностью от 0 до 50 м [4]. Общие закономерности Западно-Сибирского АБ характерны и для Томской области, например, особенности региональной гидрогеохимии, гидротермии вод. Согласно [13] существуют следующие гидрогеохимические зоны:

1. Зона рассолов (> 35 г/л) приурочена к породам юры и палеозойского фундамента. Площадь распространения зоны рассолов в плане напоминает треугольник, углами которого в основании служат пункты: на западе - г.Тара, на востоке - низовья р.Чулым, а вершина треугольника расположена в верховьях р.Пур. В пределах зоны рассолов расположены Колтогорско-Пуровский, Чузыкский, Усть-Тымский грабен-рифты. Таким образом, зона рассолов развита в западной, центральной и северной частях территории области. Подчиняется вертикальной зональности и гидротермический режим вод (сверху вниз):

- Зона холодных вод с температурами от 0 до 20°C, мощность зоны 250-1000 м.
- Зона теплых вод (20-35°C) мощностью в 200-400 м.
- Зона горячих вод (35-100°C) мощностью до 2000 м.
- Зона перегретых вод (более 100°C).

2. Зона соленых вод (1-35 г/л). Мощность зоны увеличивается от окраин к центру и далее на север. Воды гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-натриевые. Эти воды образовались в морских бассейнах, как правило, пониженной солености.

3. Зона пресных вод (0-1 г/л). Она приурочена в основном к породам верхнего палеогена, неогена и четвертичного периода. На юге, юго-востоке АБ мощность зоны пресных вод достигает 0,6-1,8 км. Например, в Верхнекетском, Первомайском, Тегульдетском районах Томской области мощность зоны

пресных вод достигает 1,2 - 1,8 км, а в Бакчарском районе - 300 - 400 м (рис. 50). Большая мощность зоны пресных вод - уникальное явление. Образование связано с длительным на протяжении почти всего мезозоя и кайнозоя сохранением континентальных условий осадконакопления.

На территории Томской области эксплуатируется 1036 источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для питьевого водоснабжения используются подземные водные горизонты (артезианские скважины). Наибольшее число разведанных месторождений приходится на палеогеновый водоносный комплекс (глубина около 200 м), широко используемый для водоснабжения в Томской области. Карта районирования по качественному составу подземных вод палеогеновых отложений для целей водоподготовки приведена на рисунке 1.4. На юге области основным источником водоснабжения являются воды зоны трещиноватости палеозойских образований. Воды неоген-четвертичных отложений (самые неглубокие) используются редко и преимущественно для водоснабжения в сельской местности.

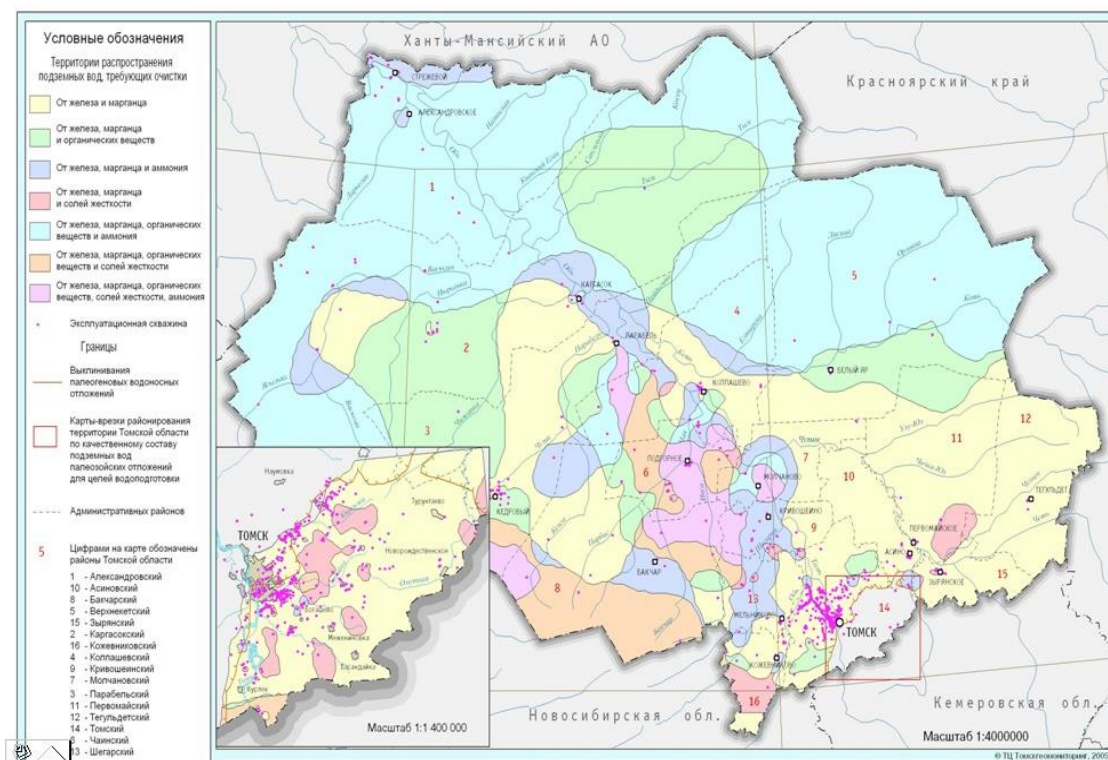


Рисунок 1.4 - Карта районирования по качественному составу подземных вод палеогеновых отложений для целей водоподготовки [12]

На стыке Западно-Сибирского АБ и его палеозойского обрамления - северной части Колывань-Томской складчатой зоны пресные воды в верхней гидрогеологической зоне обнаружены до глубины 500 м. Здесь воды палеоген-четвертичных отложений гидравлически тесно связаны с водами палеозойских образований, особенно по зонам тектонических нарушений; нередко они обогащены рудными и другими компонентами [17]. Состав вод гидрокарбонатно-натриево-кальциево-магниевый. С глубиной эти воды сменяются кальциево-натриевыми и натриевыми.

Воду в Томской области перед употреблением необходимо очищать с помощью фильтров, способных справиться с повышенным содержанием железа, марганца, кремния и ионов аммония. По данным регионального Роспотребнадзора, высокое содержание в питьевой воде вышеназванных элементов обусловлено природными особенностями территории [22].

Присутствие значительных количеств железа является характерной особенностью Западно-Сибирской биохимической провинции (рис. 1.5).

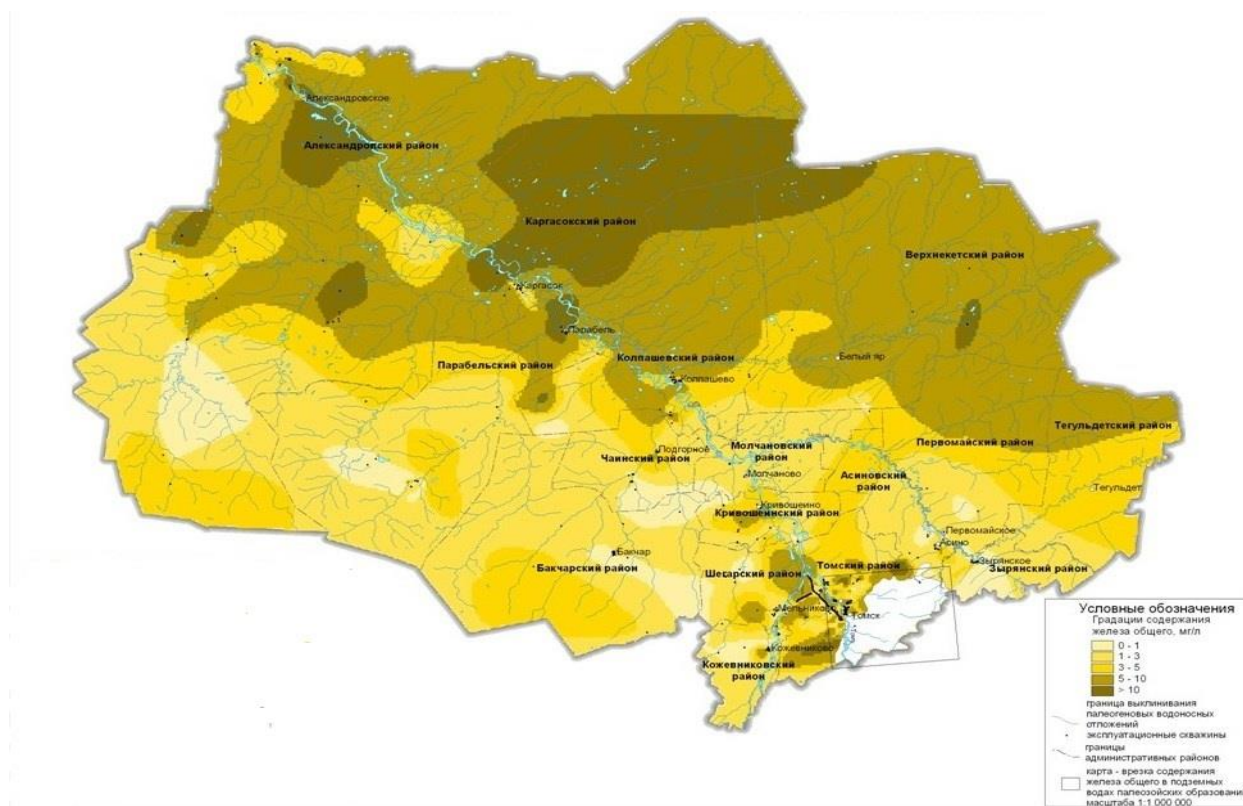


Рисунок 1.5 – Карта распространения железа общего в подземных водах палеогеновых отложений [12]

Главными источниками соединений железа в природных водах являются процессы химического выветривания и растворения горных пород. Железо реагирует с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами, образуя сложный комплекс соединений, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Значительные количества железа поступают с подземным стоком и со сточными водами предприятий и с сельскохозяйственными стоками. В питьевой воде железо может присутствовать также вследствие применения на муниципальных станциях очистки воды железосодержащих коагулянтов, либо из-за коррозии "черных" (изготовленных из чугуна или стали) водопроводных труб [22].

Марганец – элемент иногда присутствующий в природных водах, обычно совместно с железом, но в меньших концентрациях (рис. 1.6).

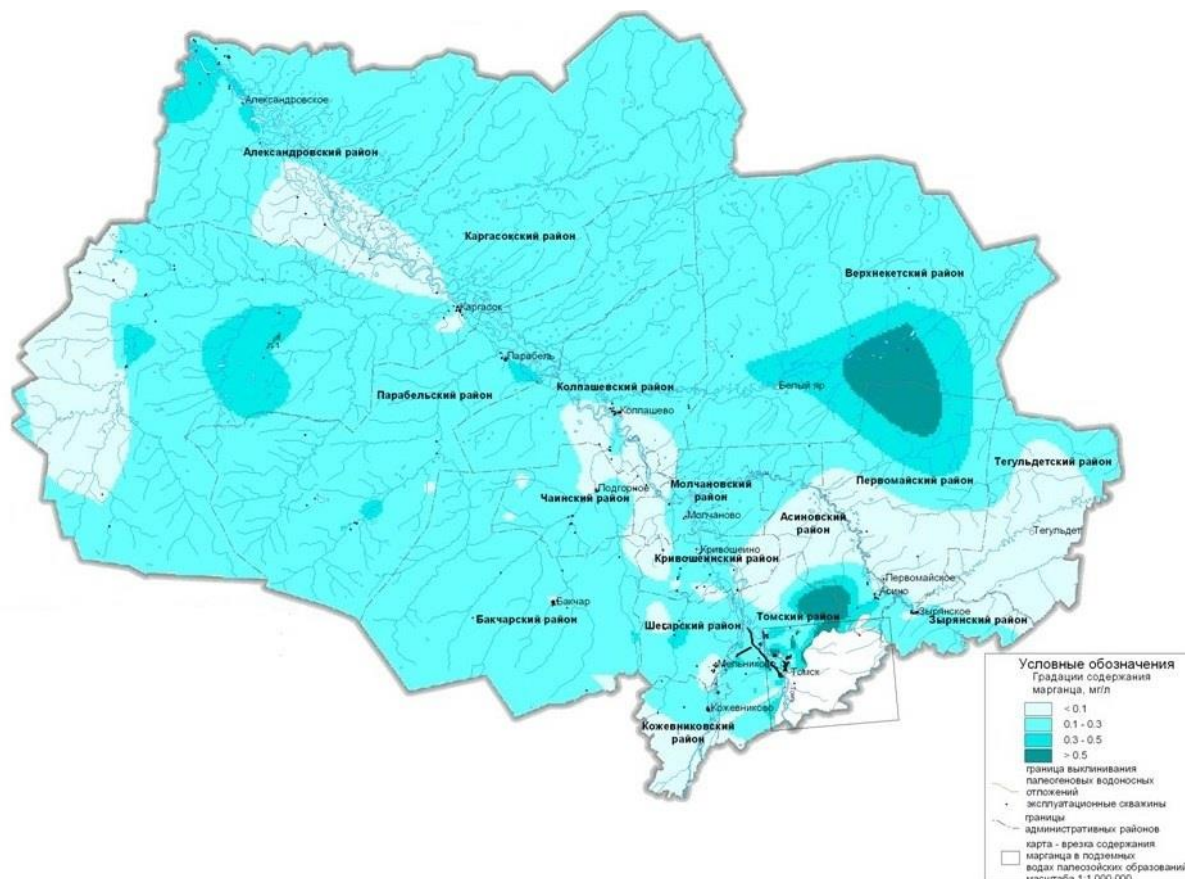


Рисунок 1.6 – Карта распространения марганца в подземных водах палеогеновых отложений

[12]

Значительные количества марганца поступают в процессе разложения водных животных и растительных организмов, особенно сине-зеленых, диатомовых водорослей и высших водных растений. Соединения марганца выносятся в водоемы со сточными водами марганцевых обогатительных фабрик, металлургических заводов, предприятий химической промышленности и с шахтными водами. Марганец находится в воде в виде хорошо растворимых солей в двухвалентном состоянии [22].

Наличие в воде аммония растительного или минерального происхождения не опасно в санитарном отношении (рис. 1.7). Если же аммоний образуется в результате разложения белка сточных вод, такая вода непригодна для питья. Превышение в питьевой воде ПДК по содержанию аммония может свидетельствовать о попадании фекальных стоков или органических удобрений в источник. Постоянный прием внутрь воды с повышенным содержанием аммония вызывает хронический ацидоз и изменения в тканях [22].

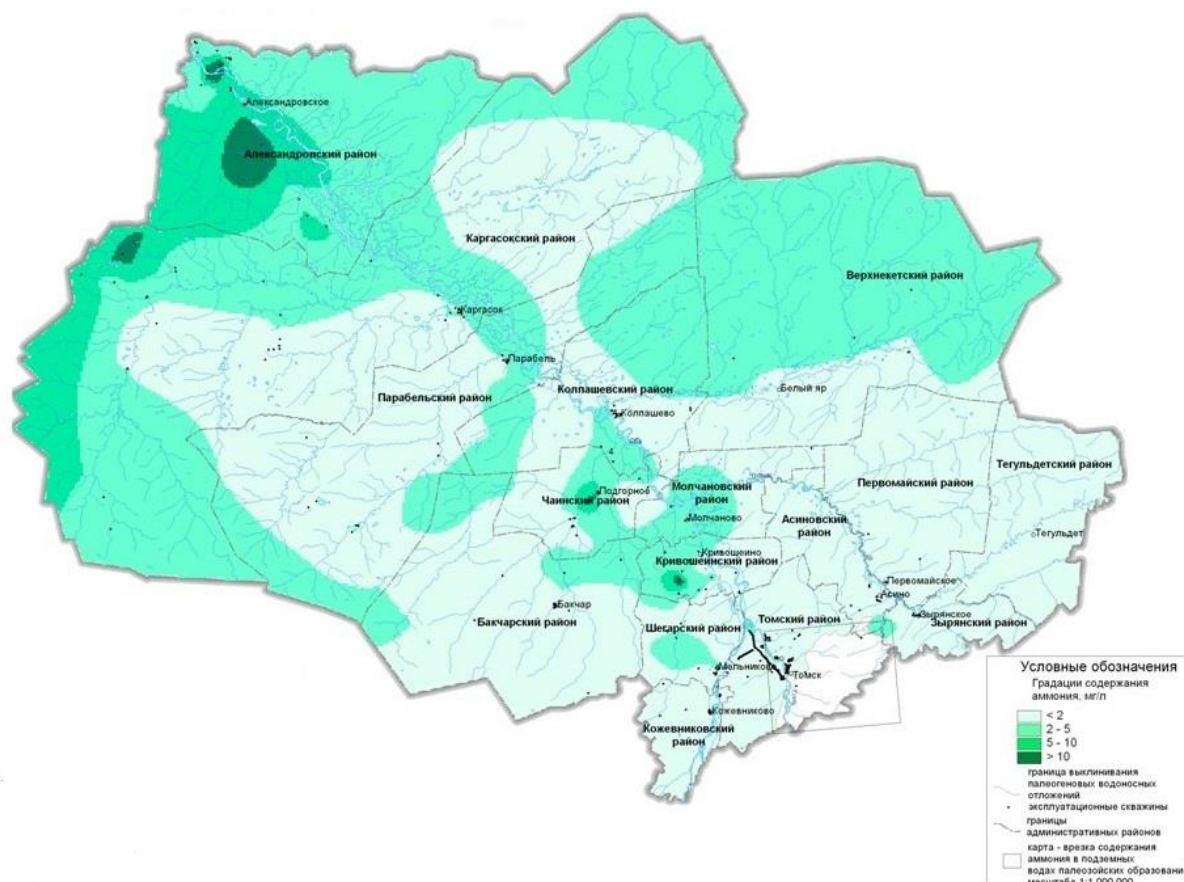


Рисунок 1.7 – Карта распространения аммония в подземных водах палеогеновых отложений

[12]

Кремний - один из самых распространенных на Земле химических элементов. Главный источник соединений кремния в природных водах - процессы химического выветривания и растворения кремнийсодержащих минералов и горных пород. Но кремний отличается малой растворимостью и его в воде, как правило, не много. Попадает кремний в воду и с промышленными стоками предприятий, производящих керамику, цемент, стекольные изделия, силикатные краски. Кремний не отнесен к веществам, оказывающим вредное воздействие на здоровье, поскольку достаточных научных данных о его вредном влиянии на организм человека не получено, его воздействие на организм изучается [22].

2. Станция водоподготовки предприятия

Очистка воды производится в 3 этапа:

1) Вода подвергается механической очистке: на данном этапе воду пропускают через специальные фильтры, где фильтрующими элементами выступают гидроантрацит и песок различных фракций.

2) Далее воду подвергают очистки методом обратного осмоса. Данная технология осуществляется при помощи специальной мембраны, поры мембраны соизмеримы размеру молекулы воды. Через мембрану протекают только молекулы H_2O , а посторонние частицы удаляются.

3) В конечном итоге, происходит очистка при помощи угольных фильтров.

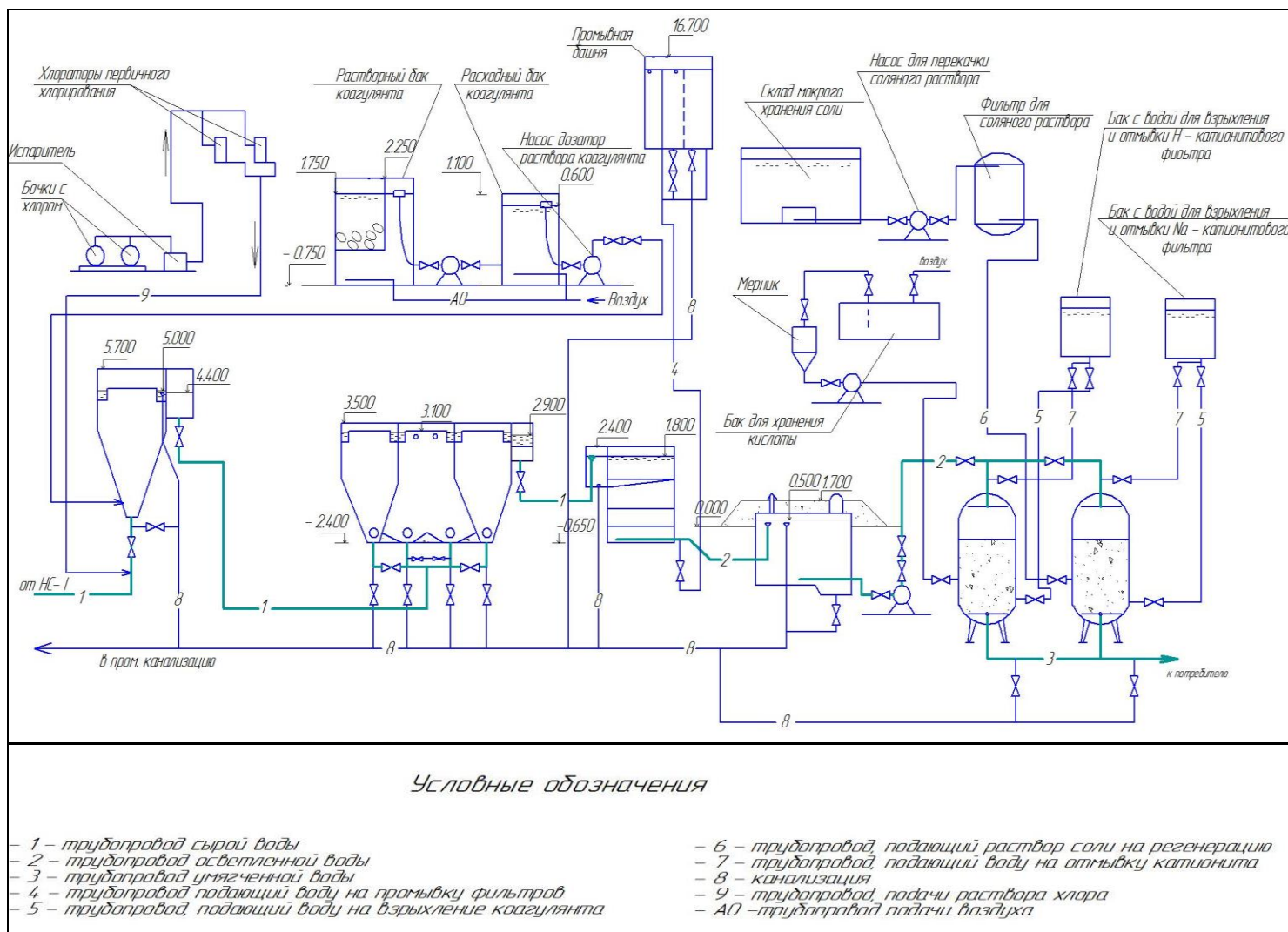


Рисунок 2.1 – Технологическая схема станции водоподготовки

2.1 Механическая очистка воды

Фильтр механической очистки — первая преграда, которую встречают примеси при очистке воды. Механическая очистка воды является предварительной и осуществляет ее подготовку к последующим этапам очищения. Фильтр механической очистки удаляет из воды частицы песка, глины, ржавчины, фитопланктона и других загрязнений органического и неорганического происхождения. Уже на этом, первом этапе, можно заметить видимые результаты очистки — из воды устраняется мутность.

В ходе механической очистки вода процеживается и отстаивается, тяжелые примеси оседают и задерживаются фильтровальным материалом, а легкие, напротив, всплывают на поверхность. Фильтры механической очистки воды используют как в бытовых системах очистки воды, так и на предприятиях, в коммунально-бытовом обслуживании, сельском хозяйстве.

Преимущественно фильтры механической очистки воды являются только подготовкой воды к более глубокому очищению другими способами — химическим или биологическим. Однако в ряде случаев фильтровальные установки механической очистки используют в качестве законченных систем водоподготовки, например, если есть возможность использовать воду после этого способа очистки в технологических процессах производства.

Очистка воды от различного вида примесей следует начинать с фильтра механической очистки, основная задача данного фильтра – удаление из подземных вод твердых и нерастворимых частиц различного размера. К данным загрязнениям можно отнести: ржавчину, песок, и т.д. Первым в цепочке оборудования для водоснабжения является механический фильтр грубой очистки. Благодаря такой инсталляции, мы оберегаем от поломок такие важные компоненты, как гидравлические насосы, различные фильтры, манометры и другое важное оборудование. Поэтому важной составляющей данного фильтра является металлическая сетка, с различным размером зерен.

Механический метод водоочистки зависит от назначения и поэтому в различных случаях фильтры подбирают в зависимости с поставленными

целями. Механическая водоочистка требует специальных решений: мелкая стальная сетка с размером зерен от 100 мкм, которая будет держать нерастворимые и твердые частицы, которые могут проникать в систему водоснабжения. Применение нержавеющей стали гарантирует, что данные фильтры сохранят свою первоначальную структуру и не будет нарушена первоначальная форма посторонними твердыми предметами, даже если будут возникать большие скорости потока и давления воды.

Засыпной фильтр для очистки воды механической очистки воды способен задерживать более тонкие механические загрязнения - пылевидный песок, взвеси. Тонкая механическая очистка воды используется в бытовых системах водоснабжения сразу после фазы грубой очистки.

Также сетчатые фильтры подразделяются на: самопромывные (фильтр можно промыть не разбирая его и без прекращения подачи загрязненных вод, данный процесс промывки автоматизирован при помощи электронного автомата и специальных датчиков) и непромывные (для производства очистки, необходимо разобрать фильтр и помыть его сетки самостоятельно).

Конструкция фильтров механической очистки:

1. сетчатый фильтр тонкой очистки
2. резьбовые штуцеры
3. корпус с внутренней и внешней резьбой
4. колба
5. шаровой клапан

2.1.1 Методика механической очистки

В режиме фильтрации вода проходит через сетчатый фильтрующий элемент в направлении снаружи внутрь и в очищенном виде поступает на выход фильтра. Для включения режима промывки нужно открыть шаровой клапан. При этом поток воды под полным входным давлением смывает с поверхности сетки застрявшие частицы и, захватывая мусор на дне колбы, удаляется за пределы фильтра. В процессе промывки возможна подача очищенной воды к потребителю с несколько пониженным давлением, но это

несколько снижает эффективность очистки. Режим промывки выключается простым поворотом ручки шарового клапана.

Механический фильтр необходим для задержки мелких и крупных частиц, бактерий, взвесей, а так же крупных органические молекулы.

2.1.2 Недостатки механической очистки

Возникает ряд проблем при механическом способе фильтрации воды:

- необходимость уменьшить ячейки сетки или поры фильтрующего материала, чтобы фильтрация была качественной;
- необходимость создать в малом объеме фильтра большую рабочую поверхность, чтобы фильтр мог пропустить большее количество жидкости;
- зависимость скорости фильтрации от плотности фильтрующего материала и давления воды; неизбежное засорение фильтра;
- необходимость уловить момент засорения фильтра и либо заменить фильтр новым, либо очистить (регенерировать) его.

Достоинства механической очистки:

- являясь самыми дешевыми среди остальных методов очистки,
- призваны подготовить сточные воды для участия в процессах химической и биологической очистки.
- крупнодисперсные взвеси, содержащиеся в сточных водах, могут повредить дорогое оборудование, работающее на основе методов биологической и физико-химической очистки.

В зависимости от того, какой размер имеют задержанные порами фильтра частицы, механическую фильтрацию делят на:

- ультрафильтрацию (задерживается 95% частиц размером 0,2-0,5 мкм);
- два класса микрофильтрации (задерживается 95% частиц размерами 0,5-5 и 5-15 мкм);
- два класса макрофильтрации (задерживается 95% частиц размерами 15-50 и более 50 мкм).

Макрофильтрация обычно используется в предфильтрах, патроны которых врезают в входящую водопроводную трубу. Для более тонкой очистки воды в патроны закладываются катриджи для микрофильтрации. Оптимальный размер пор - 5 мкм, поскольку катриджи с мелкими порами от 0,5 до 1 мкм быстро засоряются.

2.2 Метод обратного осмоса

В случае, когда на раствор с большей концентрацией воздействует внешнее давление, превышающее осмотическое, молекулы воды начнут двигаться через полупроницаемую мембрану в обратном направлении, то есть из более концентрированного раствора в менее концентрированный.

Это и есть "обратный осмос". По этому принципу и работают все мембраны обратного осмоса.

В процессе обратного осмоса вода и растворенные в ней вещества разделяются на молекулярном уровне, при этом с одной стороны мембраны накапливается практически идеально чистая вода, а все загрязнения остаются по другую ее сторону. Таким образом, обратный осмос обеспечивает гораздо более высокую степень очистки, чем большинство традиционных методов фильтрации, основанных на фильтрации механических частиц и адсорбции ряда веществ с помощью активированного угля.

2.2.1 Методика очистки обратного осмоса

В системах обратного осмоса питьевого назначения давление входной воды на мембрану соответствует давлению воды в трубопроводе. В случае, если давление возрастает, поток воды через мембрану также возрастает.

На практике, мембрана не полностью задерживает растворенные в воде вещества. Они проникают через мембрану, но в ничтожно малых количествах. Поэтому очищенная вода все-таки содержит незначительное количество растворенных веществ. Важно, что повышение давления на входе не приводит к росту содержания солей в воде после мембраны. Наоборот, большее давление воды не только увеличивает производительность мембраны, но и улучшает качество очистки при применении метода обратного осмоса. Другими словами,

чем выше давление воды на мембране, тем больше чистой воды лучшего качества можно получить.

В процессе очищения воды по принципу обратного осмоса концентрация солей со стороны входа возрастает, из-за чего мембрана может засориться и перестать работать. Для предотвращения этого вдоль мембраны создается принудительный поток воды, смывающий "рассол" в дренаж. Эффективность процесса обратного осмоса в отношении различных примесей и растворенных веществ зависит от ряда факторов. Давление, температура, уровень pH, материал, из которого изготовлена мембрана, и химический состав входной воды, влияют на эффективность работы систем обратного осмоса.

Неорганические вещества очень хорошо отделяются мембраной обратного осмоса. В зависимости от типа применяемой мембраны (ацетатцеллюлозная или тонкопленочная композитная) степень очистки составляет по большинству неорганических элементов 85%-98%. Мембрана обратного осмоса также удаляет из воды и органические вещества. Органические вещества с молекулярным весом более 100-200 удаляются полностью; а с меньшим - могут проникать через мембрану в незначительных количествах. Большой размер вирусов и бактерий практически исключает вероятность их проникновения через мембрану обратного осмоса.

В то же время, мембрана пропускает растворенные в воде кислород и другие газы, определяющие ее вкус. В результате, на выходе фильтра обратного осмоса получается свежая, вкусная, настолько чистая вода, что она, строго говоря, даже не требует кипячения.

2.3 Очистка при помощи угольных фильтров

Задача фильтра тонкой механической очистки - удаление из воды очень мелких фракций различных загрязнений. Такие загрязнения легко проходят сквозь обычные механические фильтры (с сеткой), ухудшая органолептические параметры качества воды. Органолептические параметры - это цветность, запах, привкус, мутность.

2.3.1 Методика очистки угольных фильтров

Тонкая очистка воды требует специального фильтрующего материала, поэтому чаще всего в фильтрах тонкой очистки используется активированный уголь. Это природный материал кроме абсолютной безвредности для человека обладает высокой адсорбционной способностью за счет наличия огромного количества мельчайших пор.

По своему назначению фильтр тонкой механической очистки в системе водоснабжения похож на воздушный фильтр тонкой очистки в системах воздушной вентиляции помещений. В обоих случаях фильтры должны уловить мельчайшие частицы загрязнений, перед тем, как очищенной водой или воздухом воспользуется человек.

Фильтр тонкой очистки улавливает самые мелкие частицы загрязнений, против которых бессильны фильтры других типов. Например, активированный уголь успешно отфильтровывает даже такие посторонние включения, как остаточный хлор, сероводород, органику. При использовании специальных материалов повышенной прочности, фильтр тонкой очистки способен удалять загрязнения даже из горячей воды. При этом важно знать, что фильтр тонкой очистки горячей воды рассчитан на очистку холодной воды, в то время как фильтр тонкой очистки холодной воды не рассчитан на очистку горячей. Это связано с тем, что горячая вода является чрезвычайно агрессивной средой (особенно при наличии остаточного хлора), поэтому фильтр должен быть изготовлен из особо прочных материалов.

Более правильно будет назвать это технической особенностью угольных фильтров. Из-за огромного количества мельчайших отверстий, присутствующих в гранулах активированного угля, органические загрязнения не до конца удаляются обратной промывкой. Поэтому рекомендуется периодически менять угольную засыпку.

3. Подземный водозабор с. Кожевниково

Данный район расположен на юго-восточной окраине Западно-Сибирской плиты в пределах склонах палеозойского фундамента. Вскрытый геологический разрез представлен двумя структурными этажами. Нижний этаж дислоцирован породами палеозойской группы, верхний – представляет собой рыхлый мезозойско-кайнозойский чехол. В верхней части гидрогеологического разреза выделены два водоносных комплекса: четвертично-палеогеновый водоносный комплекс зоны свободного водообмена с минерализацией подземных вод до 1 г/л и меловой водоносный комплекс затрудненного водообмена, который содержит в своем составе воды с минерализацией более 1 г/л.

Четвертично-палеогеновый водоносный комплекс объединяет песчано-алевритистые и глинистые осадки от антропогена до эоцена и представляет интерес для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В основании его залегают глины люлинворской свиты, которые имеют выдержанное площадное распространение и являются разделяющим водоупором между четвертично-палеогеновым водоносным комплексом и меловым.

Четвертично-палеогеновый водоносный комплекс имеет мощность от 150 до 250 м и состоит из следующих отложений:

- Юрковская толща (верхний эоцен-нижний олигоцен) залегает на глубине 109-134 метра. Преобладающей литологической разностью в составе толщи являются пески, глины встречаются в виде прослоев и линз.
- Новомихайловская свита (средний олигоцен) представлена песками глинами примерно в одинаковом количестве и залегает на глубине 25-40 м.
- Лагерно-томская свита (верхний олигоцен) завершат разрез палеогеновой системы и встречается повсеместно.
- Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р. Обь и протягиваются в виде узких полос как по левому берегу, так и по правому.
- Антропоген-верхнеолигоценый водоносный горизонт распространен повсеместно и является первым от поверхности. Представлен он

осадками пойменно-террасового комплекса и лагерной свитой. Воды горизонта слабонапорные, иногда безнапорные, статистический уровень в скважинах устанавливается на глубине от 2,4 до 7 м.

- Оligоцен-эоценовый водоносный горизонт, включающий осадки новомихайловской свиты и юрской толщи, является вторым от поверхности земли и имеет региональное распространение. Это основной горизонт от хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В настоящее время водоснабжение предприятия производится от водозаборной скважины № 59/74, пробуренной в 1974 году. В следствии длительной эксплуатации скважина находится в плохом техническом состоянии и не обеспечивает объект водой в полном объеме. Общая водопотребность его согласно фактическому забору воды составляет 240 м³/сутки. Это количество воды планируется получить за счет бурения новой скважины, часовой дебит которой при круглосуточной работе водоподъемного оборудования составит 10 м³. После ввода в эксплуатацию вновь пробуренной скважины существующая будет ликвидирована.

Местоположение проектируемой скважины определилось на свободной от застройки территории в центральной части села. Участок строительства отвечает санитарным требованиям и согласован территориальным управлением Роспотребнадзора по Томской области.

Таблица 3.1 Описание литологического состава скважины и химического анализа воды

№ п/п	Литологический разрез	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Дополнительные сведения
1	2	3	4	5
1	Супесь желтовато-серая	4,5	4,5	Статистический уровень 1 м, дебит 16,6 м ³ /ч при понижении на 15,6 м. Химический состав воды: Na-13 мг/дм ³ Ca-110 мг/дм ³ Mg-26 мг/дм ³ Cl-7 мг/дм ³ HCO ₃ -494 мг/дм ³ NH ₄ -2 мг/дм ³ Feобщ-3 мг/дм ³ O ₂ -3,2 мг/дм ³ Сухой остаток-410 мг/дм ³ pH-7,02 ОЖ-7,6 ммоль/л
2	Глина желтая жирная	9	4,5	
3	Глина серая плотная	16	7	
4	Песок серый	23	7	
5	разнозернистый с гравием и галькой, водоносный			
6	Гравий с галькой и разнозернистым песком, водоносный	31	8	
7	Глина синяя плотная	36	5	
8	Песок серый	42	6	
9	разнозернистый, гравелистый, водоносный			
10	Глина серая плотная	49	7	
	Супесь серая обводненная	53	4	
11	Алеврит серый с примесью лигнита и прослоями тонко-мелкозернистого песка	103	50	
12	Песок серый мелкозернистый, с лигнитом	107	4	
13	Глина серая плотная, алевристая, с линзами песка и прослоями лигнита	120	13	
	Песок серый среднезернистый, до разнозернистого	150	30	

Таблица 3.2 Описание основной скважины

1	2	3	4	5
1	Суглинок бурый	7	7	Статистический уровень 0 м, дебит 36 м ³ /ч при понижении на 30 м. Химический состав воды, мг/л: Na-5 мг/дм ³ Ca-130 мг/дм ³ Mg-36 мг/дм ³ Cl-4 мг/дм ³ НСО ₃ -421 мг/дм ³ О ₂ -1,6 мг/дм ³ Сухой остаток-380 мг/дм ³ рН-7,2 ОЖ-6,8 ммоль/л Рабочая часть фильтра в интервале 130 – 140 м.
2	Глина желтая плотная	17	10	
3	Песок серый с гравием и калькой, водоносный	34	17	
4	Глина синяя плотная	36	2	
5	Песок серый кварцевый, водоносный	42	6	
6	Глина серая плотная	110	68	
7	Песок серый разнозернистый, кварцевый, водоносн.	145	35	
8	Глина зеленая плотная	150	5	

Скважина № 11 – 87, СЗ окраина села, 1979г. Глубина скважины 155 м. Статистический уровень воды +1 м. Дебит 10 м³/ч при понижении уровня на 16 м. Освоен водоносный горизонт в интервале 120 – 150 метров. Рабочая часть фильтра установлена в интервале 137 – 147 м. химический состав воды, мг/л: Na – 5 мг/л, Ca – 130 5 мг/л, Mg – 4 мг/л, Cl – 3 мг/л, НСО₃ – 421 мг/л, Fe общ – 1,3 мг/л, сухой остаток – 380 мг/л, рН – 7,2, ОЖ – 6,8 ммоль/л.

Проанализировав вышеизложенную информацию по исследуемым скважинам, можно сделать вывод, что в рассматриваемом районе для целей водоснабжения широко используется подземные воды, приуроченные к водоносным пескам юрковской толщи. Водостабильность горизонта достаточно высока при удовлетворительном химическом составе воды за исключением повышенного содержания железа. Поэтому для обеспечения предприятия подземной водой в количестве 240 м³/сутки рекомендуется пробурить одну скважину глубиной 150 м.

Таблица 3.3 Геологический разрез

№ п/п	Краткая характеристика пород	Мощность слоя
1	Суглинок желтый	5
2	Глина желтая плотная	11
3	Песок серый разномерный, с включением гравия и гальки	7
4	Песчано-гравийно-галечниковые отложения	8
5	Глина серая плотная, с прослоями мелкозернистого песка	89
6	Песок серый разномерный, водоносный	28
7	Глина зеленовато-серая плотная	2

Статистический уровень ожидается на глубине 1 м. Разрез подлежит уточнению по данным бурения и результатам интерпретации каротажных исследований ствола скважины.

3.1 Конструкция скважины

Так как водоносный горизонт представлен разномерным песком, водоприемная часть скважины оборудуется сетчатым фильтром с гравийной обсыпкой. Сетка галунного плетения № 48 из нержавеющей стали, размер зерен гравия 2,0 – 3,0 мм. Параметры фильтра уточняются по данным гранулометрического анализа водовмещающих пород. Фильтровая колонна устанавливается впотай, диаметр 146 мм. Длина рабочей части фильтра рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{Q}{3600 \cdot j \cdot d \cdot v} = \frac{10}{3600 \cdot 0,3 \cdot 0,146 \cdot 0,0005} = 14 \text{ м.}$$

где Q – проектируемый дебит, м³/ч – 10; d – диаметр фильтра, м – 0,146; j – коэффициент скважности – 0,3 – 0,4; v – допускаемая скорость входа воды в скважину, м/с – 0,0005. Бурение скважины производилось вращательно-роторным способом станком типа УРБ – ЗАМ.

Таблица 3.4 Конструкция скважины

Интервал бурения, м	Диаметр долота, мм	Наименование колонны	Интервал обсадки, м	Диаметр труб, мм/толщина стенки, мм	Интервал цементирования, м
0 – 5	393,7	Кондуктор	+ 0,5 – 5	324/9,5	0 – 5
5 – 120	295,3	Эксплуатационная	+0,5 – 120	219/7,7	0 – 120
120 – 150	190,5	Фильтровая	110 – 150	146/7	

Для увеличения толщины гравийной обсыпки интервал водоносного горизонта прорабатывается механическим расширителем РМ 190/349. Количество гравия рассчитывается по формуле:

$$V_{гр.} = 0,785(D^2 - d^2)H \times 1,3 = 0,785 / (0,349^2 - 0,146^2) \times 28 \times 1,3 + (0,203^2 - 0,146^2) \times 12 = 3,1 \text{ м}^3$$

где D – диаметр гравийной обсыпки, м; d – диаметр фильтрованной колонны, м; H – высота гравийной обсыпки, м.

Глубина спуска обсадных колонн, а так же длина фильтра и интервалы его установки уточняются по данным бурения и результатам интерпретации каротажных исследований ствола скважины.

3.2 Расчет производительности скважины

Исходя из результата опытных работ по ранее пробуренным скважинам, определяем водопроницаемость водоносного горизонта по упрощенной формуле Дюпюи:

$$K_m = Q / \xi \times S, \text{ м}^3/\text{сутки}$$

где, ξ – коэффициент для напорных вод при кратковременной откачке: 1,3 – 1,5; Q – дебит скважины при опытной откачке, $\text{м}^3/\text{сут}$; S – понижение уровня воды, м.

$$\text{Скважина № 59/74: } K_m = 1,3 \times ((16,6 \times 24) / 15,6) = 33 \text{ м}^2/\text{сут}$$

$$\text{Скважина № 11-94: } K_m = 1,3 \times ((36 \times 24) / 30) = 37 \text{ м}^2/\text{сут}$$

$$\text{Скважина № 11-94: } K_m = 1,3 \times ((10 \times 24) / 16) = 20 \text{ м}^2/\text{сут}$$

$$K_{m_{cp}} = (33 + 37 + 20) / 3 = 30 \text{ м}^2/\text{сут}$$

Понижение уровня воды составит:

$$S = \xi \times (Q / K_{m_{cp}}) = 1,3 \times 60 = 78 \text{ м.}$$

Таким образом, при статическом уровне 1 м и эксплуатационном дебете $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ динамический уровень в проектируемой скважине следует ожидать на глубине 12 м, что в пределах допустимого.

3.3 Освоение водоносного горизонта

Для очищения профильтрованной зоны и фильтра от шлама после спуска фильтрованной колонны необходимо провести затрубную промывку водой. Для этого в башне фильтровой колонны ввинчивают бурильные трубы, через которую подают воду до осветления ее на выходе.

Затем производится опробование скважины с целью установления ее производительности и подготовки к постоянной эксплуатации. Откачку необходимо вести эрлифтом при двух понижениях уровня, начиная с меньшего, с дебитом не ниже проектного.

Таблица 3.5 Основные параметры эрлифта при расположении труб в системе
«внутри»

Диаметр водоподъемных труб, мм	Диаметр воздухопроводных труб, мм	Глубина спуска водоподъемных труб, м	Глубина спуска воздухопроводных труб, м	
			1 понижение	2 понижение
114	33	50	25	35

Откачка при каждом понижении должна продолжаться до достижения установившегося режима притока воды в скважину, показателем чего является стабильный дебит и понижение уровня воды в течении 4 – 5 часов. Общая продолжительность освоения 5 суток.

В процессе откачки одновременно должны вестись наблюдения за уровнем воды в скважине и за дебитом. Замеры производятся в первые 2 часа через каждые 10 минут, и последующие 12 часов через один час и далее 2 – 3 часа.

После прекращения откачки обязательно проводят наблюдения за восстановлением уровня со следующим интервалом замеров: первые 10 – 15 минут через минуту, затем через 5 минут, далее через час. Замеры уровня воды необходимо производить с помощью уровнемера, дебита – объемным способом.

В конце откачки отбираются пробы воды для проведения химического анализа в количестве не менее 2 литров. Откачиваемая вода не должна попадать обратно в скважину, для этого прокладывается водопровод, длина которого

зависит от характера рельефа, но не менее радиуса первого пояса санитарной охраны.

3.4 Оборудование скважины для эксплуатации

По окончании опытных работ скважина оборудуется для постоянной эксплуатации. В скважину устанавливается погружной насос типа ЭЦВ6-10-80 на глубину 30 метров и монтируется оголовок, который обеспечивает герметичность скважины, отбор проб воды на анализ и возможность периодического замера уровня воды, для чего в скважину спускается пьезометрические трубки диаметром 33 мм на глубину 30 метров. На оголовке указывается номер скважины, год ее бурения и сокращенное наименование буровой организации.

Над скважиной устанавливается насосная станция, в пределах которой предусматривается водомер типа ВТ – 80 для систематических измерений дебита скважины при эксплуатации. Шурф вокруг устья скважины размером 1,5x1,5x1,0 м бетонируется. В случае невозможного оборудования скважины погружным насосом сразу после проведения откачки, устье ее закрывается металлической заглушкой.

3.5 Насосная станция над скважиной

Насосная станция над скважиной предназначена для забора подземных вод из трубчатых колодцев и подачи в систему водоснабжения. Технологическое оборудование монтируется внутри здания насосной станции после установки его над скважиной.

Здание насосной станции представляет собой бокс из щитовых панелей, выполненных в заводских условиях из металлического и деревянного каркаса. Вокруг здания устанавливается отмостка шириной 0,7 м с бетонным покрытием по щебеночной подготовке.

В боксе насосной станции смонтирован герметичный оголовок, с опорной плитой, специальная муфта для соединения водоподъемной трубы с опорной плитой, колено, запорная арматура, манометр, устройство для замера уровня воды, счетчик и станция управления насосом.

Обеспечение насосной станции электроэнергией должно осуществляется от источника питания напряжением 220 В кабельным вводом через панель на уровне пола.

3.6 Исполнительная документация по водозабору

По окончании бурения и опробования водозабора осуществляется паспорт скважины, который наряду с отражением геологического строения и гидрогеологических условий участка должен содержать техническую характеристику скважины как постоянно действующего инженерного сооружения. Кроме того должна быть дана оценка качества воды по результатам анализов, а так же краткая памятка с рекомендацией по режиму эксплуатации водозабора. Должны прикладываться также акты приема-сдачи и смонтированного водоподъемного оборудования.

4. Инженерные изыскания для очистных сооружений

4.1 Инженерно-геодезические изыскания

Инженерно-геодезические изыскания на объекте «Строительство очистных сооружений» произведены в марте 2015 года на основании технического задания. В административном отношении участок завода находится в с. Кожевниково Томской области.

Целью проведения инженерно-геодезических изысканий являлось получение топографического плана площадки в масштабе 1:500, для дальнейшей разработки проектной документации. Все работы были произведены в соответствии с программой на инженерные изыскания (СНиП 11.02-96 , СП 11-104-97). Топографо-геодезические исследования района ранее на данном участке не проводились.

4.1.1 Плано-высотная съемочная геодезическая сеть

Плано-высотное обоснование создано электронным тахеометром Sokkia SET550RX № 112590. Положение пунктов выбрано в месте, удобным для геодезических измерений и обеспечивающем съемку ситуации и рельефа. Пункты закреплены временными знаками, в качестве которых были использованы металлические штыри. Тем самым были составлены каталоги координат и высот пунктов плано-высотного обоснования.

4.1.2 Топографическая съемка

Плановая съемка площадки выполнена электронным тахеометром полярным способом с пунктов плано-высотного обоснования в масштабе 1:5000 с ведение абрисного журнала обмерами габаритов зданий и сооружений, и измерения контрольных связей между ними. Высотная съемка выполнялась одновременно с плановой, способом тригонометрического нивелирования.

Таблица 4.2 Каталог координат и высот пунктов планово-высотного обоснования

№	Имя пункта	X	У	H
1	2	3	4	5
Планово-высотное обоснование				
1	T-1	16878,10	5053, 84	83,77
2	T-2	16987,33	5179, 46	85,03

4.1.3 Камеральная обработка материалов

Обработка результатов полевых измерений выполнена при помощи программного комплекса IndorCAD. Создание топографического плана в соответствии с требованиями условных знаков выполнено при помощи программного комплекса IndorCAD.

4.1.4 Контроль и приемка работ

В процессе выполнения изыскательских работ, был выполнен полевой контроль и приемка топографо-генетических работ. Контроль производился путем инструментального определения координат, отметок, закреплённых временных знаков.

По результатам контроля топографо-геодезических работ было установлено:

- Расхождение контрольных измерений с измерениями выполненными исполнителями в пределах допустимых;
- Методика выполнения полевых работ соответствует требованиям действующих в нормативной документации.

Результаты полевого контроля оформлены записями в полевом журнале без составления акта.

4.1.5 Основные выводы инженерно-геодезических изысканий

Полнота топографического плана соответствует состоянию ситуации и рельефа на момент полевого контроля. Полевые работы выполнялись согласно требований правил по техники безопасности ПТБ-88.

Выполненные топографо-геодезические работы по своим техническим показателям и результатам внутриведомственного контроля удовлетворяют требованиям СНиП 11-02-96 и СП 11-104-97.

4.2 Инженерно-геологические изыскания

Инженерно-геологические изыскания необходимы для комплексного изучения инженерно-геологических условий площадки проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, сейсмоструктурные, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов для обоснования проектной документации строительства фундаментов, составления прогноза возможного изменения инженерно-геологических и техногенных условий и при строительстве и эксплуатации сооружения. Срок выполнения работ устанавливается по условиям договора. Геологические изыскания выполнялись на стадии проектирования рабочей документации.

Проектируемые гидротехнические сооружения представляют собой короба на плитном типе фундаментов. Размер строительной площадки составляет 250 м². Строительство сооружения предполагается выполнить на естественном основании. Глубина для заложения фундамента составляет 3 метра. Сооружения относятся ко второму уровню ответственности.

4.2.1 Методы производства и объемы работ

Проходка горных выработок осуществлялась буровой установкой УГБ-50М ударно-канатным способом, диаметр которой составлял 168 мм. Глубина разведки грунтов основания и расстояния между выработками устанавливались согласно СП 11-105-97 пункт 8.4. таблицы 8.1 и 8.2. Отбор проб ненарушенной структуры осуществляется с помощью объемного кольца для определения физических свойств грунтов. Количество образцов грунта должно обеспечить по каждому выделенному ИГЭ получение частичных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов (СП 11-105-97 п. 7.16). Для определения физико-механических свойств грунтов, отбор проб ненарушенной структуры осуществляется при помощи грунтоноса из скважин.

Монолиты не мерзлых, рыхлых песчаных грунтов, а также пылевато-глинистых грунтов мягкопластичной и текучей структуры отбирают при помощи вдавливаемых цилиндрических или прямоугольных грунтоносов с частично или полностью перекрываемым входным отверстием, погружаемых со скоростью не более 0,5 м/минуту. Затем объемным кольцом из монолита отбирается проба для определения плотности грунта.

В данном случае пробоотборщик цилиндрический тонкостенный, диаметром 108 мм с клапаном на входном отверстии. Режущее кольцо диаметром 40 мм. Отобранный объем грунта помещается биксу и изолируется во внешней среды.

Для установления геологического разреза проектируемой строительной площадки, отбор проб грунтов и подземных вод выполнена проходка горных выработок глубиной до 20 метров в количестве 5 скважин.

Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов выполнена по их физическим свойствам (СНиП 2.02.01-83* п. 2.16), по компрессионной сжимаемости грунтов и по сопротивлению грунтов сдвигу методом плоскостного разреза в лабораторных условиях.

Частные значения механических и физических свойств грунтов по лабораторным данным сведены в таблицу №1 со статистической обработкой результатов испытаний и выделенными ИГЭ.

Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств грунтов приведены в таблице №3. В сопоставленной таблице № 4, приведены механические характеристики грунтов, полученные из разных источников.

В результате исследования инженерных изысканий установлены инженерно-геологические, гидрогеологические и техногенные условия строительной площадки, определены нормативные и расчетные характеристики свойств грунтов при доверительной вероятности 0,85 и 0,95.

Таблица 4.3. Количество отбора проб

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1	Разбивка и привязка горных выработок и точек статистического зондирования	1 точка	5
2	Механическое ударно-канатное бурение скважин диаметром 168 мм	1 скважина 1 м погонный	
3	Отбор проб грунта из скважин	1 монолит	18
		1 проба	23
	Всего проб		41
4	Лабораторные определения физико-механических свойств грунтов	1 проба	41
5	Химические анализы воды	1 проба	3
6	Камеральные обработки		
7	Составление технического отчета	1 отчет	1

Изученность инженерно-геологических условий данного участка и в непосредственной близости – отсутствует.

4.2.3 Геологическое строение и свойства грунтов строительной площадки

Стратиграфо-генетический комплекс района работ представлен верхнечетвертичным аллювиальным отложениями, которые залегают непосредственно на коре выветривания глинистых сланцев. Геолого-литологический разрез по простиранию выдержан, залегание выделенных слоев грунтов – горизонтальное и с незначительным уклоном.

Исследуемая строительная площадка характеризуется горизонтальным ненарушенным залеганием слоев, отсутствием системы тектонических трещин и раздробленности и представлен:

А) Современные четвертичные образования представлены почвой с включением крупнообломочного грунта. Мощность образований составляет 0,3 метра.

Б) Аллювиальные отложения залегают ниже современных образований и до конечных глубин скважин (20 метров) и представлены толщей серо-коричневых суглинков от тугопластичной до текучепластичной структуры. В толще вскрыты линзы и прослой суглинков текучей консистенции. Мощность

толщи измеряется в пределах 10,1 – 10,9 метров. А так же слоем серо-коричневых песков мелких водонасыщенных, мощностью от 8,8 – 9,6 метров.

На основании анализа пространственной изменчивости показателей физико-механических свойств грунтов, по условиям залегания и простираения отложений на исследуемой площадке, а так же согласно ГОСТ 20522-96 при определении основных грунтовых единиц, выделено три ИГЭ:

1) ИГЭ – 1 представлен серо-коричневым суглинком тяжелым пылеватым мягкопластичной консистенции и охарактеризован по 15 пробам. Физические свойства грунтов первого элемента определены по 5 пробам ненарушенной структуры методом режущего объемного кольца и по 10 пробам ненарушенной структуры. Объединение грунтов разного вида и отличающимися значениями показателей текучести допускается (ГОСТ 20522 – 96 п.4.5), при этом коэффициент вариации находится в пределах нормы. Нормативное значение числа пластичности $I_p=12$. Нормативное значение показателя текучести $I_L=0$. Нормативный удельный вес грунта $\gamma=20,23$ кН/м³. Расчетные значения удельного веса по деформациям $\gamma=20,04$ кН/м³, по несущей способности $\gamma_1 = 19,95$ кН/м³. Нормативное значение коэффициента пористости $e=0,68$.

Механические свойства суглинка по лабораторным исследованиям, табличным значениям СП 50-101-2004 характеризуется следующими значениями показателей.

А) Нормативное значение модуля общей деформации $E=7,9$ МПа.

Б) Нормативное значение угла внутреннего трения $\varphi=19,9$ градусов, расчетные значения по деформациям $\varphi=19,1$ градусов, по несущей способности $\varphi=18,6$ градусов.

В) Нормативное значение удельного сопротивления $C=22,1$ кПа, расчетные значения по деформациям $C=20,4$ кПа, по несущей способности $C=19,2$ кПа.

2) ИГЭ – 2 представлен серо-коричневым суглинком легким пылеватым текучепластинчатой консистенции и охарактеризован 16 пробам. Физические

свойства грунтов второго элемента определены по 8 пробам ненарушенной структуры методом режущего объемного кольца и по 8 пробам ненарушенной структуры. Объединение грунтов разного вида и отличающимися значениями показателя текучести допускается (ГОСТ 205222 – 96 п 4.5),), при этом коэффициент вариации находится в пределах нормы. Нормативное значение числа пластичности $I_p=11$. Нормативное значение показателя текучести $I_L=0,88$. Нормативный удельный вес грунта $\gamma=19,69$ кН/м³. Расчетные значения удельного веса по деформациям $\gamma=19,51$ кН/м³, по несущей способности $\gamma_1 = 19,41$ кН/м³. Нормативное значение коэффициента пористости $e=0,769$. Механические свойства суглинка по лабораторным исследованиям, табличным значениям СП 50-101-2004 характеризуется следующими значениями показателей.

А) Нормативное значение модуля общей деформации $E=5,0$ Мпа.

Б) Нормативное значение угла внутреннего трения $\varphi=17,5$ градусов, расчетные значения по деформациям $\varphi=15,5$ градусов, по несущей способности $\varphi=14,6$ градусов.

В) Нормативное значение удельного сопротивления $C=18,9$ кПа, расчетные значения по деформациям $C=17,3$ кПа, по несущей способности $C=16,2$ кПа.

3) ИГЭ – 3 представлен песком серо-коричневым водонасыщенным, плотным и охарактеризован по 10 пробам. Физические свойства грунтов элемента определены по 10 пробам ненарушенной структуры. По гранулометрическому составу пески мелкие. Нормативное значение числа пластичности $I_p=12$. Нормативный удельный вес грунта $\gamma=20,27$ кН/м³. Расчетные значения удельного веса по деформациям $\gamma=19,91$ кН/м³, по несущей способности $\gamma_1 = 19,69$ кН/м³. Нормативное значение коэффициента пористости $e=0,546$.

Механические свойства суглинка по лабораторным исследованиям, табличным значениям СП 50-101-2004 характеризуется следующими значениями показателей.

А) Нормативное значение модуля общей деформации $E=38,0$ МПа.

Б) Нормативное значение угла внутреннего трения $\varphi=36$ градусов, расчетные значения по деформациям $\varphi=36$ градусов, по несущей способности $\varphi=32,7$ градусов.

В) Нормативное значение удельного сопротивления $C=4,0$ кПа, расчетные значения по деформациям $C=4,0$ кПа, по несущей способности $C=2,7$ кПа.

4.2.4 Гидрогеологические условия строительной площадки

Гидрогеологические условия площадки, на период производства буровых работ, характеризуется наличием подземных вод, представленной верховодкой вскрытой на глубине 2,0 метра. По простиранию верховодка распространяется по всей исследуемой площадке. Водовмещающими грунтами являются суглинки ИГЭ – 2. По гидравлическим условиям верховодка носит безнапорный характер. Режим подземных вод может быть нарушен вследствие техногенного подъема уровня верховодки. Питание верховодки осуществляется за счет инфильтрации поверхностных вод и утечек из водопроводящих коммуникаций, а разгрузка в нижележащие водоносные горизонты, которые гидравлически связаны с бассейном реки Обь. На фоне нарушенного режима водоносного горизонта отмечается сезонное колебание подземных вод. Амплитуда сезонного колебания уровня подземных вод составляет 0,5 метра. Наиболее высокие уровни наблюдаются в мае – июне, наиболее низкие в феврале-марте. Уровни подземных вод, зафиксированные в период проведения полевых работ, близки к их максимальному положению.

На глубине 10,4 метра вскрыт водоносный горизонт представленный грунтовыми водами. По простиранию грунтовые воды распространяются по всей исследуемой площадке. Водовмещающими грунтами являются пески насыщенные водой ИГЭ – 3. Водоупор не вскрыт. По гидравлическим условиям грунтовые воды носят безнапорный характер. Питание грунтовых вод осуществляется за счет вышележащих водоносных горизонтов. Разгрузка

осуществляется в нижележащие водоносные горизонты, которые гидравлически связаны с бассейном реки Обь.

По химическому составу подземные воды слабоагрессивные по отношению к бетону нормальной проницаемости. По содержанию сульфатов и хлоридов – слабоагрессивные по отношению к железобетонным конструкциям при периодическом смачивании. Степень агрессивного воздействия грунта выше уровня подземных вод на арматуру железобетонных конструкций – неагрессивная. Анализ выполнен в лабораторных условиях на воздушно-сухую навеску.

Показатели химического состава подземных вод получены для определения степени агрессивного воздействия сред на конструкции из бетона и железобетона (СНиП 2.03.11 – 85 таб. 4, 5, 7).

Гидрогеологические условия, на период производства буровых работ, характеризуется распространением подземных вод по всей исследуемой площадке. По условиям формирования, режиму и геодинамическим характеристикам вскрытый водоносный горизонт относится к типу верховодка, паровая и безнапорная.

Подземные воды залегают на глубине 2,0 – 2,3 метров. Водовмещающими грунтами являются прослойки текущих суглинков. Разгрузка водоносного горизонта осуществляется в нижележащие водоносные горизонты. Водоупором верховодки являются мягкопластичные суглинки.

Оценка загрязненности подземной воды химическими элементами выполнена по трем пробам в лабораторных условиях. Результаты исследования качества подземных вод, которые сравниваются с ПДК химических элементов в воде. Относительное содержание вредных веществ находится в норме.

Таблица 4.4. Результаты анализа исследования подземных вод

Показатели	Результаты анализа	ПДК
Свинец, мг/кг	0,042	0,03
Кадмий, мг/кг	0,00053	0,001
Цинк, мг/кг	0,053	5,0
Медь, мг/кг	0,093	1,0
Хром, мг/кг	<0,02	0,5
Никель, мг/кг	0,041	0,1
Ртуть, мг/кг	0,00001	0,00005
Мышьяк, мг/кг	<0,002	0,05
Нефтепродукты, мг/кг	0,051	10000 мг/кг
Водородный показатель, рН	6,6	60,0

По критерию оценки степени загрязнения подземных вод, не используемых для водоснабжения, участок относится к относительно удовлетворительной ситуации.

4.2.5 Геологические и инженерно-геологические процессы на участке строительства

Появление геологических и инженерно-геологических процессов геологической среде прогнозируется. Основным критерием изменения геологической среды являются повышенная сейсмическая активность района работ и пучинистые свойства грунтов.

Стратиграфический комплекс района работ представлен верхнечетвертичными аллювиальными отложениями. Геолого-литологический разрез по простиранию выдержан, залегание выделенных слоев грунтов – горизонтальное и с незначительным уклоном.

Исследуемая строительная площадка характеризуется горизонтальным ненарушенным залеганием слоев, отсутствием системы тектонических трещин и раздробленности.

Вышеуказанные показатели степени опасности геологических процессов распространены по всей исследуемой площадке.

Потенциальное площадное распространение пучинистых грунтов отмечается по всей исследуемой территории. Пучинистые грунты представлены суглинками ИГЭ – 1, которые относятся к среднепучинистым грунтам.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет для суглинков 1,86 метра. Для уменьшения касательных сил пучения рекомендуется в пределах действующего слоя фундаменты покрывать не замерзающими веществами. Категория опасности природных процессов принята по деформации пучения – опасная.

Категория опасности природных процессов – опасная (по СНиП 22-01-95 приложение «Б»). Категория опасности природных процессов принята по сейсмической активности района работ – опасная. Просадочные грунты отсутствуют. Категория опасности природных процессов принята по подтоплению – умеренно опасная. В процессе строительства и эксплуатации сооружения возможность подтопления и замачивания грунтов не исключается. Возможное подтопление носит техногенный характер на счет потери воды из водопроводящих коммуникаций, имеет ограниченное и локальное распространение и составляет по площади менее 50%. Локальная пораженность исследуемой территории подтоплением концентрируется на глубине 2,5 – 3,0 метра, то есть фундаменты находятся в зоне подтопления. В районе работ подземные воды вскрыты на глубине 2,0 метра. Речная сеть в районе работ отсутствует.

По результатам выполненных инженерно-геологических исследований установлено, что геологическое строение рассматриваемой территории представлено современными образованиями, глинистыми и песчаными отложениями. В геологическом разрезе выделено три ИГЭ, которые простираются по всей строительной площадке.

Гидрогеологические условия характеризуются наличием подземных вод. По химическому составу подземные воды слабоагрессивные по отношению к бетону нормальной проницаемости. По содержанию сульфатов и хлоридов – слабоагрессивные по отношению к железобетонным конструкциям при периодическом смачивании. Степень агрессивного воздействия грунта в зоне аэрации на железобетонные конструкции – неагрессивная.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, залегающих в верхней части разреза от дневной поверхности, определена на основе технологических расчетов и составляет 1,86 для суглинков. Пучинистые грунты представлены ИГЭ – 1, которые относятся к среднепучинистым грунтам.

При вскрытии котлована рекомендуется предусмотреть мероприятия по его гидроизоляции. Установившийся уровень подземных вод на период проведения полевых работ равен 2,0 метра. Прогнозируемый объем уровня вод на 0,5 метра.

В качестве грунтового основания для фундаментов рекомендуется принять суглинки ИГЭ – 1 на глубине двух метров.

По сейсмическим свойствам грунты относятся ко 2-ой группе. Участок изысканий относится к сейсмическому району с интенсивностью в 6 баллов шкалы MSK – 64 для средних грунтовых условий при степени сейсмической опасности.

4.3 Инженерно-экологические изыскания

Задачи инженерно-экологических изысканий определяются особенностями природной обстановки, характером существующих и планируемых антропогенных воздействий, техническим заданием и задачи меняются в зависимости от стадии проектно-изыскательских работ.

Комплексные экологические изыскания выполнены в апреле 2015 года. Площадь земельного участка составляет 22404 м². Участок имеет форму не правильного прямоугольника. Лабораторные исследования почво-грунтов выполнены гидрохимической лабораторией ОАО «Томскгеомониторинг».

4.3.1 Методы производства и объемы работ

Проходка горных выработок осуществлялась буровой установкой УГБ – 50М ударно-канатным способом диаметром 127 мм. Опробование грунтов в плане осуществляется по всей проектируемой строительной площадке в скважинах №1,2,3,4,5. Расстояние между выработками определяется их назначением, стадией изысканий и особенностями местных условий. Глубина

выработок определяется глубиной залегания и мощностью первого от поверхности водоносного горизонта.

Отбор проб производился из скважин с глубины 0,0 – 0,5 метра для бактериологического и паразитологического исследования почвы. Произведен отбор проб для исследования качества почво-грунта по химическим показателям и наличие вредных веществ.

Из скважин в пределах проектируемой строительной площадки произведен отбор проб подземной воды для оценки токсичными химическими элементами.

Также на площадке проводились:

- Санитарно-гигиенические исследования атмосферного воздуха;
- Измерение плотности потока радона с поверхности грунта;
- Замеры мощности дозы гамма-излучения.

Таблица.4.1 Наименование работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1.	Механическое ударно-канатное бурение диаметром 127 мм	1 скважина 1 метр погонный	5 25,0
2.	Отбор проб грунта из скважин Всего проб	1 монолит 1 проба	50
3.	Лабораторные химико-аналитические исследования грунтов	1 проба	50
4.	Химический анализ воды	1 проба	3
5.	Камеральная обработка полевых материалов и лабораторных исследований		
6.	Составление технического отчета	1 отчет	1

4.3.2 Изученность экологических условий

Систематического наблюдения за изменением окружающей среды под воздействием природных процессов и антропогенных факторов в районе работ не производилось. Материалы специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды отсутствуют.

4.3.3 Почвенно-растительные условия строительной площадки

В районе расположения объекта и в зоне его влияния, особо охраняемые природные территории не располагаются, и не предусматривается.

Оценка загрязнения почвы химическими элементами выполнена по 5 пробам в лабораторных условиях. Относительное содержание вредных веществ в почвах находится в норме, с превышением значений по никелю, меди и свинцу. Результаты исследований и ПДК наличия вредных веществ в грунтах приводятся в таблице 4.2.

Результаты исследований и ОДК наличия вредных веществ в грунтах приводятся в таблице 4.3. Согласно таблицы 4.3 относительное содержание вредных веществ в почвах находится в норме.

Таблица 4.2 Показатели вредных веществ относительно ПДК

Показатели	Результаты анализа	ПДК
Свинец, мг/кг	6,8	6,0
Кадмий, мг/кг	<1,0	2,0
Цинк, мг/кг	8,9	23,0
Медь, мг/кг	9,7	3,0
Хром, мг/кг	5,2	6,0
Никель, мг/кг	6,9	4,0
Ртуть, мг/кг	<0,1	2,1
Мышьяк, мг/кг	<0,2	2,0
Нефтепродукты, мг/кг	8,6	1000 мг/кг
Водородный показатель, рН	7,5	60,0

Таблица 4.3. Показатели вредных веществ относительно ОДК

Показатели	Результаты анализа	ОДК
Свинец, мг/кг	6,8	130
Кадмий, мг/кг	<1,0	2,0
Цинк, мг/кг	8,9	220,0
Медь, мг/кг	9,7	132,0
Хром, мг/кг	5,2	6,0
Никель, мг/кг	6,9	80,0
Ртуть, мг/кг	<0,1	2,1
Мышьяк, мг/кг	<0,2	10,0
Нефтепродукты, мг/кг	8,6	1000 мг/кг
Водородный показатель, рН	7,5	60,0

При наличии загрязняющих веществ, превышающих ПДК, оценка уровня химического загрязнения почв установлена по суммарному показателю загрязнения $Z_c=3,1$ (при норме $Z_c<16$). Расчет суммарного показателя выполнен по формуле (п.6.7. 20) с использованием в расчетах содержания химического вещества фактического и ПДК.

Категория загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения – допустимая. Категория степени загрязнения почвы в зависимости от класса опасности химических загрязняющих веществ и суммарному показателю загрязнения – допустимая. Согласно требованиям СанПин 2.1.7.1287 – 03 использование строительной площадке допускается без ограничений. Класс опасности химических загрязняющих веществ в зависимости от приоритетности от компоновки загрязнения – первый.

Установление нормативов допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах является одной из основных природоохранных задач для Томской области.

На основании выполненных частных оценок загрязнения установлено, что исследуемый участок пригоден для строительной деятельности и не представляет экологической опасности. Уровень концентрации загрязнителя в грунтах не превышает допустимого уровня. Дальнейшее понижение концентрации будет происходить за счет самоочищения грунтов (испарение, разбавление, грунтовыми водами и т.д.)

4.3.4 Радиационная обстановка

Площадка под проектируемое строительство была обследована на радиационный фон. Активность источника в точках измерений не превышает предельно допустимых значений, установленных нормами. Эффективная удельная активность природных нуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок и т.д.), добываемых на их месторождениях или являющимися побочным продуктом промышленности, а так же отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и т.д.), и готовой продукции не должна превышать для материалов,

используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных и общественных зданий (1 класс) – 370,0 Бк/кг.

Проба исследуемой почвы относится к первому классу строительных материалов $A_{\text{хфф}} = 93,7 \pm 18,0$ Бк/кг.

4.3.5 Микробиологическое исследование

На исследуемой территории взяты 5 проб на микробиологический анализ. Повышение обнаружено по индексу БГКП (бактерии группы кишечной палочки). Количественное наличие паразитирующих клеток, обнаруженных в почве, находится в пределах 170 клеток в 1 грамме почвы. В соответствии с СанПиН 2.1.7.1297 – 03, по оценке степени эпидемической опасности почвы, категория загрязнения почв на исследуемой территории – опасная.

4.3.6 Мощность потока радона

На исследуемой площадке выполнены измерения величины плотности потока радона. За величину плотности потока радона с поверхности грунта принимается среднеарифметическое значение по данным измерений в двух контрольных точках. На обследованной площади участка ППР с поверхности грунта составляет $167,20 \pm 49,28$ мБк/(с м²), что не превышает 250 мБк/(с м²) и соответствует нормативным требованиям.

4.3.8 Заключение по инженерно-экологическим изысканиям

По результатам ИЭИ современное экологическое состояние территории в зоне проектируемого жилищного строительства – удовлетворительное. На основании СанПиН были проведены исследования фонового содержания химических соединений и элементов.

В качестве фоновых значений концентраций химических веществ использованы региональные показатели почвы и ПДК. На стадии подготовки проектной документации обследования проводились для получения предварительной оценки санитарно-эпидемиологического состояния почв и подземных вод территории проектируемого строительства с использованием стандартного перечня показателей (тяжелые металлы: никель, кадмий, медь, ртуть, цинк, свинец, хром, мышьяк, нефтепродукты) с учетом строительства и

эксплуатации сооружения. Отбор проб произведен в соответствии со всеми требованиями. Определение содержания химических загрязняющих веществ в почво-грунтах и подземных водах проводились метрологическими аттестованными методами. Количество загрязняющих веществ в окружающей среде площадки не превышают предельно допустимых.

По результатам измерений мощности дозы гамма-излучения на территории исследуемого участка аномальных показаний не выявлено.

По результатам измерений плотности потока радона с поверхности грунта на территории исследуемого участка повышения допустимых значений не выявлено.

При проектировании, строительстве и эксплуатации объектов жилищного значения рекомендуется выполнить локальный экологический мониторинг с целью выявления состояния окружающей среды в пространстве и во времени в зоне воздействий сооружений. Программа мониторинга окружающей среды включает в себя рекомендации по нормализации экологической обстановки и защите сооружений. В процессе экологических изысканий выявлены компоненты природной среды, которые нуждаются в наблюдении. Стационарные наблюдения включают следующие мероприятия:

1. Вид наблюдений – геологический и гидрогеологический;
2. Параметры наблюдений – исследование почво-грунтов на наличие тяжелых металлов и нефтепродуктов, исследование подземных вод первого водоносного горизонта на наличие тяжелых металлов и нефтепродуктов;
3. Частота наблюдений – два раза в год весной и осенью путем отбора проб из скважин;
4. Методика проведения работ – бурение скважин глубиной до первого водоносного горизонта методом конверта. Отбор проб почво-грунтов на глубине 0,5 метра и отбор проб подземных вод из трех скважин для химического анализа;
5. Определение содержания химических загрязняющих веществ в почво-грунтах и подземных водах выполняются метрологическими

аттестованными методами в химической лаборатории. По окончании наблюдений разработать рекомендации и предложения по снижению и исключению негативного влияния строительных объектов на окружающую среду.

Оценка уровня химического загрязнения почв установлена по суммарному показателю загрязнения $Z_c=3,1$.

Класс опасности химических загрязняющих веществ в зависимости от приоритетности компонентов загрязнения – первый.

Категория степени загрязнения почвы в зависимости от класса опасности химических загрязняющих веществ и суммарному показателю загрязнения – допустимая.

Согласно СанПиН 2.1.7.1287 – 03 таб. 3, при наличии эпидемиологической опасности допускается использование территории после проведения дезинфекции по предписанию органов госэпидслужбы с последующим лабораторным контролем.

По критерию оценки степени загрязнения подземных вод, не используемых для водоснабжения, в зоне влияния хозяйственных объектов участок относится к относительно удовлетворительной ситуации.

5. Водоотведение на ООО «Пивоварня Кожевниково»

Производительность ООО «Пивоварня Кожевниково» в настоящее время стремительно набирает обороты, следовательно, количество сточных вод только увеличивается. Поэтому, с расчетом на десять лет, был посчитан максимальный объем стоков, необходимый, для строительства очистных сооружений.

Пробы сточных вод отбираются 1 раз в месяц, для контроля состояния стоков. Далее приводится описание сточных вод.

Химический анализ исследуемого раствора (техническая вода пивоваренного производства) показал среднее содержание сухого остатка 1800 мг/л.

Содержание взвешенных веществ 650 мг/л, отмечается повышенное содержание хлоридов - 296,6 мг/л, а так же присутствие сульфатов – 32,74 мг/л.

Из аммонийной группы (аммоний, нитраты, нитриты) следует отметить присутствие аммония в количестве 41,72 мг/л. Содержание нитритов и нитратов ничтожно мало и в большинстве проб ниже предела чувствительного анализа. Содержание фосфат ионов – 51,48 мг/л.

Значения показателей химического и биологического потребления кислорода составили : ХПК – 1200 мг/л и БПК – 945 мг/л. Содержание железа общего составило 0,961 мг/л.

Подводя итог, следует отметить, что исследуемый технический раствор пивоваренного производства, с точки зрения оценки его химического состава на токсичность, можно рассматривать как слаботоксичный.

Имеющихся в них химические соединения, содержащие азот, фосфор и другие химические соединения являются ценным органическим удобрением, в связи, с чем могут быть использованы для орошения сельскохозяйственных культур [Приложение А].

5.1 Описание технологических решений

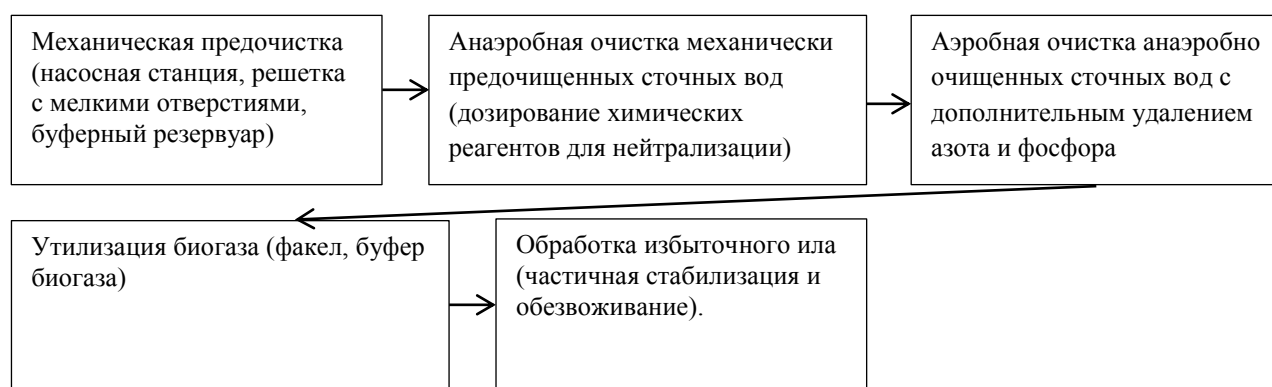
Проектируемый объект располагается по адресу: Томская область, Кожевниковский район, п. Кожевниково, ул. Гагарина, 2б. Очистные сооружения сточных вод предназначены для очистки сточных вод, образующихся на пивоваренном заводе Кожевниково, частичной стабилизации избыточного ила, образующегося при работе очистных сооружений и утилизации биогаза, образующегося при анаэробной очистке сточных вод.

Производственная мощность оборудования очистных сооружений позволяет очищать 2400 м³ производственных стоков в сутки.

Выбранное технологическое оборудование, позволяет минимально использовать ручной труд и обеспечивает высокую производительность работ.

Режим работы предприятия – 365 дней в году в 2 смены по 12 часов.

Таблица 5.1. Этапы очистки



Конечным продуктом производственного процесса является очищенная вода, соответствующая требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

5.2 Описание технологической схемы производства

5.2.1 Насосная станция

Сточные воды входят в насосную станцию перед решетками. В насосной станции установлены два насоса KSB Amarex KRT F 80-250/114 - UG-S 121м³/ч Н=17м 11,8кВт (1 в работе и 1 резервный) (поз.1) чтобы перекачивать

сточные воды к следующим ступеням очистки. Максимальный диаметр перекачиваемых частиц 80 мм. Насосная станция используется существующая.

5.2.2 Очистка на решетках

Для удаления грубых частиц от сточных вод устанавливаются решетки с мелкими отверстиями с ячейками 1 мм. Отделенные на решетке отходы собираются в соответствующем контейнере. Шнековый конвейер устанавливается для перемещения отделенных отходов с решетки в контейнер. Решетки с мелкими отверстиями моются путем распыления технической воды. Заданное давление технической воды достигается при использовании насосной станции.

5.2.3 Буферный резервуар

Прошедшие решетки сточные воды поступают в наземный буферный резервуар, сделанный из бетона. Буферный резервуар теплоизолирован (мин. вата, покрытая алюминиевыми листами). Буферный резервуар разделен на две рабочие секции.

Буферный резервуар строится для обеспечения сглаживания колебаний по потоку и составу сточных вод. Равномерная нагрузка следующих стадий аэробной или анаэробной биологической очистки обеспечит стабильное качество очищенных стоков. Резервуар оборудуется погружными мешалками для должного перемешивания содержимого резервуара, которое далее перекачивается на биологическую очистку посредством двух насосов из каждой секции резервуара (2 в работе и 2 резервных). Насосы с частотным преобразователем работают в автоматическом режиме в зависимости от фактического уровня воды. Поток в реактор контролируется в реальном времени с помощью установленного расходомера.

Буферный резервуар закрывается для предотвращения распространения нежелательного запаха.

Объем буферного резервуара рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{бр}} = 0,21q_w t_{\text{бр}} \sqrt{K_{\text{бр}}^2 - 1}$$

Применяется формула для расчета при циклических колебаниях, так как при работе завода увеличение содержания взвешенных веществ в сточных водах повторяется через определенное время.

Для расчета определяется требуемый коэффициент усреднения

$$K_{av} = \frac{C_{max} - C_{mid}}{C_{adm} - C_{mid}}$$

C_{max} — 750 мг/л;

C_{mid} — 128 мг/л;

C_{adm} — 500 мг/л.

$$K_{av} = (750 - 128) / (500 - 128) = 1,67$$

$t_{cir} = 12$ ч.

$$W = 0,21 * 245 * 12 \sqrt{(1,67^2 - 1)} = 825 \text{ м}^3$$

Принимается объем буферного резервуара 830 м³.

5.3 Средства нейтрализации

5.3.1 Оборудование для регулирования pH

Прежде, чем пойти на аэробную очистку и/или в анаэробный ИС реактор, pH содержимого буферного резервуара регулируется до оптимального для роста бактерий значения (около 6.8 - 7.2) посредством дозирования каустика (NaOH) или соляной кислоты (HCl). Установка дозирования состоит из емкости для хранения и дозирующих насосов (NaOH) и (HCl) (1 в работе и 1 резервный). pH – метр устанавливается на линии выхода от подающих насосов сточных вод.

NaOH храниться в двух резервуарах $V=4,5$ м³ (габаритный размер: диаметр 1980, высота 1850) и поставляется для ОС отдельно автоцистернами. При необходимости монтажа и демонтажа емкостей предусматривается устройство монтажного проема.

Система хранения и дозирования HCl устанавливается для нейтрализации поступающих стоков при необходимости. Хранение осуществляется в четырех емкостях по 1 м³.

5.3.2 Аэробная очистка

Предлагается аэробная очистка, основанная на процессах с активным илом с нитрификацией, денитрификацией и мембранным биореактором (МБР). Резервуары нитрификации и МБР аэрируются нагнетаемым воздухом. Воздух для нитрификации подается воздухоудувками (2 в работе и 1 резервный). Распределение воздуха обеспечивается посредством мелкопузырчатых диффузоров, установленных на дне резервуара. Резервуары МБР оборудованы мембранными модулями. Мембранные модули используются для отделения ила в процессе очистки. Воздух для МБР подается воздухоудувками (2 в работе и 1 резервная). Этот источник воздуха служит, главным образом, для перемешивания иловой смеси внутри резервуаров и очистки мембранных модулей. Система распределения воздуха является частью модулей. Иловая смесь с нитрификации поступает в резервуар МБР через отверстия на дне резервуара и возвращается обратно на нитрификацию через отверстия в верхней части. Такое расположение входных и выходных отверстий обеспечивает рециркуляцию иловой смеси в резервуаре МБР. В резервуаре денитрификации смесь перемешивается погружными мешалками. Рециркулирующий ил из резервуара нитрификации перекачивается насосами, в резервуар денитрификации.

Избыточный ил, образующийся в процессе биологической очистки сточных вод, периодически перекачивается в резервуар илонакопителя с помощью насоса.

Химическая очистка мембран (CIP процесса) будет производиться примерно каждые 2-3 месяца. Это зависит от условий эксплуатации; для этого будет контролироваться TMP (трансмембранное давление).

Растворы реагентов будут готовиться в емкости CIP. Они будут дозировать в мембранные модули и часть химических веществ будет проходить через мембраны в резервуар МБР.

В случае блокирования мембран и неэффективности процедуры CIP, резервуары МБР могут быть очищены процедурой "замачивания". МБР

резервуары будет опорожняться и затем заполняться промывочными растворами. Мембранные модули будут погружены в течение 2 часов. Для этой процедуры модули МБР могут быть удалены из резервуара МБР, а затем погружены в отдельный резервуар для очистки (не в поставке Hydrotech и проектом не предусмотрены). Химические реагенты будут выбираться в зависимости от типа обрастания мембран.

5.3.3 Отделение очищенной воды

Из резервуаров МБР очищенная вода после отделения ила при помощи МБР самотеком поступает в резервуар чистой воды. Из резервуара чистой воды очищенная вода перед отгрузкой проходит окончательное обеззараживание. При использовании мембранных модулей микрофильтрации, т.к. размер пор фильтрации 0,2мкм, большая часть микроорганизмов отделяется.

Для окончательного обеззараживания предусматривается бактерицидная установка производительностью 100 м³/час «ЛАЗУРЬ М-50».

5.3.4 Обработка ила

Технология обработки ила включает в себя:

1. Накопление ила и частичная стабилизация в емкости илонакопителя;
2. Обработка ила флокулянтам перед его обезвоживанием;
3. Обезвоживания ила с помощью центрифуги;
4. Сброс обезвоженного ила в контейнер;
5. Сбор/ хранение ила в контейнере;

Обезвоженный ил содержит примерно 18% сухого вещества с VSS 70-85%.

Ил находится в резервуаре илонакопителя до обезвоживания. Резервуар илонакопителя аэрируется при помощи воздухоподувки. Ил из резервуара илонакопителя обезвоживается центрифугой перед конечной утилизацией. Ил подается на центрифугу посредством питающих насосов ила. К илу добавляется дозирующим насосами раствор флокулянта для улучшения обезвоживания.

Раствор флокулянта приготавливается из порошка флокулянта в установке флокулянта.

Перенос обезвоженного ила в контейнер осуществляется шнековым конвейером.

Для обеззараживания осадка применяется две емкости по 15 м³. Обеззараживание производится разрешенными химикатами.

Предусмотрены аварийные емкости рассчитанные на хранение 20% годового количества осадка. Общий объем емкостей 423 м³.

Для хранения обезвоженного осадка предусмотрена площадка площадью 50 м².

5.3.5 Осаждение фосфора

Для дальнейшего улучшения качества выходящей воды в резервуар нитрификации дозируется раствор FeCl₃. Цель дозирования – улучшение удаления фосфора и части остаточного ХПК. Малые флокулы отделяются вместе с биологическим илом в резервуарах МБР для достижения гарантируемых параметров на выходе. Дозирование соли железа обеспечивается дозирующим насосом.

5.3.6 Система SBR

В случае полного отказа системы разделения MBR, биологическая система может работать как система SBR (последовательно-циклический реактор). Для этого резервуар нитрификации оснащен декандером с электрической задвижкой регулирования потока. Эти устройства служат для отвода надосадочной жидкости в конце периода осаждения процесса SBR. Это аварийное решение для уменьшения воздействия не полностью очищенных сточных вод. При работе системы SBR не будут достигаться все параметры выхода.

5.3.7 Анаэробная биологическая очистка (Реактор IC)

Сточные воды из буферного резервуара перекачиваются в резервуар смешивания и далее в реактор IC. Анаэробная стадия очистки находится между буферным резервуаром и находящейся далее аэробной очистке.

5.3.8 BIOPAQ®-IC (Анаэробный) Реактор

Технология основана на явлении, что анаэробные бактерии при определенных условиях способны агломерироваться в гранулированную форму. Гранулированный анаэробный ил, когда формируется под высокими гидравлическими нагрузками, демонстрирует хорошие характеристики осаждения и высокую биохимическую активность.

Реактор состоит из двух секций BIOPAQ®-UASB, установленных в высоком цилиндрическом корпусе. Таким образом, происходит очень эффективное разделение биогаза (побочный продукт анаэробной очистки), собранного на двух секциях. Биогаз, собранный на первой секции, дает газ-лифт, обеспечивая внутреннюю рециркуляцию сточных вод и ила, которая и дает реактору его название (IC = Внутренняя Циркуляция).

Метатенк предусматривается для обеспечения котельной очистных сооружений газом. Котельная предназначена для подогрева сточных вод в буферном резервуаре и обогрева помещений очистных сооружений.

Поступление сточных вод, в зависимости от работы пивоваренного завода, неравномерное.

Расход газа в зависимости от времени года. В зимнее время расход газа увеличивается в летнее время и при интенсивном поступлении сточных вод от пивоваренного завода излишки газа сжигаются на факеле.

5.3.9 Описание анаэробного процесса

В системе IC можно выделить четыре важных стадии процесса в следующих секциях/отделениях:

- Система подача и смешивания исходных стоков.
- Секция взвешенного слоя.
- Система рециркуляции.
- Секция тонкой очистки.

Резервуар смешивания устанавливается перед IC реактором. Резервуар смешивания позволяет обеспечивать частичную рециркуляцию воды после анаэробной очистки обратно на вход реактора. Рециркуляция анаэробно

очищенных стоков позволяет повторно использовать щелочность (увеличивающуюся при анаэробных процессах) для понижения потребления каустической соды. Сточные воды подаются из резервуара смешивания в ИС реактор при помощи насосов.

Анаэробно предочищенные сточные воды текут под действием силы тяжести для финальной аэробной очистки. Поток из резервуара смешивания на аэробную очистку контролируется управляющим клапаном.

Анаэробный ИС реактор герметично закрыт. Отходящий газ направляется в аэротенк для борьбы с запахом.

Анаэробный ИС реактор теплоизолирован (мин. вата, покрытая алюминиевыми листами).

Небольшое количество избыточного гранулированного ила образовывается в анаэробном реакторе. Ил из реактора поступает в резервуар илонакопителя или вывозится напрямую автоцистернами.

5.3.10 Буфер биогаза

Биогаз, собранный на верху, ИС реактора, поступает в буфер биогаза типа «подушка» размер которого позволяет сглаживать неравномерность образования газа. Помимо сглаживания колебаний компенсируется давление биогаза, который подается на работающее с ним технологическое оборудование.

Горелка избыточного газа. После компенсации давления биогаз утилизируется путем сжигания. Автоматически работающая горелка избыточного газа башенного типа (факел) используется для того, чтобы сжигать образующийся биогаз с невидимым пламенем, низким уровнем шума и без испускания запаха.

Использование биогаза предусматривается в планируемой котельной пивзавода. При отсутствии котельной биогаз будет утилизироваться на факеле.

5.3.11 Очистка отводимого воздуха

Отводимый воздух собирается из пространства над буферным резервуаром, резервуаром смешивания, ИС реактора и резервуара денитрификации для предотвращения распространения запахов. Отводимый воздух направляется к скрубберу воздуха, где происходит удаление запахов. Эффективность удаления запахов увеличена путем подачи в скруббер азобного ила посредством насосов.

Размещение оборудования лаборатории предусматривается в помещении операторской. Оборудование лаборатории предназначено для контроля качества поступающих и очищенных сточных вод. Проведение полного анализа качества поступающих и очищенных сточных вод предусматривается в сторонних аккредитованных лабораториях по договору.

Таблица 5.2 Ориентировочное суточное потребление воды

Распыление на решетки	5 м ³ /сут
Раствор флокулянта	10 м ³ /сут
Хозяйственно-бытовые потребности	1 м ³ /сут
Всего	16 м ³ /сут

Таблица 5.3 Потребление химических реагентов

Наименование реагента	назначение	Емкость	Максимальное суточное потребление	Частота поставки
Каустик, NaOH, 50 %	Нейтрализация сточных вод	2x4,5 м ³	640 л/сут	15 сут (автоцистерна 9 м ³)
Соляная кислота, HCl, 36 %	Нейтрализация сточных вод	4 x 1 м ³	250 л/сут	16 сут 4 x 1 м ³ контейнер
Хлорид железа, FeCl ₃ , 40 %	Осаждение фосфора	2x4,5 м ³	460 л/сут	21 (автоцистерна 9 м ³)
Порошок флокулянта	Флокуляция ила перед обезвоживанием	1 т	9,6 кг/сут	1т около 100 сут

5.4 Описание источников поступления сырья и материалов

Очистные сооружения сточных вод предназначены для очистки сточных вод, образующихся на пивоваренном заводе Кожевниково. Производительность очистных сооружений: максимальный поток в сутки – 2400 м³/сут, максимальный поток в час – 200 м³/час.

Таблица 5.4 Показатели качества поступающих сточных вод

Наименование показателя	Единица измерения	Показатель
Водородный показатель	Ед. рН	6,27
Взвешенные вещества	Мг/дм ³	128
Цветность	Град.	26,01
Хлорид-ионы (Cl ⁻)	Мг/дм ³	26,41
Сульфат-ионы (SO ₄ ²⁻)	Мг/дм ³	30,98
Железо общее	Мг/дм ³	2,89
Ион аммония (NH ₄ ⁺)	Мг/дм ³	39,67
Азот аммонийный (N)	Мг/дм ³	30,82
Нитрат-ионы (NO ₃ ⁻)	Мг/дм ³	<0,1
Нитрит-ионы (NO ₂ ⁻)	Мг/дм ³	<0,02
Фосфат-ионы (PO ₄ ³⁻)	Мг/дм ³	16,82
Фосфор (P)	Мг/дм ³	5,49
Растворенный кислород	Мг/дм ³	<1,0
ХПК	Мг/дм ³	>500 (1130,0)
БПК ₅	Мг/дм ³	>1000 (2170,0)
Сухой остаток	Мг/дм ³	2124,0
СПАВ	Мг/дм ³	0,213

Температура сточных вод min. 25 °С

Для бесперебойной работы очистных сооружений соблюдаются следующие требования:

- в сточных водах не присутствует дробина, дрожжи и кизельгур, которые отделяются от сточных вод на пивоваренном заводе;
- полная концентрация взвешенных веществ (среднесуточное значение) макс. 400 мг/л.

Для контроля качества поступающих сточных вод предусматриваются места отбора проб.

Точки отбора проб:

- Вход в буферный резервуар;
- Вход в ИС реактор;

- Вход в резервуар денитрификации;
- Резервуар чистой воды.

Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции:

Конечным продуктом производственного процесса является очищенная вода, соответствующая требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Таблица 5.5 Характеристика очищенных сточных вод. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Наименование показателя	Единицы измерения	Показатель
Взвешенные вещества	мг/дм ³	0,75
Водородный показатель (рН)		6,5 - 8,5
БПК 5	мг O ₂ /дм ³	4
ХПК	мг O ₂ /дм ³	30

Ниже приводится обоснование показателей и характеристик (на основе сравнительного анализа) принятых технологических процессов и оборудования (таблица 5.6).

Таблица 5.6 Объем технологических резервуаров. Механическая очистка

Механическая очистка	
Насосная станция	1 x 10 м ³
Буферный резервуар	1 x 831 м ³
Анаэробная очистка	
Резервуар смешивания	1 x 26 м ³
ИС реактор	1 x 470 м ³
Линия поточной обработки биогаза	
Буфер биогаза	1 x 25 м ³
Аэробная очистка	
Резервуар денитрификации	1 x 481 м ³
Резервуар нитрификации	1 x 1570 м ³
Резервуар МБР	3 x 54 м ³ (162 м ³)
Обработка ила	
Резервуар илонакопителя	1 x 363 м ³

Таблица 5.7 Резервуар МБР

Наименование позиции	Количество	Единицы измерения
Площадь одного модуля	462	м ²
Общая площадь	4158	м ²
Гидравлическая пиковая нагрузка (при 120м ³ /ч)	29	ЛМЧ

Таблица 5.8 Декантерная центрифуга ALDEC G245

Наименование	Единицы измерения	Количество
Производительность	м ³ /час	10
Мощность	КВт	22
Общий вес	кг	2300
Габаритные размеры	мм	4273x990x1254

5.5 Дозирование реагентов

Сопроводительная документация предоставляет информацию о:

- Предупредительных мерах и средствах личной защиты, которые должны всегда использоваться при работе с рассматриваемыми химическими реагентами.
- Процедуры обработки в случае попадания на кожу, в глаза, рот или дыхательные пути.
- Процедуры по удалению пролитых химических реагентов.

5.5.1 Ил и технологические жидкости

Илом (биомассой) и технической водой, может выделяться сероводород (H₂S), особенно если они хранятся в герметичном контейнере. Высушенный ил огнеопасен.

Все технологические жидкости в реакторах и резервуарах могут содержать химические реактивы и микроорганизмы. Поэтому необходимо с осторожностью обращаться с этими технологическими жидкостями. Необходимо применять правильные меры индивидуальной защиты, например, водозащитную обувь, перчатки и защитные очки.

5.5.2 Опасные газы и пары

Биогаз, водород, воздух вентиляции и химические пары могут быть выпущены установкой во время отбора проб, технического обслуживания и

ремонта и/или аварий. Все эти газы содержат потенциальные риски, потому что они могут быть взрывчатыми, огнеопасными, удушливыми и/или ядовитыми.

Таблица 5.9 Проектный состав биогаза

Наименование	Состав, в % соотношении
Метан (CH ₄)	50 - 90
Двуокись углерода (CO ₂)	10 - 45
Сероводород (H ₂ S)	0.2 – 3.5
Вода (H ₂ O)	0 - 5

Точный состав биогаза зависит от характеристик сточных вод и предварительной очистки. Биогаз потенциально огнеопасен, удушлив, ядовит и/или взрывоопасен, потому что это содержит метан и сероводород.

Метан (CH₄):

- Нижняя граница взрывоопасности (LEL): 4.4 объемных % единиц в воздухе;
- Верхняя граница взрывоопасности (UEL): 16.0 объемных % единиц в воздухе.

Сероводород - ядовитый газ, и при низких концентрациях может быть идентифицирован по запаху тухлых яиц. Сероводород раздражает глаза и дыхательные пути. В высоких концентрациях сероводород смертелен.

В любой области, где может выделяться сероводород, необходимо иметь мобильный детектор H₂S и полностью исправный (и регулярно проверяемый) противогаз с соответствующим фильтром.

Водород может образовываться во время подкисления сточных вод. Если соответствующие резервуары непрерывно вентилируются, концентрация водорода остается достаточно низкой. Однако, при сбоях вентиляции или ее выключении в течение нескольких часов, концентрация водорода может увеличиться до критического уровня.

- Нижняя граница взрывоопасности (LEL): 4.0 объемных % единиц в воздухе;
- Верхняя граница взрывоопасности (UEL): 76,0 объемных % единиц в воздухе

Вентилируются определенные комнаты и/или резервуары. Этот воздух вентиляции может содержать различные газы и пары, такие как сероводород (яд), водород, метан (взрывчатое вещество) и двуокись углерода (может замещать кислород).

Пары используемых химических реагентов могут оказать то же самое неблагоприятное воздействие как жидкая или твердая форма. По этому поводу обратитесь к сопроводительной документации поставщика.

5.6 Классификация опасных областей

Вокруг BIOPAQ® IC реактора задается зона опасности, в которой возможно воздействие биогаза. Биогаз огнеопасен, удушлив, ядовит и/или взрывоопасен, потому что это содержит метан и сероводород.

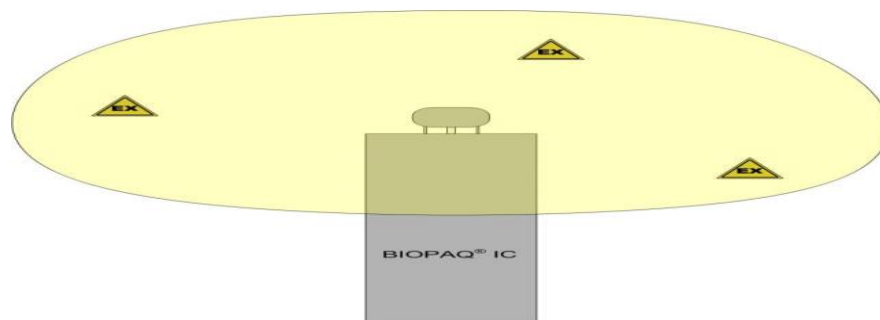


Рисунок 5.1 – Зона реактора BIOPAQ® IC ( Зона BIOPAQ® IC реактора пожаро- и взрывоопасности)

Все, находящиеся в опасной зоне реактора, должны работать в соответствии с локальными требованиями техники безопасности. Как минимум следующие общие нормы должны быть приняты во внимание:

- Доступ на вершину реактора должен быть ограничен.
- Только проинструктированный и допущенный персонал может войти на вершину реактора.
- Рабочие должны иметь переносные детекторы для H₂S, LEL (Нижняя граница взрывоопасности) и OX (сигнализатор низкого содержания кислорода) и противогаз с соответствующим фильтром. Рабочие должны знать, как использовать эти средства индивидуальной безопасности.

- В случае срабатывания сигнализации по H_2S , рабочие должны немедленно уйти с использованием противогаза с соответствующим фильтром.

- ВIOPAQ® IC реактор оборудуется сигнализаторами высокого давления биогаза и низкого уровня воды. Оба сигнализатора предупреждают о возможности высвобождения биогаза наверху реактора. Тревожная ситуация должна быть обозначена оптической и/или звуковой сигнализацией.

Иногда необходимо выполнить обслуживание в опасной зоне с низким шансом нежелательного высвобождения биогаза, при нормальной работе (например визуальный осмотр внутренней циркуляции через инспекционные окна сепаратора газ/жидкость). Это обслуживание разрешается, если рабочий, по крайней мере, следует вышеуказанным требованиям.

Также бывает необходимо выполнить обслуживание в опасной зоне с высоким шансом нежелательного высвобождения биогаза, при нормальной работе. Это обслуживание разрешается только, если рабочий, по крайней мере, следует вышеуказанным требованиям и носит противогаз на все лицо с соответствующим фильтром. Обслуживание с высоким шансом нежелательного высвобождения биогаза включает следующие действия:

- Отбор проб биогаза.
- Измерение давления газа сепаратора газ/жидкость.
- Открытие крышек сверху реактора для осмотра и/или регулировки верхних сепараторов (перелива).
- Открытие трубы внутренней рециркуляции.
- Регулировка датчика уровня сепаратора газ/жидкость.

Для всего остального обслуживания реактор должен быть выведен из работы и опорожнен согласно инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Особые риски, относительно ВIOPAQ® IC реактора:

- Выключение механической вентиляции наверху реактора (при наличии) значительно увеличивает риск воздействия испарений в воздухе и/или биогаза во время присутствия на верху реактора.

- Когда крышки реактора удалены, воздух с испарениями и/или биогаз, могут высвободиться.

- При дренажировании линии распыляемой воды сепаратора газ/жидкость (наверху и у основания) биогаз может высвободиться. Чтобы минимизировать этот риск, дренажный клапан должен быть выполнен как самозапирающийся под действием пружины.

Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу: система обработки воздуха (воздушный скруббер) имеет общую производительность 1245 м³/ч. Воздух будет отводиться от буферного резервуара, резервуара денитрификации, ИС реактора, резервуара циркуляции. Ожидается, что отводимый на скруббер воздух может содержать H₂S и H₂ с макс. концентрациями <500 ppm и <1% ppm соответственно.

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности:

Отходы с решетки:

$$2400 \text{ м}^3/\text{сут} \times 0,03 \text{ кг/м}^3 = 72 \text{ кг/сут (влажный материал).}$$

При обезвоживании избыточного ила при помощи центрифуги до содержания сухих веществ 20 % объем уплотненного ила (при плотности 1,03 т/м³) составит:

$$V=6/1,03= 5,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$V=5,8*365=2117 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Предусмотрены аварийные емкости, рассчитанные на хранение 20% годового количества осадка. Общий объем емкостей 423 м³.

Для обеззараживания осадка применяется две емкости по 15 м³. Обеззараживание производится разрешенными химикатами.

Количество бытовых отходов определено в соответствии со «Сборником удельных показателей образования отходов производства и потребления», М.: 1999, исходя из численности работающего персонала, и составит:

- численность персонала 4 чел;

- удельный показатель образования твердых отходов, кг на человека
40.

Количество бытовых отходов, $G_{отх} = 0,04 \cdot 4 = 0,16$ т/год.

Твердые бытовые отходы собираются в мусорные контейнеры, и регулярно вывозятся машинами спецавтохозяйства на полигон ТБО.

Ввиду протекания анаэробных процессов возможно выделение сероводорода (резервуары: буферный, денитрификации, рециркуляции, ИС реактор). Для поглощения вредных выбросов предусмотрена система принудительной вентиляции этих резервуаров с использованием биоскруббера для очистки отводимого воздуха.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ41	Лоскутов Глеб Дмитриевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Магистрант	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Экологические последствия в результате сброса неочищенных сточных вод, вследствие загрязнения мусором и отходами потребления, вследствие загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ и вследствие забора водных ресурсов.</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Приказ Минприроды России от 13 апреля 2009 г. №87</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>Исчисление размера вреда, в результате сброса сточных вод.</i>
<i>Исчисление размера вреда вследствие загрязнения мусором и отходами потребления</i>
<i>Исчисление размера вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ</i>
<i>Исчисление размера вреда вследствие забора водных ресурсов</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
<i>Таблица исходных данных для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод</i>
<i>Формулы для исчисления размера вреда</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Шарф Ирина Валерьевна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Лоскутов Глеб Дмитриевич		

Исчисление возможного размера вреда, причиненного реке Обь, вследствие нарушений водного законодательства

В последнее время возрастает интерес к качеству сточных вод и методы утилизации промышленных и бытовых стоков. Сбросы сточных вод будут производиться в реку Обь. Особый интерес представляет качество вод поверхностных водных объектов, в частности, река Обь. Также немаловажным является исчисление возможного размера вреда, причиненного реке Обь, вследствие нарушений водного законодательства. Исчисление возможного размера вреда проведено согласно «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87). В соответствии с [14], исчисление размера вреда осуществляется при выявлении факта причинения вреда водному объекту и основывается на принципах оценки компенсации и возмещения размера вреда.

Исчисление полного размера вреда, причиненного реки Обь, проводится на основании следующих составляющих:

1. сброс неочищенных сточных вод,
2. загрязнение мусором и отходами потребления,
3. загрязнение взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ,
4. забор водных ресурсов.

Исчисление размера вреда, причиненного в результате сброса сточных вод

Расчет массы загрязняющих веществ, сброшенных со сточными водами, производится по формуле [3.1]:

$$M_i = Q \times (C_{\phi} - C_{д}) \times T \times 10^{-6}, \quad (3.1)$$

где: M_i – масса сброшенного i -го загрязняющего вещества, т;

i – загрязняющее вещество, по которому производится вычисление размера вреда;

Q – расход сточных вод, с превышением содержания i -го вредного загрязняющего вещества, $\text{м}^3/\text{час}$ ($Q = 100 \text{ м}^3/\text{час}$);

$C_{\text{ф}}$ – средняя фактическая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах за период сброса.

В таблице 3.1 представлены данные для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод в реке Обь.

Таблица 3.1 – Исходные данные для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод

Наименование загрязняющего вещества	Средняя фактическая концентрация, $\text{мг}/\text{дм}^3$	ПДК _{рх} , $\text{мг}/\text{дм}^3$	Кратность превышения, ед.
Fe _{общ.}	0,2	0,1	2
Фенол	0,002	0,001	2
PO ₄ ⁻	0,5	0,2	2,5

$C_{\text{д}}$ – допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества в пределах норматива предельно допустимого сброса или лимита сброса при его наличии на период проведения мероприятий по снижению сбросов загрязняющих веществ в водные объекты. В соответствии с п. 22.3 [14], при отсутствии документов на право пользования водного объекта для сброса сточных вод и разрешений на сброс загрязняющих веществ в водный объект, в расчет принимается значение предельно допустимой концентрации вредного вещества в воде водного объекта рыбохозяйственного значения (ПДК_{рх}).

T – продолжительность сброса сточных вод с повышенным содержанием вредных (загрязняющих) веществ, определяемая с момента обнаружения сброса и до его прекращения, час ($T = 2160$ часов);

10^{-6} – коэффициент перевода массы загрязняющего вещества в т.

Отсюда, масса сброшенных загрязняющих веществ в составе сточных вод составляет:

по Fe_{общ.}:

$$M_{\text{Feобщ.}} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,2 \text{ мг}/\text{дм}^3 - 0,1 \text{ мг}/\text{дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} = 0,0216 \text{ т};$$

по фенолу:

$$M_{\text{фенол}} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,002 \text{ мг}/\text{дм}^3 - 0,001 \text{ мг}/\text{дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} =$$

0,000216 т;

По PO_4^- :

$$M_{\text{PO}_4^-} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,5 \text{ мг/дм}^3 - 0,2 \text{ мг/дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} = 0,0648 \text{ т.}$$

Размер вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод определяется по формуле 3.2 [14]:

$$Y = K_{\text{вг}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times \sum_{i=1}^n H_i \times M_i \times K_{\text{из}} \quad (3.2)$$

где: Y – размер вреда, тыс. руб.;

$K_{\text{вг}}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года (в соответствии с [14] принимается $K_{\text{вг}} = 1,10$);

$K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий состояние водных объектов (в соответствии с [14] принимается $K_{\text{в}} = 1,22$);

$K_{\text{ин}}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития (в соответствии с [14] $K_{\text{ин}} = 1$);

H_i – такса для исчисления размера вреда от сброса i -го загрязняющего вещества в водный объект в соответствии с [14] равна:

по $\text{Fe}_{\text{общ}} = 510$ тыс. руб./т;

по фенолу = 12100 тыс. руб./т;

по $\text{PO}_4^- = 280$ тыс. руб./т.

$K_{\text{из}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия загрязняющих веществ на водный объект, в соответствии с [14] равен:

по $\text{Fe}_{\text{общ}} = 1$;

по фенолу = 1;

по $\text{PO}_4^- = 1$.

Размер вреда по сброшенным загрязняющим веществам составляет:

по $\text{Fe}_{\text{общ}}$:

$$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 510 \times 0,0216 \times 1 = 14,78 \text{ тыс. руб.}$$

по фенолу:

$$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 12100 \times 0,000216 \times 1 = 3,51 \text{ тыс. руб.}$$

по PO_4^- :

$$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 280 \times 0,0648 \times 1 = 24,35 \text{ тыс. руб.}$$

Общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет:

$$Y = 14,78 + 3,51 + 24,35 = 42,64 \text{ тыс. руб.}$$

Исчисление размера вреда вследствие загрязнения мусором и отходами потребления

Вычисление производится согласно [14]:

$$Y_M = K_{\text{вг}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times K_{\text{загр}} \times H_M \times S_M, \quad (3.3)$$

где: Y_M – размер вреда, причиненного водному объекту загрязнением мусором и отходами потребления, тыс. руб.;

$K_{\text{вг}}$ исходя из [14] равен 1,10;

$K_{\text{в}}$ – 1,22 [14];

$K_{\text{ин}}$ – 1 [14];

$K_{\text{загр}}$ – коэффициент, характеризующий степень загрязненности акватории водного объекта мусором и отходами потребления ($K_{\text{загр}} = 3$ балла).

H_M – такса для исчисления размера вреда, причиненного водному объекту загрязнением мусором и отходами потребления, принимается равной 0,8 тыс. руб./м²;

S_M – площадь акватории, дна и береговых полос водного объекта, загрязненная мусором и отходами потребления, определенная с помощью визуальных наблюдений ($S_M = 400 \text{ м}^2$).

Размер вреда от загрязнения мусором и отходами потребления составляет:

$$Y_M = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 3 \times 0,8 \text{ тыс. руб./м}^2 \times 400 \text{ м}^2 = 1288,32 \text{ тыс. руб.}$$

Исчисление размера вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ

Масса взвешенных веществ, поступивших в водный объект при проведении работ с нарушением условий водопользования, определяется согласно [14]:

$$M_{\text{взв.}} = S_{\text{акв}} \times H_{\text{ср}} \times (C_{\text{ср}} - C_{\text{ф}}) \times 10^{-6}, \quad (3.4)$$

где: $M_{\text{взв}}$ – масса взвешенных веществ при проведении работ в водном объекте, т;

$S_{\text{акв}}$ – площадь загрязненной акватории водного объекта, м^2 ;

Определяется по формуле:

$$S_{\text{акв}} = L_{\text{ср}} \times B_{\text{ср}}, \quad (3.5)$$

где: $L_{\text{ср}}$ – средняя длина распространения взвешенных веществ на акватории водного объекта ($L_{\text{ср}} = 30$ м);

$B_{\text{ср}}$ – средняя ширина распространения взвешенных веществ на акватории водного объекта ($B_{\text{ср}} = 18$ м);

Площадь загрязненной акватории:

$$S_{\text{акв}} = 300 \text{ м} \times 18 \text{ м} = 540 \text{ м}^2;$$

$H_{\text{ср}}$ – средняя глубина распространения взвешенных веществ в акватории водного объекта ($H_{\text{ср}} = 0,42$ м);

$C_{\text{ср}}$ – средняя концентрация взвешенных веществ в воде загрязненной акватории ($C_{\text{ср}} = 21$ мг/дм³);

$C_{\text{ф}}$ – фоновая концентрации взвешенных веществ в воде акватории водного объекта ($C_{\text{ф}} = 10$ мг/дм³);

10^{-6} – коэффициент перевода массы взвешенных веществ в т.

Отсюда, масса взвешенных веществ:

$$M_{\text{взв.}} = 540 \text{ м}^2 \times 0,42 \text{ м} \times (21 \text{ мг/дм}^3 - 10 \text{ мг/дм}^3) \times 10^{-6} = 0,00249 \text{ т.}$$

Размер вреда вычисляется по формуле:

$$Y_{\text{вв}} = K_{\text{вг}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times H_{\text{взв}}, \quad (3.6)$$

где: $Y_{\text{вв}}$ – размер вреда, причиненного водному объекту загрязненному взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ, млн. руб.;

$K_{\text{вг}}$ исходя из [14] равен 1,10;

$K_{\text{в}}$ – 1,22 [14];

$K_{\text{ин}}$ – 1 [14];

$H_{\text{ВЗВ}}$ – такса для исчисления размера вреда при проведении дноуглубительных работ (т.к. $M_{\text{ВЗВ}}=0,00249$ т, то в соответствии с [14] $H_{\text{ВЗВ}} = 1,7$ млн.руб./т $\times 0,00249$ т= 0,004233 млн.руб.).

Отсюда, размер вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами:

$$Y_{\text{ВВ}} = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 0,004233 \text{ млн.руб.} = 0,00568 \text{ млн.руб.}$$

Исчисление размера вреда вследствие забора водных ресурсов

Вычисление размера вреда при нарушении условий водопользования производится согласно [14]:

$$Y_{\text{и}} = K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times H_{\text{и}} \times O_{\text{в}}, \quad (3.7)$$

где: $Y_{\text{и}}$ – размер вреда, причиненного водному объекту при его частичном истощении в результате забора воды, тыс. руб.;

$$K_{\text{в}} - 1,22 \text{ [14];}$$

$$K_{\text{ин}} - 1 \text{ [14];}$$

$H_{\text{и}}$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного водному объекту при его частичном истощении в результате забора воды (в соответствии с [14] $H_{\text{и}} = 7,9$ руб.);

$O_{\text{в}}$ – объем воды, необходимый для восстановления водного объекта от истощения (принимается равным двойному объему воды, забранной из водного объекта с нарушением условий водопользования $O_{\text{в}} = 200$ тыс. м³).

Итого размер вреда составляет:

$$Y_{\text{и}} = 1,22 \times 1 \times 7,9 \text{ руб.} \times 200 \text{ тыс. м}^3 = 1927,6 \text{ тыс. руб.}$$

Общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет:

$$Y = 42,64 + 1288,32 + 5,68 + 1927,6 = 3264,24 \text{ тыс. руб.}$$

В результате исчисления возможного размера вреда, причиненного реке Обь, вследствие нарушений водного законодательства общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет 3264,24 тыс. руб. Размер вреда рассчитан из следующих составляющих: сброса неочищенных сточных вод, загрязнения мусором и отходами потребления, загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ и забора водных ресурсов.

Для снижения экологического вреда необходимо проводить профилактические мероприятия. Так, например, следует очищать сбрасываемые воды до нормируемых показателей, проводить обходы водоохранной зоны с последующим очищением от мусора и отходов потребления.

Министерство науки и образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	Природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	Природообустройство и водопользование
Уровень образования	Магистр
Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ41	Лоскутову Глебу Дмитриевичу

Тема работы:

Водоотведение на ОАО «Пивоварня Кожевниково»	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	

Форма представления работы:

<i>Магистерская диссертация</i>
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследования являются природные очистные сооружения ОАО «Пивоварня Кожевниково» и водоподготовка</i>

<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	<p>1. Производственная безопасность <i>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – уровень электромагнитных излучений; – уровень шума; – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей зоны. <p><i>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – пожароопасность; – электробезопасность <p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отходы производства; – количество бытовых отходов; – утилизация отходов; <p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. <p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	4.03.2016
--	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Лоскутов Г.Д.		

Введение

В данном разделе магистерской диссертации изучаются основные вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации», целями составления настоящего раздела является принятие решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

По степени и характеру воздействия на организм факторы могут быть вредными и опасными. К первой группе относятся такие факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности. К опасным факторам относят те, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

Работы по выполнению выпускной квалификационной работы подразумевают аналитическое исследование литературных данных, систематизацию информации, расчеты количественных и качественных компонентов химического состава питьевых вод.

В качестве рабочей зоны выбрана лаборатория очистных сооружений ОАО «Пивоварня Кожевниково», работа в которой сопряжена со следующими видами вредных факторов для здоровья сотрудников:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень шума;
- отклонение показателей микроклимата;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

К опасным факторам относят следующие виды:

- опасность поражения электрическим током;

- опасность возникновения пожара.

1. Производственная безопасность

1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитного излучения является монитор, особенно его боковые и задние стенки. Основными источниками электромагнитного излучения монитора являются электронно-лучевая трубка, узлы разверток, импульсный источник питания, видеоусилитель.

Слабые электромагнитные поля (ЭМП) мощностью от 0,01 до 0,001 Ватт высокой частоты для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов в его теле. В результате этого взаимодействия собственное поле человека искажается, провоцируя развитие различных заболеваний, преимущественно в наиболее ослабленных звеньях организма[25].

Персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе. В таблице 1 представлены временные допустимые уровни ЭВМ.

Таблица 1. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭВМ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Монитор, который используется в составе ЭВМ лаборатории очистных сооружений, модель монитора LG с электронно-лучевой трубкой соответствует стандарту ТСО – 92 Шведского государственного

департамента охраны труда. Этот стандарт предусматривает нормирование всех видов мягкого электромагнитного излучения мониторов для видов работ связанных с постоянной работой за компьютером. В настоящее время стандарт ТСО-92 признан самым строгим стандартом в мире, нормирующим вредные факторы при работе с ЭВМ.

Чтобы свести к минимуму негативное влияние электромагнитного излучения от монитора, достаточно придерживаться простых правил:

- Выбирая монитор, лучше отдать предпочтение жидкокристаллическому варианту. Излучение мониторов с электроннолучевой трубкой намного сильнее, чем у ЖК-аналогов.
- Постарайтесь расположить монитор в углу. Стены будут поглощать электромагнитное излучение, которое испускают боковые и задние стенки.
- Не забывайте выключать монитор, если уходите ненадолго от рабочего стола.
- Использование специальных защитных экранов по-прежнему актуально, особенно если в семье есть дети.
- Монитор должен стоять от вашего кресла не ближе, чем на расстоянии вытянутой руки. Не придвигайте его слишком близко к лицу и не наклоняйтесь к экрану.

Повышенный уровень шума

Основным источником шума в зданиях различного назначения является технологическое и инженерное оборудование. В лаборатории очистных сооружений, источником шума служит лабораторная центрифуга.

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ) на слух человека, приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха.

Шум, имеющий место в лаборатории очистных сооружений, является постоянным, широкополосным, исходя из классификации, приведённой в СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000Гц, определяемые по формуле: $W(L)=20*\lg (P/P_0)$ (8)

где P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

$P_0=2*10^{-5}$ Па – исходное значение звукового давления в воздухе.

Среднеквадратичная величина звукового давления, согласно СНиП 11–12–77 составляет 0,05 Па. Таким образом $L=68$ дБ.

Согласно пункту 5.3.1 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для рабочих мест в помещениях «проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных» предельно допустимый уровень звукового давления составляет $L_{max}=75$ дБ. Иными словами шум, создаваемый работой компьютеров, по своим характеристикам удовлетворяет санитарным нормам [28].

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются: устранение причины шума, т. е. замена оборудования, механизмов на более современное бесшумное; изоляция источника шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов); использование индивидуальных средств защиты; проведение периодических медицинских осмотров с прохождением аудиометрии; соблюдение режима труда и отдыха; проведение профилактических мероприятий, направленных на восстановление здоровья [29].

Отклонение показателей микроклимата

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Комплекс метеорологических условий (микроклимат) в производственных помещениях - климат внутренней среды этих помещений.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха $t_{\text{возд}}$, °С;
- температура поверхностей (стен, пола, потолка, экранов, технологического оборудования или ограждающих устройств) $t_{\text{пов}}$, °С;
- относительная влажность воздуха ϕ , %;
- скорость движения воздуха v , м/с;
- интенсивность теплового облучения $T_{\text{обл}}$, Вт/м²[5].

В лаборатории осуществляется вентиляция с кратностью обмена воздуха за час от 0,5 до 0,7 зимой и от 1 до 2 летом.

Площадь помещения составляет 25 м². В помещении постоянно находятся 3 человек, на каждого работающего приходится 8,33 м² пола, 16,67 м³ воздуха, при норме 4,5 м² и 15 м³ соответственно.

Температура в помещении поддерживается за счет водяного отопления.

Согласно СП 2.2.1.1312-03 лаборатория очистных сооружений относится к помещению без повышенного тепловыделения, а по категории

работ к легким, поэтому оптимальная температура и относительная влажность должны быть [33]:

в летний период $t=23-25^{\circ}\text{C}$, $\varphi=40-60\%$;

в зимний и переходные периоды $t=22-24^{\circ}\text{C}$, $\varphi=40-60\%$.

Избыточное тепло- и влаговыделения, а также высокая подвижность воздуха ухудшают микроклимат производственных помещений, затрудняют терморегуляцию, неблагоприятно влияют на организм работающих и способствуют снижению производительности и качества труда. При понижении температуры окружающего воздуха возникают ограничения теплоотдачи организмом, что снижает кровоток в кожных покровах и уменьшает влажность кожи. При повышении температуры воздуха происходят обратные процессы [3].

Основными мероприятиями для обеспечения нормальной метеорологической среды в рабочей зоне должны быть: механизация тяжелых ручных работ, защита от источников теплового излучения, перерывы в работе для отдыха в помещениях с нормальной температурой, использование утепленной спецодежды для работающих под открытым небом. Защиту от теплового излучения осуществляют применением теплоизоляционных материалов, устройством экранов, водяных завес, воздушного душирования рабочих мест. Температура нагретых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45°C . Если теплоизоляция не позволяет достичь требуемых 45°C , на поверхности оборудования осуществляется экранирование теплоизлучающего оборудования.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно СП 2.2.1.1312-03 пункт 10, системы естественного, искусственного и комбинированного освещения следует проектировать с учетом необходимости обеспечения на рабочих местах (постоянных и непостоянных) нормируемых показателей: коэффициент естественной

освещенности (КЕО), освещенность рабочей поверхности, показатель ослеплённости, отраженная блескость, коэффициент пульсации, яркость, неравномерность распределения яркости.

В лаборатории очистных сооружений нормальная освещенность достигается в дневное время за счет естественного света, проникающего через 2 оконных проема размером 1,3 на 1,6 м, а в утренние и вечерние часы – за счет искусственного освещения люминесцентными лампами. Рассчитаем поэтому два вида освещенностей:

- искусственную
- естественную

Искусственная освещенность рабочего места определяется за счет общего освещения. Общее освещение осуществляется светильниками ЛСП-02. Они расположены в 2 ряда по 6 светильников, в каждом из которых установлены две лампы ЛД-40.

Помещение имеет прямоугольную форму размерами 4,4 м на 5,7 м и высотой 2,9 м. При расчете общего освещения используем метод светового потока. Необходимая освещенность рассчитывается по следующей формуле:

$$E = \frac{F \cdot N \cdot \eta}{S \cdot z \cdot k}, \quad (25)$$

где E – нормированная минимальная освещенность, лк;

$F = 1340$ лм – световой поток для ЛД-40;

N – число ламп в помещении;

S – площадь освещаемого помещения;

z – отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1,1 ч 1,2; пусть $z=1,1$);

$k = 1,5$ – коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации;

η – коэффициент использования светового потока, зависит от коэффициента отражения потолка ρ_n и стен ρ_c , высоты размещения

светильников H и размеров помещения A на B . В зависимости от p_n и p_c и показателей помещения определим индекс помещения:

$$I=(A \cdot B)/(H \cdot (A+B))=(4,4 \cdot 5,7)/(2,9 \cdot (4,4+5,7))=0,856 \quad (28)$$

Для $p_n=70\%$, $p_c=50\%$, $I=0,856$, $\eta=0,51$.

Далее подставляем результаты в формулу (25) для освещенности и получим:

$$E=(1340 \cdot 20 \cdot 0,51)/(25 \cdot 1,1 \cdot 1,5)=332 \text{ лк.}$$

В соответствии с санитарными нормами СНиП 23-05-95 рекомендуемая искусственная освещенность для помещений данного типа для работ высокой точности на светлом фоне при большом контрасте, составляет 200 лк [1].

Приведенный расчет естественного освещения произведем по световому коэффициенту:

$$k_{\text{свет}} = \frac{F_{\text{окон}}}{F_{\text{пола}}} \cdot 100\%, \quad (29)$$

где $F_{\text{окон}}=4,16 \text{ м}^2$ – площадь окон;

$F_{\text{пола}}=25 \text{ м}^2$ – площадь пола.

Таким образом, по формуле (29) рассчитаем световой коэффициент:

$$k_{\text{свет}}=4,16/25 \cdot 100\%=16,6 \quad (29)$$

Рекомендуемый коэффициент естественной освещенности для помещения данного типа и работ высокой точности на светлом фоне при большом контрасте равен от 16 до 20 %. Следовательно, освещенность рабочего места находится в допустимых пределах.

1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Электрический ток

Электропитание лаборатории очистных сооружений осуществляется от силового распределительного щита однофазного переменного тока с действующим значением напряжения 220 В.

Таким образом, в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), все электроприборы, используемые в аудитории, относятся к низковольтным с напряжением питания до 1000 В. Все электроприемники относятся к электроприемникам III категории. Аудитория, согласно классификации ПУЭ, является сухим помещением без повышенной опасности.

Электробезопасность в аудитории должна обеспечиваться следующими мероприятиями:

- для защиты от токов короткого замыкания необходимо наличие быстродействующих устройств защиты; электрическая сеть должна иметь защиту от токов короткого замыкания, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения и требования селективности; в качестве аппаратов защиты должны применяться автоматические выключатели или предохранители.

- для защиты от напряжения прикосновения все токоведущие части должны быть изолированы; запрещается использовать кабели и провода с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией; неизолированные токоведущие части должны быть оборудованы защитными ограждениями или расположены в недоступном для прикосновения месте; запрещается пользоваться поврежденными розетками, распределительными коробками, рубильниками и другими электроустановочными приборами; устройство и эксплуатация временных электросетей не допускается;

- для защиты от поражения электрическим током путем возникновения потенциала на проводящих корпусах электроприборов необходимо наличие защитного заземления; согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом, при этом сечение заземляющей жилы должно быть не менее 4 мм² для медных проводников, не менее 6 мм² – для алюминиевых и не менее 20 мм² – для стальных.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация обслуживания аудитории, проведение ремонтных, монтажных и профилактических работ.

Ремонт, разборку и сборку, наладку электротехнологического оборудования может выполнять только подготовленный персонал, имеющий необходимую для данных работ группу допуска по электробезопасности [5].

Каждому необходимо знать меры медицинской помощи при поражении электрическим током. В любом рабочем помещении необходимо иметь медицинскую аптечку для оказания первой медицинской помощи.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;
- появления запаха, характерного для горячей изоляции или пластмассы;
- появления дыма или огня;
- появления искрения;
- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

При возгорании, возникновении пожара, необходимо отключить электроприбор от электросети (если это сделать невозможно, то необходимо отключить питающую сеть автоматическим или пакетным выключателем, или рубильником на лабораторном или силовом щите), вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. Следует помнить, что для тушения пожара на установках, находящихся под напряжением, можно пользоваться только углекислотным или порошковыми огнетушителями. При сильном возгорании, пожаре необходимо срочно вызвать электрика и обесточить помещение, после чего для тушения пожара можно использовать пенные огнетушители и воду.

Пожароопасность

Согласно нормативно-правовой базе, где определяются категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, пожарная нагрузка для аудитории ЭВМ, по сравнению с помещениями других групп, относительно мала. Лаборатория очистных относят к 1 группе с обычной пожароопасностью [23].

Таблица 1 - Критерии пожароопасности и их характеристики

Критерии пожароопасности	Обычная пожароопасность Группа 1
Возгораемость продуктов	Низкая
Количество сгораемых материалов	Умеренное (макс. высота 8 футов)
Интенсивность тепловыделения	От умеренной до высокой
Горючие жидкости	Отсутствуют
Экранирование сгораемых материалов	Отсутствует

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми НПБ 105 – 03, лаборатория очистных относят к категории В, так как в помещении присутствуют твердые горючие и слабогорючие вещества и материалы. К горючим материалам относятся шкафы, столы, стулья и документация.

Для предотвращения пожара принимаются следующие меры:

- из лаборатории необходимо удалить неиспользуемые нагревательные приборы;
- корпуса рубильников и розеток разместить на несгораемых основах;
- нагревательные приборы расположить на асбестовых ковриках и прокладках;
- работы с легко воспламеняющимися веществами должны проводиться вне лаборатории;
- курение в лаборатории строго запрещено [41].

В соответствии с требованиями пожарной безопасности разрабатывается план эвакуации, эвакуационная карта и инструкция «О порядке проведения эвакуации людей и оборудования в случае пожара».

Аудитория должна быть оборудована средствами пожаротушения, которыми в данном случае являются углекислотные огнетушители типа ОУ.

2. Экологическая безопасность

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности

Отходы с решетки:

$$2400 \text{ м}^3/\text{сут} \times 0,03 \text{ кг}/\text{м}^3 = 72 \text{ кг}/\text{сут} \text{ (влажный материал).}$$

При обезвоживании избыточного ила при помощи центрифуги до содержания сухих веществ 20 % объем уплотненного ила (при плотности 1,03 т/м³) составит:

$$V=6/1,03= 5,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$V=5,8 \cdot 365=2117 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Предусмотрены аварийные емкости рассчитанные на хранение 20% годового количества осадка. Общий объем емкостей 423 м³.

Для обеззараживания осадка применяется две емкости по 15 м³. Обеззараживание производится разрешенными химикатами.

Количество бытовых отходов определено в соответствии со «Сборником удельных показателей образования отходов производства и потребления», М.: 1999, исходя из численности работающего персонала, и составит:

- численность персонала 4 чел;
- удельный показатель образования твердых отходов, кг на человека 40.

$$\text{Количество бытовых отходов, } G_{отх} = 0,04 \cdot 4 = 0,16 \text{ т}/\text{год.}$$

Твердые бытовые отходы собираются в мусорные контейнеры, и регулярно вывозятся машинами спецавтохозяйства на полигон ТБО.

Ввиду протекания анаэробных процессов возможно выделение сероводорода (резервуары: буферный, денитрификации, рециркуляции, ИС реактор). Для поглощения вредных выбросов предусмотрена система принудительной вентиляции этих резервуаров с использованием биоскруббера для очистки отводимого воздуха.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможной чрезвычайной ситуацией в лаборатории очистных сооружений является пожар и взрыв. Как правило, пожары и взрывы неразделимы. Иногда, взрывы являются причинами пожара и наоборот, во время пожара возможны взрывы.

Действия в результате возникших ЧС

1. Оповещение людей о пожаре, которое осуществляется с помощью подачи звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания одновременную с постоянным или временным пребыванием людей (1-й тип - оповещения - звонки, тонированный сигнал и др.); число пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Пожарные оповещатели не должны иметь регуляторы громкости и должны подключаться к сети без разъемных устройств.

2. На объекте с массовым пребыванием людей разрабатывают планы эвакуации людей на случай возникновения пожара. Планы эвакуации в первую очередь предназначены для обслуживающего персонала, который должен организовать движение людей из опасной зоны к наиболее безопасным выходам.

3. Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) обязан:

- немедленно сообщить об этом по телефону 010 в единую службу спасения

(при этом необходимо сообщить адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

4. Собственники имущества; лица уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара обязаны:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в единую службу спасения 01 и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера, ответственного дежурного по объекту;

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;

- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);

- при необходимости, отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;

- прекратить все работы в здании и (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделений пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути подъезда к очагу пожара;
- сообщить подразделениям пожарной охраны сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществ, необходимых для обеспечения безопасности личного состава пожарной команды.

5. По прибытию пожарного подразделения руководитель предприятия (или лицо, его заменяющее) обязан проинформировать РТП (руководитель тушения пожара) о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количества и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к существованию необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

Мерой по ликвидации последствий ЧС являются первичные средства пожаротушения, которые подразделяются на следующие виды:

- 1 Углекислотные огнетушители.
2. Воздушно-пенные огнетушители.
3. Порошковые огнетушители.

4. Аэрозольные огнетушащие составы.

5. Системы пожаротушения.

По способу тушения:

- установка объемного пожаротушения;
- установка пожаротушения по площади;
- установка локального пожаротушения.

По виду огнетушащих средств:

- установка водяного пожаротушения (спринклерная, дренчерная,);
- установка пенного пожаротушения (спринклерная, дренчерная);
- установка порошкового пожаротушения;
- установка газового пожаротушения (СО), хладонового, азотного, парового) [23]

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья №1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

Конституция Российской Федерации 37 статьей гарантирует свободу труда, а также право на труд, в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Из пункта 5 указанной статьи следует, что «каждый

имеет право на отдых». Таким образом, понятие охраны труда своим первоисточником имеет Конституцию Российской Федерации.

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере труда, является Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства Российской Федерации.

Федеральная служба по труду и занятости руководствуется в своей деятельности Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, указами Президента Российской Федерации и актами Правительства Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, нормативными правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, а также Трудовым кодексом Российской Федерации.

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель обязан информировать работников об условиях охраны труда на рабочих

местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты.

Помимо обеспечения безопасных условий труда гражданина, законодательство налагает ответственность на каждого за состояние окружающей природной среды. Так Конституция Российской Федерации статьей 58 обязывает каждого «сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам».

Во исполнение указанных положений, а также положений других нормативных документов в области охраны труда и окружающей природной среды (№52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») соответствующими ведомствами, были разработаны требования, инструкции, нормы и стандарты, согласно которым необходимо обеспечивать требования законодательства в указанной области.

Заключение

В результате работы над магистерской диссертацией были исследованы промышленные стоки предприятия, отобраны пробы сточных вод, проведен химический анализ стоков, проведена эколого-экономическая оценка очистных сооружений.

При анализе воздействия очистных сооружений на окружающую среду, выделены факторы техногенной нагрузки на элементы природного ландшафта.

Проведена оценка экологической ситуации территории на строительной площадке. Получены новые данные о химическом и микробиологическом составе почв, на территории очистных сооружений.

А так же получены данные о химическом и составе подземных вод на строительной площадке, и химическом составе сточных вод, которые будут очищаться на очистных сооружениях.

В результате работы можно сделать вывод, что запуск очистных сооружений изменит экологическую обстановку в лучшую сторону, очищая сточные воды до нормативных значений. В дальнейшем сброс очищенных стоков планируется производить в реку Обь. Наиболее крупным промышленным техногенным объектом в с. Кожевниково, является ООО «Пивоварня Кожевниково».

Проблема оптимизации комплексной очистки сточных вод ООО «Пивоварня Кожевниково» является показательной, так как она в небольшом региональном масштабе отражает некоторые стороны глобального взаимодействия природной и социальной систем.

В настоящее время очистные сооружения проходят гидроиспытания, необходимые для проверки работоспособности всех силовых узлов. Испытания проходят успешно, ориентировочный запуск очистных сооружений планируется 1 июля 2016 года.

Соблюдения стабильного режима использования очистных сооружений в соответствии с природоохранными законодательными документами позволит до минимума снизить загрязнение при сбросе сточных вод.

Литература

1. Бартов Н.К. Пожарная безопасность. – М.: Энергия, 1983. – 254 с.
2. Герасько Л.И., Пашнева Г.Е. Почвы Томского Приобья // Генезис и свойства почв Томского Приобья.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980.- С.32-83.
3. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.4.548-96).
4. Гидрогеология СССР. Т. XV: Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская Области) / под ред. В.А. Нуднера и др. М.: Недра, 1970э 368 с.
5. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
6. ГОСТ Р 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации»
7. Доклад Главы Администрации о достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов за 2013 год и их планируемых значениях на 3-летний период [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kog.tomskinvest.ru/sh.html>
8. Дубовцев В.А. Безопасность жизнедеятельности. / Учеб. пособие для дипломников. - Киров: изд. КирПИ, 1992.
9. Дюкарев А.Г. Земельный фонд, его качественный состав и использование /Природные ресурсы Томской области.- Новосибирск: Наука, 1991.- С. 7-24.
10. Евсеева Н.С. Е 25 География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с.

11. Евсеева Н.С., Земцов А.А. Рельефообразование в лесоболотной зоне Западно-Сибирской равнины.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990.- 242 с.
12. Картография водных ресурсов ТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tgm.ru>
13. Кирюхин В.А., Толстихин Н.И. Региональная гидрогеология.-М.: Недра, 1987.- 382 с.
14. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87).
15. Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири // Леса СССР. Т.4.- М.: Наука, 1969.- С. 157-204.
16. Лисе О.Л., Березина Н.А. Болота Западно-Сибирской равнины,- М.: Изд-во МГУ, 1981.- 208 с.
17. Методические рекомендации по изучению и прогнозу режима химического состава подземных вод в естественных и нарушенных условиях (для режимных гидрогеологических партий) – М.: ВСЕГИНГЕО, 1974. – 117 с.
18. Назаров А.Д., Шварцев СЛ. Подземные воды и их использование //Природные ресурсы Томской области.- Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1991.- С.114-136.
19. Обь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsereki.ru/severnyj-ledovityj-ocean/bassejn-karskogo-morya/ob>
20. Отчет Кожевниковской партии по работам 1977-1981 г.г. «Поиски и предварительная разведка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Кожевниково». Том – 1. Томск, 1981 г.
21. Паневин В.С., Воробьев В.Н. Лесные ресурсы и их рациональное использование // Природные ресурсы Томской области.- Новосибирск, 1991.- С. 38-56.

22. Питьевая вода в Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquaexpert.ru>

23. Постановление правительства РФ № 87 от 16.02.2008 года «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию» (с изменениями на 2012г.);

24. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации 01-03

25. СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.

26. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

27. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

28. Сельское хозяйство Кожевниковского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kog.tomskinvest.ru/sh.html>

29. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

30. СНиП 11–12–77. Защита от шума.

31. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения.»

32. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

33. СП 2.13130.2009 Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

34. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.

35. СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.

36. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
37. СП 56.13330.2011 «Производственные здания» Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.
38. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
39. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (ФЗ № 384 от 30.12.09).
40. Топографическая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trasa.ru/maps/tomskaya.html>
41. Тюменцев Н.Ф. Почвы // Родной край.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1974.-С. 52-61.
42. Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
43. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
44. Шумилова Л.В., [Елисеева В.М. Торфяные болота Томской области и пути их сельско-хозяйственного освоения. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1956.-44 с.
45. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / Глав. ред. А. М. Адам, редкол.: В. А. Коняшкин, О. И. Кобзарь; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». - Томск : Дельтаплан, 2013. - 172 с.
46. Экология Кожевниковского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kog.tomskinvest.ru/sh.html>
47. Residential and Small Wastewater Treatment Systems [Electronic resource] URL: [<http://www.biomicrobics.com/products/fast-wastewater-treatment-systems>].

48. Wastewater Treatment [Electronic resource] URL:
[<http://www.gewater.com/wastewater-treatment.html>].

49. Wastewater Treatment Systems [Electronic resource] URL:
[<https://www3.epa.gov/npdes/pubs>].

Приложение А

Результаты химического анализа сточных вод

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Апрель 2015	Май 2015	Июнь 2015	Июль 2015	Август 2015	Сентябрь 2015	Октябрь 2015	Ноябрь 2015	Январь 2016	ПДК рыб
1	Взвешенные вещества	мг/л	650	98	110	98	112	48	78	<3	110	0,75
2	Хлорид-ионы	мг/л	396,6	82,87	88,19	87,3	31,47	31,73	38,64	8,69	58,05	300
3	Сульфат-ионы	мг/л	32,74	11,06	12,68	34,52	11,28	45,14	59,3	11,73	51,59	100
4	Ион-аммония	мг/л	41,72	11,04	12,58	3,85	3,85	3,68	14,73	0,434	26,99	0,5
5	Азот аммонийный	мг/л	32,42	8,58	9,85	2,99	2,99	2,86	11,45	0,337	20,97	0,4
6	Нитрат-ионы	мг/л	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,8	<0,1	40
7	Нитрит-ионы	мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,071	<0,02	0,08
8	Фосфат-ионы	мг/л	51,48	4,05	4,32	29,52	12,7	18,54	17,51	0,309	18,54	0,2
9	Фосфор	мг/л	16,78	1,32	1,41	9,62	4,14	6,04	5,71	0,101	6,05	-
10	ХПК	мг/л	1200	710	830	1900	1740	2050	1860	16,5	2100	-
11	БПК	мг/л	945	622	662	720	1252,5	1910	1555	6,15	1962	-
12	Сухой остаток	мг/л	1852	272	264	1876	1672	1988	2184	176	2345	-
13	СПАВ	мг/л	0,312	0,066	0,037	0,262	0,165	0,455	0,165	<0,025	0,121	-
14	Цветность	град	53,46	23,12	26,01	56,36	71,81	24,57	27,46	8,67	28,9	-
15	Железо общее	мг/л	0,961	2,19	2,3	2,74	3,93	2,98	3,31	0,8	0,8	0,1
16	рН	ед. рН	5,36	6,2	6,18	5,85	5,03	7,89	6,49	7,35	6,42	6,5-8,5

Приложение Б
(обязательное)

Municipal Wastewater Treatment Systems

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Лоскутов Глеб Дмитриевич		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И.А.	доктор филологических наук		

The CWA (Clean Water Act) established a control program for ensuring that communities have clean water by regulating the release of contaminants into our country's waterways. Permits that limit the amount of pollutants discharged are required of all municipal and industrial wastewater dischargers under the National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) permit program. In addition, a construction grants program was set up to assist publicly owned wastewater treatment works build the improvements required to meet these new limits. The 1987 Amendments to the CWA established State Revolving Funds (SRF) to replace grants as the current principal federal funding source for the construction of wastewater treatment and collection systems.

Over 75 percent of the nation's population is served by centralized wastewater collection and treatment systems. The remaining population uses septic or other onsite systems. Approximately 16,000 municipal wastewater treatment facilities are in operation nationwide. The CWA requires that municipal wastewater treatment plant discharges meet a minimum of 'secondary treatment'. Over 30 percent of the wastewater treatment facilities today produce cleaner discharges by providing even greater levels of treatment than secondary.

The Need for Wastewater Treatment

Wastewater treatment is needed so that we can use our rivers and streams for fishing, swimming and drinking water. For the first half of the 20th century, pollution in the Nation's urban waterways resulted in frequent occurrences of low dissolved oxygen, fish kills, algal blooms and bacterial contamination. Early efforts in water pollution control prevented human waste from reaching water supplies or reduced floating debris that obstructed shipping. Pollution problems and their control were primarily local, not national, concerns. Since then, population and industrial growth have increased demands on our natural resources, altering the situation dramatically. Progress in abating pollution has barely kept ahead of population growth, changes in industrial processes, technological developments, changes in land use, business innovations, and many other factors.

Increases in both the quantity and variety of goods produced can greatly alter the amount and complexity of industrial wastes and challenge traditional treatment technology. The application of commercial fertilizers and pesticides, combined with sediment from growing development activities, continues to be a source of significant pollution as runoff washes off the land.

Water pollution issues now dominate public concerns about national water quality and maintaining healthy ecosystems. Although a large investment in water pollution control has helped reduce the problem, many miles of streams are still impacted by a variety of different pollutants. This, in turn, affects the ability of people to use the water for beneficial purposes. Past approaches used to control water pollution control must be modified to accommodate current and emerging issues [46].

Effects of Wastewater on Water Quality

The basic function of the wastewater treatment plant is to speed up the natural processes by which water purifies itself. In earlier years, the natural treatment process in streams and lakes was adequate to perform basic wastewater treatment. As our population and industry grew to their present size, increased levels of treatment prior to discharging domestic wastewater became necessary.

The sewers collect municipal wastewater from homes, businesses, and industries and deliver it to facilities for treatment before it is discharged to water bodies or land, or reused.

Centralized Collection

During the early days of our nation's history, people living in both the cities and the countryside used cesspools and privies to dispose of domestic wastewater. Cities began to install wastewater collection systems in the late nineteenth century because of an increasing awareness of waterborne disease and the popularity of indoor plumbing and flush toilets. The use of sewage collection systems brought dramatic improvements to public health, further encouraging the growth of metropolitan areas [46].

Combined Sewer Systems

Many of the earliest sewer systems were combined sewers, designed to collect both sanitary wastewater and storm water runoff in a single system. These combined sewer systems were designed to provide storm drainage from streets and roofs to prevent flooding in cities. Later, lines were added to carry domestic wastewater away from homes and businesses. Early sanitarians thought that these combined systems provided adequate health protection. We now know that the overflows designed to release excess flow during rains also release pathogens and other pollutants.

Pollutants

Oxygen-Demanding Substances

Dissolved oxygen is a key element in water quality that is necessary to support aquatic life. A demand is placed on the natural supply of dissolved oxygen by many pollutants in wastewater. This is called biochemical oxygen demand, or BOD, and is used to measure how well a sewage treatment plant is working. If the effluent, the treated wastewater produced by a treatment plant, has a high content of organic pollutants or ammonia, it will demand more oxygen from the water and leave the water with less oxygen to support fish and other aquatic life.

Organic matter and ammonia are “oxygen-demanding” substances. Oxygen-demanding substances are contributed by domestic sewage and agricultural and industrial wastes of both plant and animal origin, such as those from food processing, paper mills, tanning, and other manufacturing processes. These substances are usually destroyed or converted to other compounds by bacteria if there is sufficient oxygen present in the water, but the dissolved oxygen needed to sustain fish life is used up in this break down process [46].

Pathogens

Disinfection of wastewater and chlorination of drinking water supplies has reduced the occurrence of waterborne diseases such as typhoid fever, cholera, and dysentery, which remain problems in underdeveloped countries while they have been virtually eliminated. Infectious micro-organisms, or pathogens, may be carried into surface and groundwater by sewage from cities and institutions, by certain kinds of industrial wastes, such as tanning and meat packing plants, and by the contamination of storm runoff with animal wastes from pets, livestock and wild animals, such as geese or deer. Humans may come in contact with these pathogens either by drinking contaminated water or through swimming, fishing, or other contact activities. Modern disinfection techniques have greatly reduced the danger of waterborne disease.

Nutrients

Carbon, nitrogen, and phosphorus are essential to living organisms and are the chief nutrients present in natural water. Large amounts of these nutrients are also present in sewage, certain industrial wastes, and drainage from fertilized land. Conventional secondary biological treatment processes do not remove the phosphorus and nitrogen to any substantial extent - in fact, they may convert the organic forms of these substances into mineral form, making them more usable by plant life. When an excess of these nutrients overstimulates the growth of water plants, the result causes unsightly conditions, interferes with drinking water treatment processes, and causes unpleasant and disagreeable tastes and odors in drinking water. The release of large amounts of nutrients, primarily phosphorus but occasionally nitrogen, causes nutrient enrichment which results in excessive growth of algae. Uncontrolled algae growth blocks out sunlight and chokes aquatic plants and animals by depleting dissolved oxygen in the water at night. The release of nutrients in quantities that exceed the affected waterbody's ability to assimilate them results in a condition called eutrophication or cultural enrichment [46].

Inorganic and Synthetic Organic Chemicals

A vast array of chemicals are included in this category. Examples include detergents, household cleaning aids, heavy metals, pharmaceuticals, synthetic organic pesticides and herbicides, industrial chemicals, and the wastes from their manufacture. Many of these substances are toxic to fish and aquatic life and many are harmful to humans. Some are known to be highly poisonous at very low concentrations. Others can cause taste and odor problems, and many are not effectively removed by conventional wastewater treatment.

Thermal

Heat reduces the capacity of water to retain oxygen. In some areas, water used for cooling is discharged to streams at elevated temperatures from power plants and industries. Even discharges from wastewater treatment plants and storm water retention ponds affected by summer heat can be released at temperatures above that of the receiving water, and elevate the stream temperature. Unchecked discharges of waste heat can seriously alter the ecology of a lake, a stream, or estuary.

Sanitary Sewer Systems

Sanitary sewer collection systems serve over half the people. EPA estimates that there are approximately 500,000 miles of publicly owned sanitary sewers with a similar expanse of privately-owned sewer systems. Sanitary sewers were designed and built to carry wastewater from domestic, industrial and commercial sources, but not to carry storm water. Nonetheless, some storm water enters sanitary sewers through cracks, particularly in older lines, and through roof and basement drains. Due to the much smaller volumes of wastewater that pass through sanitary sewer lines compared to combined sewers, sanitary sewer systems use smaller pipes and lower the cost of collecting wastewater. The construction of wastewater treatment facilities blossomed in the 1920s and again after the passage of the CWA in 1972 with the availability of grant funding and new requirements calling for minimum levels of treatment. Adequate treatment of wastewater, along

with the ability to provide a sufficient supply of clean water, has become a major concern for many communities.

The initial stage in the treatment of domestic wastewater is known as primary treatment. Coarse solids are removed from the wastewater in the primary stage of treatment. In some treatment plants, primary and secondary stages may be combined into one basic operation. At many wastewater treatment facilities, influent passes through preliminary treatment units before primary and secondary treatment begins [47].

Preliminary Treatment

As wastewater enters a treatment facility, it typically flows through a step called preliminary treatment. A screen removes large floating objects, such as rags, cans, bottles and sticks that may clog pumps, small pipes, and down stream processes. The screens vary from coarse to fine and are constructed with parallel steel or iron bars with openings of about half an inch, while others may be made from mesh screens with much smaller openings.

Screens are generally placed in a chamber or channel and inclined towards the flow of the wastewater. The inclined screen allows debris to be caught on the upstream surface of the screen, and allows access for manual or mechanical cleaning. Some plants use devices known as comminutors or barminutors which combine the functions of a screen and a grinder. These devices catch and then cut or shred the heavy solid and floating material. In the process, the pulverized matter remains in the wastewater flow to be removed later in a primary settling tank.

Basic Wastewater Treatment Processes

Physical

Physical processes were some of the earliest methods to remove solids from wastewater, usually by passing wastewater through screens to remove debris and solids. In addition, solids that are heavier than water will settle out from wastewater by gravity. Particles with entrapped air float to the top of water and can

also be removed. These physical processes are employed in many modern wastewater treatment facilities today [46].

Biological

In nature, bacteria and other small organisms in water consume organic matter in sewage, turning it into new bacterial cells, carbon dioxide, and other by-products. The bacteria normally present in water must have oxygen to do their part in breaking down the sewage. In the 1920s, scientists observed that these natural processes could be contained and accelerated in systems to remove organic material from wastewater. With the addition of oxygen to wastewater, masses of microorganisms grew and rapidly metabolized organic pollutants. Any excess microbiological growth could be removed from the wastewater by physical processes [46].

Chemical

Chemicals can be used to create changes in pollutants that increase the removal of these new forms by physical processes. Simple chemicals such as alum, lime or iron salts can be added to wastewater to cause certain pollutants, such as phosphorus, to floc or bunch together into large, heavier masses which can be removed faster through physical processes. Over the past 30 years, the chemical industry has developed synthetic inert chemicals known as polymers to further improve the physical separation step in wastewater treatment. Polymers are often used at the later stages of treatment to improve the settling of excess microbiological growth or biosolids [46].

After the wastewater has been screened, it may flow into a grit chamber where sand, grit, cinders, and small stones settle to the bottom. Removing the grit and gravel that washes off streets or land during storms is very important, especially in cities with combined sewer systems. Large amounts of grit and sand entering a treatment plant can cause serious operating problems, such as excessive wear of pumps and other equipment, clogging of aeration devices, or taking up capacity in tanks that is needed for treatment. In some plants, another finer screen

is placed after the grit chamber to remove any additional material that might damage equipment or interfere with later processes. The grit and screenings removed by these processes must be periodically collected and trucked to a landfill for disposal or are incinerated.

Primary Sedimentation

With the screening completed and the grit removed, wastewater still contains dissolved organic and inorganic constituents along with suspended solids. The suspended solids consist of minute particles of matter that can be removed from the wastewater with further treatment such as sedimentation or gravity settling, chemical coagulation, or filtration. Pollutants that are dissolved or are very fine and remain suspended in the wastewater are not removed effectively by gravity settling. When the wastewater enters a sedimentation tank, it slows down and the suspended solids gradually sink to the bottom. This mass of solids is called primary sludge. Various methods have been devised to remove primary sludge from the tanks. Newer plants have some type of mechanical equipment to remove the settled solids from sedimentation tanks. Some plants remove solids continuously while others do so at intervals [48].

Secondary Treatment

After the wastewater has been through Primary Treatment processes, it flows into the next stage of treatment called secondary. Secondary treatment processes can remove up to 90 percent of the organic matter in wastewater by using biological treatment processes. The two most common conventional methods used to achieve secondary treatment are attached growth processes and suspended growth processes.

Attached Growth Processes

In attached growth (or fixed film) processes, the microbial growth occurs on the surface of stone or plastic media. Wastewater passes over the media along with air to provide oxygen. Attached growth process units include trickling filters,

biotowers, and rotating biological contactors. Attached growth processes are effective at removing biodegradable organic material from the wastewater.

A trickling filter is simply a bed of media (typically rocks or plastic) through which the wastewater passes. The media ranges from three to six feet deep and allows large numbers of microorganisms to attach and grow. Older treatment facilities typically used stones, rocks, or slag as the media bed material. New facilities may use beds made of plastic balls, interlocking sheets of corrugated plastic, or other types of synthetic media. This type of bed material often provides more surface area and a better environment for promoting and controlling biological treatment than rock. Bacteria, algae, fungi and other microorganisms grow and multiply, forming a microbial growth or slime layer (biomass) on the media. In the treatment process, the bacteria use oxygen from the air and consume most of the organic matter in the wastewater as food. As the wastewater passes down through the media, oxygen-demanding substances are consumed by the biomass and the water leaving the media is much cleaner. However, portions of the biomass also slough off the media and must settle out in a secondary treatment tank.

Suspended Growth Processes

Similar to the microbial processes in attached growth systems, suspended growth processes are designed to remove biodegradable organic material and organic nitrogen-containing material by converting ammonia nitrogen to nitrate unless additional treatment is provided. In suspended growth processes, the microbial growth is suspended in an aerated water mixture where the air is pumped in, or the water is agitated sufficiently to allow oxygen transfer. Suspended growth process units include variations of activated sludge, oxidation ditches and sequencing batch reactors [46].

The suspended growth process speeds up the work of aerobic bacteria and other microorganisms that break down the organic matter in the sewage by providing a rich aerobic environment where the microorganisms suspended in the

wastewater can work more efficiently. In the aeration tank, wastewater is vigorously mixed with air and microorganisms acclimated to the wastewater in a suspension for several hours. This allows the bacteria Sequencing Batch Reactor Trickling Filters 13 and other microorganisms to break down the organic matter in the wastewater. The microorganisms grow in number and the excess biomass is removed by settling before the effluent is discharged or treated further. Now activated with millions of additional aerobic bacteria, some of the biomass can be used again by returning it to an aeration tank for mixing with incoming wastewater.

The activated sludge process, like most other techniques, has advantages and limitations. The units necessary for this treatment are relatively small, requiring less space than attached growth processes. In addition, when properly operated and maintained, the process is generally free of flies and odors. However, most activated sludge processes are more costly to operate than attached growth processes due to higher energy use to run the aeration system. The effectiveness of the activated sludge process can be impacted by elevated levels of toxic compounds in wastewater unless complex industrial chemicals are effectively controlled through an industrial pretreatment program.

An adequate supply of oxygen is necessary for the activated sludge process to be effective. The oxygen is generally supplied by mixing air with the sewage and biologically active solids in the aeration tanks by one or more of several different methods. Mechanical aeration can be accomplished by drawing the sewage up from the bottom of the tank and spraying it over the surface, thus allowing the sewage to absorb large amounts of oxygen from the atmosphere. Pressurized air can be forced out through small openings in pipes suspended in the wastewater. Combination of mechanical aeration and forced aeration can also be used. Also, relatively pure oxygen, produced by several different manufacturing processes, can be added to provide oxygen to the aeration tanks.

From the aeration tank, the treated wastewater flows to a sedimentation tank (secondary clarifier), where the excess biomass is removed. Some of the biomass is recycled to the head end of the aeration tank, while the remainder is “wasted” from the system. The waste biomass and settled solids are treated before disposal or reuse as biosolids.

Lagoons

A wastewater lagoon or treatment pond is a scientifically constructed pond, three to five feet deep, that allows sunlight, Brush Aerators in an Oxidation Ditch Centerfeed well of a clarifier for removing excess biomass 14 algae, bacteria, and oxygen to interact. Biological and physical treatment processes occur in the lagoon to improve water quality. The quality of water leaving the lagoon, when constructed and operated properly, is considered equivalent to the effluent from a conventional secondary treatment system. However, winters in cold climates have a significant impact on the effectiveness of lagoons, and winter storage is usually required.

Lagoons have several advantages when used correctly. They can be used for secondary treatment or as a supplement to other processes. While treatment ponds require substantial land area and are predominantly used by smaller communities, they account for more than one-fourth of the municipal wastewater treatment facilities in this country. Lagoons remove biodegradable organic material and some of the nitrogen from wastewater.

Land Treatment

Land treatment is the controlled application of wastewater to the soil where physical, chemical, and biological processes treat the wastewater as it passes across or through the soil. The principal types of land treatment are slow rate, overland flow, and rapid infiltration. In the arid western states, pretreated municipal wastewater has been used for many years to irrigate crops. In more recent years, land treatment has spread to all sections of the country. Land treatment of many types of industrial wastewater is also common.

Whatever method is used, land treatment can be a feasible economic alternative, where the land area needed is readily available, particularly when compared to costly advanced treatment plants. Extensive research has been conducted at land treatment sites to determine treatment performance and study the numerous treatment processes involved, as well as potential impacts on the environment, e.g. groundwater, surface water, and any crop that may be grown.

Slow Rate Infiltration

In the case of slow rate infiltration, the wastewater is applied to the land and moves through the soil where the natural filtering action of the soil along with microbial activity and plant uptake removes most contaminants. Part of the water evaporates or is used by plants. The remainder is either collected via drains or wells for surface discharge or allowed to percolate into the groundwater.

Slow rate infiltration is the most commonly used land treatment technique. The wastewater, which is sometimes disinfected before application, depending on the end use of the crop and the irrigation method, can be applied to the land by spraying, flooding, or ridge and furrow irrigation. The method selected depends on cost considerations, terrain, and the type of crops. Much of the water and most of the nutrients are used by the plants, while other pollutants are transferred to the soil by adsorption, where many are mineralized or broken down over time by microbial action [46].

Rapid Infiltration

The rapid infiltration process is most frequently used to polish and recover wastewater effluents for reuse after pretreatment by secondary and advanced treatment processes. It is also effective in cold or wet weather and has been successfully used in Florida, northeastern and arid southwestern states. Large amounts of wastewater are applied to permeable soils in a limited land area and allowed to infiltrate and percolate downward through the soil into the water table below. If the water is to be reused, it can be recovered by wells. The cost-

effectiveness of this process depends on the soil's ability to percolate a large volume of water quickly and efficiently, so suitable soil drainage is important.

Overland Flow

This method has been used successfully by the food processing industries for many years to remove solids, bacteria and nutrients from wastewater. The wastewater is allowed to flow down a gently-sloped surface that is planted with vegetation to control runoff and erosion. Heavy clay soils are well suited to the overland flow process. As the water flows down the slope, the soil and its microorganisms form a gelatinous slime layer similar in many ways to a trickling filter that effectively removes solids, pathogens, and nutrients. Water that is not absorbed or evaporated is recovered at the bottom of the slope for discharge or reuse.

Constructed Wetlands

Wetlands are areas where the water saturates the ground long enough to support and maintain wetland vegetation such as reeds, bulrush, and cattails. A "constructed wetlands" treatment system is designed to treat wastewater by passing it through the wetland. Natural physical, chemical, and biological wetland processes have been recreated and enhanced in constructed wetlands designed specifically to treat wastewater from industries, small communities, storm runoff from urban and agricultural areas, and acid mine drainage. Significant water quality improvements, including nutrient reduction, can be achieved

Disinfection

Untreated domestic wastewater contains microorganisms or pathogens that produce human diseases. Processes used to kill or deactivate these harmful organisms are called disinfection. Chlorine is the most widely used disinfectant but ozone and ultraviolet radiation are also frequently used for wastewater effluent disinfection.

Chlorine

Chlorine kills microorganisms by destroying cellular material. This chemical can be applied to wastewater as a gas, a liquid or in a solid form similar to swimming pool disinfection chemicals. However, any free (uncombined) chlorine remaining in the water, even at low concentrations, is highly toxic to beneficial aquatic life. Therefore, removal of even trace amounts of free chlorine by dechlorination is often needed to protect fish and aquatic life. Due to emergency response and potential safety concerns, chlorine gas is used less frequently now than in the past.

Ozone

Ozone is produced from oxygen exposed to a high voltage current. Ozone is very effective at destroying viruses and bacteria and decomposes back to oxygen rapidly without leaving harmful by products. Ozone is not very economical due to high energy costs.

Ultraviolet Radiation

Ultra violet (UV) disinfection occurs when electromagnetic energy in the form of light in the UV spectrum produced by mercury arc lamps penetrates the cell wall of exposed microorganisms. The UV radiation retards the ability of the microorganisms to survive by damaging their genetic material. UV disinfection is a physical treatment process that leaves no chemical traces. Organisms can sometimes repair and reverse the destructive effects of UV when applied at low doses.

Pretreatment

The National Pretreatment Program, a cooperative effort of Federal, state, POTWs and their industrial dischargers, requires industry to control the amount of pollutants discharged into municipal sewer systems. Pretreatment protects the wastewater treatment facilities and its workers from pollutants that may create hazards or interfere with the operation and performance of the POTW, including

contamination of sewage sludge, and reduces the likelihood that untreated pollutants are introduced into the receiving waters.

Under the Federal Pretreatment Program, municipal wastewater plants receiving significant industrial discharges must develop local pretreatment programs to control industrial discharges into their sewer system. These programs must be approved by either EPA or a state acting as the Pretreatment Approval Authority. More than 1,500 municipal treatment plants have developed and received approval for a Pretreatment Program.

Advanced Methods of Wastewater Treatment

As our country and the demand for clean water have grown, it has become more important to produce cleaner wastewater effluents, yet some contaminants are more difficult to remove than others. The demand for cleaner discharges has been met through better and more complete methods of removing pollutants at wastewater treatment plants, in addition to pretreatment and pollution prevention which helps limit types of wastes discharged to the sanitary sewer system. Currently, nearly all WWTPs provide a minimum of secondary treatment. In some receiving waters, the discharge of secondary treatment effluent would still degrade water quality and inhibit aquatic life. Further treatment is needed. Treatment levels beyond secondary are called advanced treatment. Advanced treatment technologies can be extensions of conventional secondary biological treatment to further stabilize oxygen-demanding substances in the wastewater, or to remove nitrogen and phosphorus [46].

Advanced treatment may also involve physical-chemical separation techniques such as adsorption, flocculation/precipitation, membranes for advanced filtration, ion exchange, and reverse osmosis. In various combinations, these processes can achieve any degree of pollution control desired. As wastewater is purified to higher and higher degrees by such advanced treatment processes, the treated effluents can be reused for urban, landscape, and agricultural irrigation,

industrial cooling and processing, recreational uses and water recharge, and even indirect augmentation of drinking water supplies.

Nitrogen Control

Nitrogen in one form or another is present in municipal wastewater and is usually not removed by secondary treatment. If discharged into lakes and streams or estuary waters, nitrogen in the form of ammonia can exert a direct demand on oxygen or stimulate the excessive growth of algae. Ammonia in wastewater effluent can be toxic to aquatic life in certain instances.

By providing additional biological treatment beyond the secondary stage, nitrifying bacteria present in wastewater treatment can biologically convert ammonia to the non-toxic nitrate through a process known as nitrification. The nitrification process is normally sufficient to remove the toxicity associated with ammonia in the effluent. Since nitrate is also a nutrient, excess amounts can contribute to the uncontrolled growth of algae. In situations where nitrogen must be completely removed from effluent, an Monitoring a discharger as part of a Pretreatment Program 18 additional biological process can be added to the system to convert the nitrate to nitrogen gas. The conversion of nitrate to nitrogen gas is accomplished by bacteria in a process known as denitrification. Effluent with nitrogen in the form of nitrate is placed into a tank devoid of oxygen, where carbon-containing chemicals, such as methanol, are added or a small stream of raw wastewater is mixed in with the nitrified effluent. In this oxygen free environment, bacteria use the oxygen attached to the nitrogen in the nitrate form releasing nitrogen gas. Because nitrogen comprises almost 80 percent of the air in the earth's atmosphere, the release of nitrogen into the atmosphere does not cause any environmental harm.

Biological Phosphorus Control

Like nitrogen, phosphorus is also a necessary nutrient for the growth of algae. Phosphorus reduction is often needed to prevent excessive algal growth before discharging effluent into lakes, reservoirs and estuaries. Phosphorus

removal can be achieved through chemical addition and a coagulation-sedimentation process discussed in the following section. Some biological treatment processes called biological nutrient removal (BNR) can also achieve nutrient reduction, removing both nitrogen and phosphorus. Most of the BNR processes involve modifications of suspended growth treatment systems so that the bacteria in these systems also convert nitrate nitrogen to inert nitrogen gas and trap phosphorus in the solids that are removed from the effluent.

Coagulation - sedimentation

A process known as chemical coagulation-sedimentation is used to increase the removal of solids from effluent after primary and secondary treatment. Solids heavier than water settle out of wastewater by gravity. With the addition of specific chemicals, solids can become heavier than water and will settle. Alum, lime, or iron salts are chemicals added to the wastewater to remove phosphorus. With these chemicals, the smaller particles 'floc' or clump together into large masses. The larger masses of particles will settle faster when the effluent reaches the next step--the sedimentation tank. This process can reduce the concentration of phosphate by more than 95 percent.

Although used for years in the treatment of industrial wastes and in water treatment, coagulation-sedimentation is considered an advanced process because it is not routinely applied to the treatment of municipal wastewater. In some cases, the process is used as a necessary pretreatment step for other advanced techniques. This process produces a chemical sludge, and the cost of disposing this material can be significant.

Carbon adsorption

Carbon adsorption technology can remove organic materials from wastewater that resist removal by biological treatment. These resistant, trace organic substances can contribute to taste and odor problems in water, taint fish flesh, and cause foaming and fish kills. Carbon adsorption consists of passing the wastewater effluent through a bed or canister of activated carbon granules or

powder which remove more than 98 percent of the trace organic substances. The substances adhere to the carbon surface and are removed from the water. To help reduce the cost of the procedure, the carbon granules can be cleaned by heating and used again.

The Use or Disposal of Wastewater Residuals and Biosolids

When pollutants are removed from water, there is always something left over. It may be rags and sticks caught on the screens at the beginning of primary treatment. It may be the solids that settle to the bottom of sedimentation tanks. Whatever it is, there are always residuals that must be reused, burned, buried, or disposed of in some manner that does not harm the environment [47].

The utilization and disposal of the residual process solids is addressed by the CWA, Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), and other federal laws. These Federal laws reenforce the need to employ environmentally sound residuals management techniques and to beneficially use biosolids whenever possible. Biosolids are processed wastewater solids (“sewage sludge”) that meet rigorous standards allowing safe reuse for beneficial purposes. Currently, more than half of the biosolids produced by municipal wastewater treatment systems is applied to land as a soil conditioner or fertilizer and the remaining solids are incinerated or landfilled. Ocean dumping of these solids is no longer allowed.

Prior to utilization or disposal, biosolids are stabilized to control odors and reduce the number of disease-causing organisms. Sewage solids, or sludge, when separated from the ADSORPTION Biosolids Digester 20 wastewater, still contain around 98 percent water. They are usually thickened and may be dewatered to reduce the volume to be transported for final processing, disposal, or beneficial use. Dewatering processes include drying beds, belt filter presses, plate and frame presses, and centrifuges. To improve dewatering effectiveness, the solids can be pretreated with chemicals such as lime, ferric chloride, or polymers to produce larger particles which are easier to remove. Digestion is a form of stabilization where the volatile material in the wastewater solids can decompose naturally and

the potential for odor production is reduced. Digestion without air in an enclosed tank (anaerobic solids digestion) has the added benefit of producing methane gas which can be recovered and used as a source of energy. Stabilization of solids may also be accomplished by composting, heat treatments, drying or the addition of lime or other alkaline materials. After stabilization, the biosolids can be safely spread on land.

Land Application

In many areas, biosolids are marketed to farmers as fertilizer. Federal regulation (40 CFR Part 503) defines minimum requirements for such land application practices, including contaminant limits, field management practices, treatment requirements, monitoring, recordkeeping, and reporting requirements. Properly treated and applied biosolids are a good source of organic matter for improving soil structure and help supply nitrogen, phosphorus, and micronutrients that are required by plants. Biosolids have also been used successfully for many years as a soil conditioner and fertilizer, and for restoring and revegetating areas with poor soils due to construction activities, strip mining or other practices. Under this biosolids management approach, treated solids in semiliquid or dewatered form are transported to the soil treatment areas.

The slurry or dewatered biosolids, containing nutrients and stabilized organic matter, is spread over the land to give nature a hand in returning grass, trees, and flowers to barren land. Restoration of the countryside also helps control the flow of acid drainage from mines that endangers fish and other aquatic life and contaminates the water with acid, salts, and excessive quantities of metals.

Incineration

Incineration consists of burning the dried solids to reduce the organic residuals to an ash that can be disposed or reused. Incinerators often include heat recovery features. Undigested sludge solids have significant fuel value as a result of their high organic content. However, the water content must be greatly reduced by dewatering or drying to take advantage of the fuel potential of the biosolids. For

this reason, pressure filtration dewatering equipment is used to obtain biosolids which are sufficiently dry to burn without continual reliance on auxiliary fuels. Generally, waste heat is recovered to provide the greatest amount of energy efficiency.

Beneficial Use Products from Biosolids

Heat dried biosolids pellets have been produced and used extensively as a fertilizer product for lawn care, turf production, citrus groves, and vegetable production for many years. Composting of biosolids is also a well established approach to solids management that has been adopted by a number of communities. The composted peat-like product has shown particular promise for use in the production of soil additives for revegetation of topsoil depleted areas, and as a potting soil amendment. Effective pretreatment of industrial wastes prevents excessive levels of unwanted constituents, such as heavy metals (i.e. cadmium, mercury, and lead) and persistent organic compounds from contaminating the residuals of wastewater treatment and limiting the potential for beneficial use [48].

Effective stabilization of wastewater residuals and their conversion to biosolid products can be costly. Some cities have produced fertilizers from biosolids which are sold to help pay part of the cost of treating wastewater. Some municipalities use composted, heat dried, or lime stabilized biosolid products on parks and other public areas.

Decentralized (Onsite and Cluster) Systems

A decentralized wastewater system treats sewage from homes and businesses that are not connected to a centralized wastewater treatment plant. Decentralized treatment systems include onsite systems and cluster systems. An onsite system is a wastewater system relying on natural processes, although sometimes containing mechanical components, to collect, treat, disperse or reclaim wastewater from a single dwelling or building. A septic tank and soil adsorption field is an example of an onsite system. A wastewater collection and treatment

system under some form of common ownership that collects wastewater from two or more dwellings or buildings and conveys it to a treatment and dispersal system located on a suitable site near the dwellings or buildings is a cluster system. Decentralized systems include those using alternative treatment technologies like media filters, constructed wetland systems, aerobic treatment units, and a variety of soil dispersal systems. Soil dispersal systems include pressure systems such as low pressure pipe and drip dispersal systems. These systems treat and disperse relatively small volumes of wastewater, and are generally found in rural and suburban areas. While septic tanks and soil absorption systems have significant limitations, decentralized systems can effectively protect water quality and public health from groundwater and surface water contamination if managed properly (i.e. properly sited, sized, designed, installed, operated, and maintained). Nitrate concentrations in groundwater that exceed the drinking water standards can cause health problems. Treatment Onsite wastewater systems contain three components: a treatment unit which treats water prior to dispersal into the environment; a soil dispersal component which assures that treated water is released into the environment at a rate which can be assimilated; and a management system which assures proper long term operation of the complete system. Disinfection of the treated effluent may be provided prior to dispersal. A typical onsite system consists of a septic tank followed by an effluent distribution system. Alternative treatment systems include aerobic treatment and sand filtration systems.

Conventional Septic Tanks

A septic tank is a tank buried in the ground used to treat sewage without the presence of oxygen (anaerobic). The sewage flows from the plumbing in a home or small business establishment into the first of two chambers, where solids settle out. The liquid then flows into the second chamber. Anaerobic bacteria in the sewage break down the organic matter, allowing cleaner water to flow out of the second chamber. The liquid typically discharges through a subsurface distribution

system. Periodically, the solid matter in the bottom of the tank, referred to as septage, must be removed and disposed of properly.

Aerobic Treatment

Units Aerobic treatment units are also used to provide onsite wastewater treatment. They are similar to septic tanks, except that air is introduced and mixed with the wastewater inside the tank. Aerobic (requiring oxygen) bacteria consume the organic matter in the sewage. As with the typical septic system, the effluent discharge from an aerobic system is typically released through a sub-surface distribution system or may be disinfected and discharged directly to surface water. Aerobic treatment units also require the removal and proper disposal of solids that accumulate in the tank.

Media Filters

Media filters are used to provide further treatment of septic tank effluent, and provide high levels of nitrification. They can be designed to pass the effluent once or multiple times through the media bed. Media, such as sand, acts as a filter. The media is placed two to three feet deep above a liner of impermeable Septic tank and distribution box 23 material such as plastic or concrete. Septic tank effluent is applied to the filter surface in intermittent doses and is further treated as it slowly trickles through the media. In most media filters, wastewater is collected in an underdrain then either pumped back to the filter bed or to other types of treatment.

Dispersal Approaches

Traditional onsite systems include treatment units followed by a drainfield or absorption field. Wastewater from the treatment unit is dispersed through a suitable soil layer where it receives additional treatment by the soil microorganisms and filtering properties of the soil. If the soil is unsuitable for the installation of a soil absorption field, alternative methods can be used to further treat or distribute the treated effluent. The most common alternative dispersal

systems include low pressure pipe, mounds, drip disposal, and evapotranspiration beds.

Absorption Field

When soil conditions permit, the most common method to disperse septic tank or aerobic system effluent is an absorption field consisting of a series of perforated parallel pipes laid in trenches on gravel or crushed stone or as a direct discharge to the soil through trenches. Typically, effluent flows into the absorption field from a distribution box which maintains an even flow of effluent to the absorption field. From there, the effluent drains through the stone and into the soil which provides further treatment.

Mound System

When the soil is not conducive to percolation or when the groundwater level is high, a mound system is commonly used. A mound system is a distribution system constructed above the original ground level by using granular material such as sand and gravel to receive the septic tank effluent before it flows to the native soil below. The effluent flows to a dosing tank that is equipped with a pump. Here the effluent is stored until there is sufficient liquid. Once the liquid is pumped out, it moves evenly throughout the mound before reaching less permeable soil or ground water. The granular material acts as a treatment medium and improves the removal of Mound system under construction (photo courtesy of Ayres Associates) Onsite aerobic treatment unit 24 pollutants in ways that may not be provided by substandard native soils.

Drip Dispersal System

Where soils are very thin or have reduced permeability, drip dispersal systems can be utilized. The typical drip system operates like drip irrigation at a moderately high pressure. The components of a drip system include filters to remove solids, a network of drip tubes to disperse liquid into soil, tanks to hold liquid, and controllers to regulate the flow to the drip system.

Evapotranspiration Beds

Evapotranspiration (ET) bed is an onsite dispersal system where pretreated wastewater evaporates from the soil surface or is transpired by plants into the atmosphere. Usually, ET beds are used in arid climates and there is no discharge either to surface or ground water. Vegetation is planted on the surface of the sand bed to improve the transpiration process and landscaping enhances the aesthetics of the bed.

Management of Decentralized Systems

Ensuring performance of decentralized wastewater treatment systems is an issue of national concern because these systems are a permanent component of our nation's wastewater infrastructure. Twenty five percent of households nationwide and one-third of the new homes being constructed are served by onsite systems. Many of the existing systems do not perform adequately due to a lack of management. Therefore, EPA promotes the sustained management of decentralized wastewater systems to enhance their performance and reliability. EPA strongly encourages communities to establish management programs for the maintenance of onsite systems in addition to improving local requirements for onsite system siting and system design. Communities benefit from effective onsite system management programs by enjoying improved protection of public health and local surface water and groundwater resources, preserving rural areas, protecting property owners' investments through increased system service life, and avoiding the need to finance costly central wastewater collection and treatment systems. Much of this country's public wastewater system Licensed wastewater treatment plant operator Sewer line maintenance 25 infrastructure has crossed the quarter-century mark, dating back to the CWA construction grant funding of the 1970s [46].

Many of our collection systems date from the end of World War II and the population boom of the post war era. The oldest portions of the collection system pipe network exceed 100 years of service. Significant parts of this infrastructure are severely stressed from overuse and the persistent under-funding of repair,

rehabilitation, and replacement. In an increasing number of communities, existing systems are deteriorating, yet the demand for new infrastructure to accommodate growth presses unabated. A revitalized approach to managing capital wastewater assets for cost effective performance is emerging in this country. This asset management approach focuses on the cost effective sustained performance of the wastewater collection and treatment system assets over their useful life.

Maintance

Wastewater collection and treatment systems must be operated as designed to adequately protect water quality and human health. Most systems are in operation every day of the year, rain or shine. Licensed and trained operators are responsible for the day-to-day performance of the wastewater system. Their responsibilities include budget and business administration, public relations, analytical testing, and mechanical engineering as well as overseeing the collection system and wastewater treatment processes. Maintenance Wastewater collection and treatment systems must provide reliable service and avoid equipment breakdowns. Most equipment breakdowns can be avoided if system operators inspect the equipment, including sewer lines and manholes, regularly. Preventive maintenance uses data obtained through the inspections in a systematic way to direct maintenance activities before equipment failures occur. A good program will reduce breakdowns, extend equipment life, be cost-effective, and help the system operators better perform their jobs.