Утверждаю
Генеральный директор
Ибагаров М.О.
_____ 2026 года

Нетехническое резюме

для ТОО «Опреснительный завод «КЕНДИРЛИ»», мощностью 50 000 м^3/сутки

Директор ТОО "Жасыл Технология" Манапова Г.Д.

г. Астана – 2026 г.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРЕ

Наименование предприятия: ТОО «Опреснительный завод «Кендирли».
Юридический адрес : Мангистауская область, Каракиянский район, с.Курык, ТОКМАКТЫ, 13

Наименование объекта: Опреснительный завод «Кендирли», мощностью 50 000 м^3/сутки.
Вид деятельности: сбор, обработка и распределение воды.

Завод по опреснению морской воды построен и введен в эксплуатацию для обеспечения бесперебойного снабжения потребителей города Жанаозен питьевой водой нормативного качества.

В административном отношении район опреснительного завода входит в состав Каракиянского района Мангистауской области Республики Казахстан.

Район опреснительного завода морской воды (ОЗМВ) расположен в юго-западном направлении от г. Жанаозен на расстоянии 95 км, на берегу Каспийского моря между мысами Ракушечное и Токмак, в 54,0 км от села Курык Каракиянского района Мангистауской области и в 40 км от зоны отдыха «Кендерли». Село Тенге находится на расстоянии около 72 км. Расстояние от областного центра г. Актау до с. Курык - 70,0 км.
Опреснительный завод морской воды размещается в прибрежной полосе Каспийского моря, между мысами Ракушечный и Токмак. Расстояние от площадки ОЗМВ до береговой линии – 320 м.

Режим работы ТОО «Опреснительный завод «Кендирли»» повседневный (вахтовый 14 дней).

Нормы рабочего времени в целом по предприятию

№п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Количество
1	Число рабочих дней в году	сутки	365
2	Число рабочих дней в неделе	сутки	5
3	Число смен в стуки	сутки	2
4	Продолжительность смены	час	12
5	Рабочая неделя	сутки	7
6	Режим работы	повседневный	

Опреснительный завод подготовки воды имеет функциональное зонирование территории:

- Административно-бытовая зона (АБЗ);
- Вспомогательная зона:
- Производственная зона.

Площадка опреснительного завода предусмотрено на свободном от застройки участке. В геоморфологическом отношении участок находится в пределах аккумуля- тивной террасы морского побережья. Рельеф участка слабоволнистый.

Постоянно действующая гидрографическая сеть отсутствует на всей территории. Временные водотоки возникают только во время ливневых дождей.

Согласно общепринятому сейсмическому районированию территории Казахстана и СП РК 2.03-30- 2017 сейсмичность рассматриваемой территории составляет 6 баллов по шкале MSK-64. Сейсмич- ность приграничных участков равна 7 баллов.

Характеристика объекта

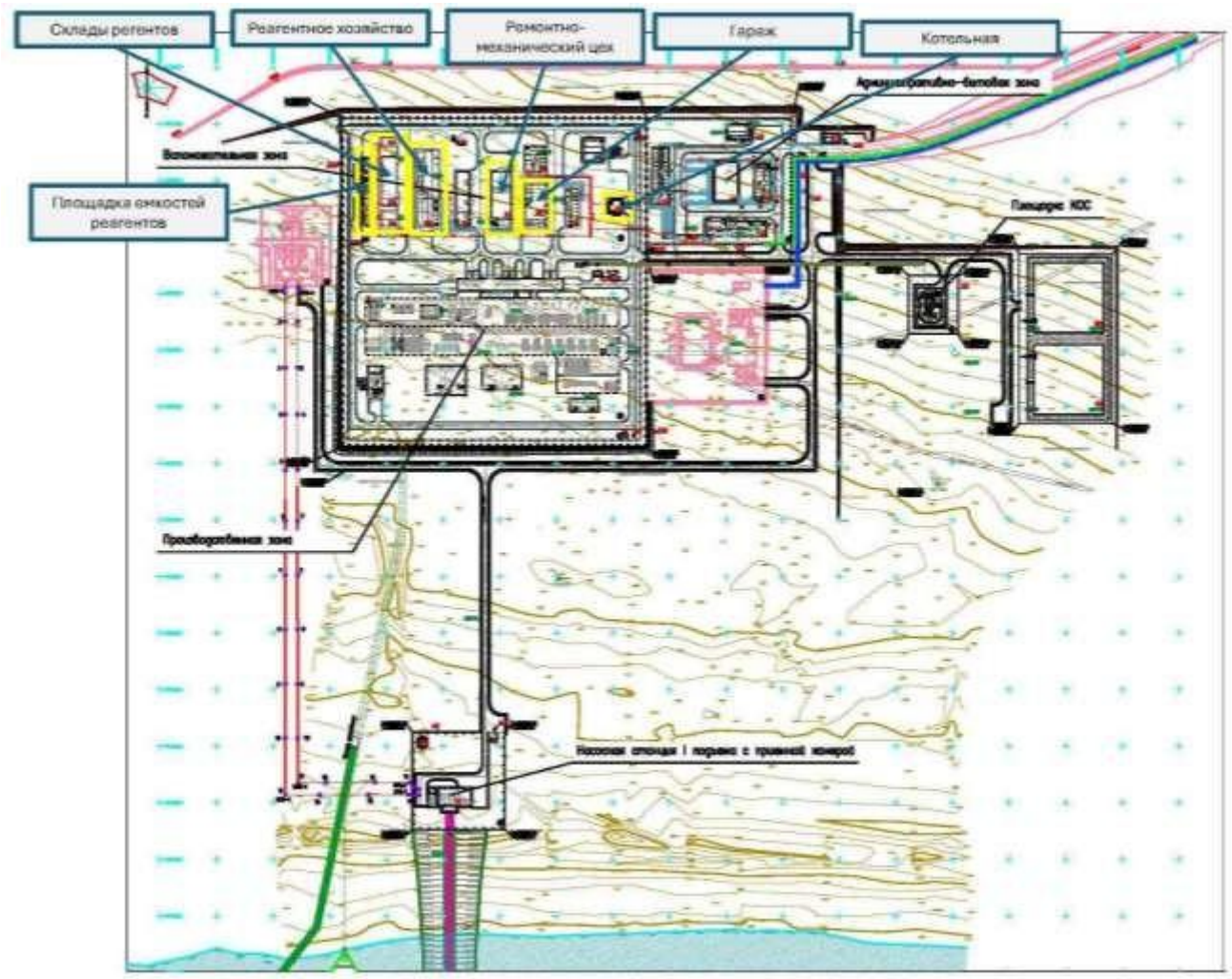
Опреснительный завод морской воды (далее — ОЗМВ) предусматривает обессоливание и подготовку морской воды для использования её на хозяйственно-питьевые нужды. Основным сырьем опреснительного завода является морская вода Каспийского моря в количестве около 100 000 $м^3$/сут.

Исходя из потребности региона в питьевой воде, номинальная мощность опреснительного завода составляет 50 000,0 $м^3$/сут.

В целом по предприятию условно можно выделить три внутренние производственные зоны:

- Административно-бытовая зона (АБЗ);
- Вспомогательная зона;
- Производственная зона.

Генеральный план ОЗМВ



Площадка насосной станции I подъема
Насосная станция I подъема с приемной камерой;
Комплектно-трансформаторная подстанция №3;
Контрольно-пропускной пункт №3;
Септик V=2 м3;
Площадка канализационно-очистных сооружений КОС
Площадь территории КОС – 0,215 га.
Блочно-модульная установка очистки сточных вод;
Усреднительная емкость V=40 м3;
Илонакопитель;
Емкость очищенных сточных вод V=50 м3;
Пруд-испаритель расположен на расстоянии 54,31 м от площадки КОС.
ДЭС (резервная)
В качестве резервного источника питания на территории ОЗМВ установлена дизельная электростанция мощностью 320 кВт, с трехфазным генератором переменного тока напряжением 0,4/0,23кВ. Дизельная электростанция является энергетическим модулем полной заводской готовности, оснащенным теплозвукоизоляцией, вентиляцией, отоплением, ремонтным и аварийным освещением, охранно-пожарной сигнализацией, пожаротушением, системой подачи топлива, системой управления и заземления, стартерным ручным запуском от батареи и всеми остальными, обеспечивающими работу электроагрегата, необходимыми техническими системами. Система управления газовой электростанции осуществляет все необходимые виды контроля и сигнализации, а также осуществляет надежную защиту и останов агрегата при аварийных ситуациях.
Котельная
Внутренне теплоснабжение объекта и емкостного оборудования предусматривается от отдельно стоящей блочной проектируемой автоматизированной котельной. Тепловая мощность котельной – 2,8 МВт.
В котельной устанавлено три водогрейных котла, работающих на газовом топливе. Два котла рабочих, один резервный. В качестве резервного применяется дизельное топливо. В качестве теплоносителя используется горячая вода с параметрами 95-70°С.
В состав вспомогательного котельного оборудования включаются два сетевых насоса; два рециркуляционных насоса; система автоматической подготовки питательной воды; контрольно-измерительные приборы и запорно-предохранительная арматура; счетчики горячей и холодной воды, дымовые трубы.
В качестве исходной воды для котлов применяется вода от внутриплощадочной водопроводной сети.
Внутреннее теплоснабжение блочно-комплектных производственных и вспомогательных зданий, работающих в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала, располагаемых на отдельных площадках и удаленных от котельной, предусматривается посредством электронагревательных устройств.
Насосная станция 2-го подъема НС-2 на площадке опреснительного завода ОЗМВ
С восточной стороны площадки Насосной 2-го подъема предусмотрены въезды с разворотными площадками для автотранспорта.
Подпорная насосная станция НС-3 (насосная 3-го подъема)
Площадка Насосной 3 подъема расположена вдоль водовода на ПК400+00 с юга восточной стороны на расстоянии 23,80 м.
Общая длина трассы магистрального водовода «ОЗМВ - Жанаозен» составляет 100,7 км.

Источником сырья является вода Каспийского моря из прибрежной акватории.
Проектная мощность опреснительного завода составляет 50 000 м3/сут. воды питьевого качества. Основные проектные параметры:
Расчетная производительность завода: 2083,0 м3/ч (49992,0 м3/сут).
Расчетная производительность водозабора: Q=4025,0 м3/ч.

Расчетная производительность сброса в Каспийское море – 1942,0 м3/ч.
При рассмотрении разных методов опреснения воды наиболее перспективным и менее капиталоемким представляется метод обратного осмоса.
Основным технологическим решением настоящего предложения является применение современных мембранных технологий ультрафильтрации и двухступенчатого обратного осмоса.
Ультрафильтрация используется для очистки и подготовки исходной воды для технологии мембранного опреснения воды. До этапа ультрафильтрации исходная вода проходит флокуляцию и грубую фильтрацию на автоматических фильтрах.
Технология ультрафильтрации позволяет получать воду с мутностью менее 0,1 мг/дм3 вне зависимости от мутности исходной воды с гарантируемым минимальным показателем индекса фильтрации осадка SDI 15 мин. < 3.0. Воду Каспийского моря отличает наличие мелкодисперсных коллоидных примесей органической природы размером менее 5,0 мкм и умеренное содержание растворенных органических веществ. В сочетании с первичной флоккуляцией (дозирование минерального коагулянта солей Fe или Al) ультрафильтрация позволяет гарантированно снизить содержание растворенных органических веществ до 70-75% и полностью удалить из воды (100%) все микро-коллоидные примеси размером менее 0,02 мкм, включая бактерии, одноклеточные водоросли и прочие примеси, обуславливающие биообрастание мембран обратного осмоса.
Весь объем фильтрата, получаемого на этапе ультрафильтрации, используется для опреснения на установках обратного осмоса 1-й ступени.
Вторая ступень обратного осмоса предназначена для доведения содержания бора (B) в очищенной воде до нормируемого <0,5 мг/л (СанПиН РК 3.02.002-04). Применяемые в технологии обратного осмоса мембраны характеризуется низкими значениями необходимого давления и высокой селективностью по удалению бора. При температуре воды менее 10ºС, 2-я ступень обратного осмоса не используется.
Технология ультрафильтрации
Предлагаемая ультрафильтрационная технология реализуется на установках UF с использованием ультрафильтрационных модулей:
семь полых каналов, в одном монолитном волокне, обеспечивают высокую прочность фильтрационного волокна в сравнении с любыми одноканальными полыми волокнами;
давление разрыва волокна составляет более 10Бар, что полностью предотвращает возможность разрыва 7-канальных половолоконных мембран даже при давлении в 4-5 раз превышающее аварийные технологические пределы, реализуемые на установках UF;
предел отсечения в 0,02 мкм модулей (фильтрационный диапазон) обеспечивает получение фильтрата с индексом плотности осадка SDI не более 3, что гарантирует продолжительную, в течение 5-7 лет, высокоэффективную эксплуатацию обратного осмоса;
предел отсечения в 0,02 мкм модулей (ультрафильтрационный диапазон) обеспечивает высокоэффективную (до 99.9999%) дезинфекцию воды от бактерий и вирусов и позволяет полностью отказаться от первичного хлорирования исходной воды;
при предварительной флоккуляции исходной воды модули позволяют до 75% снизить в фильтрате содержание растворенной органики, что обеспечивает высокое качество фильтрата по органолептическим показателям (цветность, запах, привкус);
использование ультрафильтрации с применением модулей для предварительной очистки воды перед обратным осмосом (нанофильтрация) гарантирует получение воды с мутностью не более 0,1 мг/дм3 и SDI15 мин не более 3, что предотвращает необратимое загрязнение обратноосмотических мембран;
повышенная производительность и невысокая стоимость обслуживания вследствие отсутствия повреждения мембран в течение длительного срока эксплуатации;
высокая химическая устойчивость и возможность использования щелочей (pH14), кислот (pH2) и окислителей (активный хлор, перекись водорода) для очистки мембран;

технология фильтрации “IN-OUT”позволяет резко сократить количество воды при обратной промывке;
многоканальное ультрафильтрационное волокно позволяет проводить обратную промывку при высоком значении удельного потока до 230-250 дм3м2/час, что заметно увеличивает эффективность очистки мембран при обратной промывке;
для полной регенерации мембран требуется применения воздуха, что повышает надежность ультрафильтрационной установки;
в сравнении с мембранами других производителей высокая гидрофильность фильтрующей поверхности мембран позволяет сократить количество усиленных обратных промывок и, как следствие, заметно сократить применение и утилизацию реагентов;
модули позволяют проводить фильтрацию при высокой удельной скорости фильтрации до 75-80 дм3•м2/час при низком перепаде давления, что увеличивает надежность и продолжительность эксплуатации мембранных модулей и системы в целом.
Основные технологические параметры ультрафильтрации
Технологический этап включает 7 установок UF из который 2 установки UF используются как резервные для обеспечения непрерывной подачи фильтрата ультрафильтрации для прямой подачи осветленной воды на этап обратного осмоса. Перечисленные характеристики технологические параметры приведены для 7 рабочих установок UF (без учета 2-х резервных установок UF):
Минимальная производительность по пермеату: 4 040,0 м3/час.
Расход исходной воды: 4 564,0 м3/час.
Общая площадь поверхности фильтрации: 67 200, м2. Количество модулей: 840.
Выход пермеата: 95,4%.
Удельная скорость фильтрации, нетто: 70,1 дм3/м2/час. Удельная скорость фильтрации, брутто: 79,2 дм3/м2/час. Дренаж обратной промывки: 552,0 м3/час.
Дренаж усиленной обратной промывки: 576,0 м3/час. Интервал м/у усиленной обратной промывкой: 24-48 час.
Частота химической очистки в режиме рециркуляции (CIP): 1-4 раза в год.
Технология обратного осмоса
Технология обратного осмоса позволяет с высокой селективностью 99,5% опреснять воду от растворенных в воде минеральных примесей. В предложении используются промышленные высокоэффективные спиральные мембранные элементы для муниципального водоснабжения, которые устанавливаются на стандартных установках обратного осмоса 1-й ступени RO и установках обратного осмоса 2-й ступени RO.
Особенности установки обратного осмоса RO:
полностью автоматизированное управление на основе высоконадежного микропроцессорного контроллера,
интерфейс оператора - специально разработанный интуитивный графический интерфейс контроля и управления ультрафильтрационной машиной и программное обеспечение,
низкое гидродинамическое сопротивление позволяет снизить энергопотребление и повышает надежность системы,
полная защита от возникновения гидроударов,
высококачественные высоконапорные корпусы мембран обратного осмоса из высокопрочного стеклопластика,
надежная воздухопроводная арматура с датчиками проверки положения задвижки на каждом клапане для автоматического контроля статуса/проверки каждого клапана через микропроцессорный контроллер,
на каждой машине RO стандартно установлены цифровые расходомеры, цифровые датчики давления и датчики электропроводности,
на каждой машине RO стандартно установлена арматура для промывки мембран пермеатом перед остановкой машины для ингибирования солеотложения на мембране при отсутствии потока.

Основные технологические параметры 1-й ступени обратного осмоса

В настоящем разделе приведены расчетные параметры этапа обратного осмоса 1-й ступени, реализуемые на установках R O . Исходя из этого, параметры, связанные с расходом пермеата, концентрата, а также удельной скорости фильтрации и выхода пермеата остаются постоянными в интервале температур исходной воды 3-27ºС.

Минимальная производительность по пермеату: 2425 м3/час. Температура исходной воды: 3-27Сº.

Общее количество мембранных элементов: 2940. Тип мембранных элементов: LE.

Усредненный расход исходной воды: 4042, м3/час. Выход пермеата: 55-60%.

Расход концентрата: 1617м3/час.

Удельная скорость фильтрации, макс: 22,11дм3/м2/час (на один элемент).

Частота химической очистки в режиме рециркуляции (CIP): 1–4 раза в год.

Основные технологические параметры 2-й ступени обратного осмоса

В настоящем разделе приведены расчетные параметры этапа обратного осмоса 2-ступени реализуемые на установках RO-2-1. Исходя из этого, параметры, связанные с расходом пермеата, концентрата, а также удельной скорости фильтрации и выхода пермеата остаются постоянными в интервале температур исходной воды 3-27ºС.

Минимальная производительность по пермеату: 2083, м3/час. Температура исходной воды: 3-27Сº.

Общее количество мембранных элементов: 1440. Тип мембранных элементов: 8040- 400.

Усредненный расход исходной воды: 2314,0 м3/час. Выход пермеата: 90%.

Расход концентрата: 231,0 м3/час (передается на насосы высокого давления 1-й ступени).

Удельная скорость фильтрации, макс: 32,0 дм3/м2/час (на один элемент).

Частота химической очистки в режиме рециркуляции (CIP): 1–4 раза в год.

Описание технологического процесса

Предварительная фильтрация

Исходная вода после блока очистки с ДАФ подается на автоматический сетчатый само очищающий фильтр (4 рабочих + 1 резерв), который защищает мембраны ультрафильтрации от механических частиц размером более 300 мкм. Промывка фильтров проводится в автоматическом режиме и инициируется по перепаду давления или по времени.

При промывке основной поток воды не прерывается. Для предупреждения аварийных остановок проводится мониторинг аварийных сигналов контроллера каждого фильтра (привод электропривода обратной промывки, значение критического перепада давления, блокирование дренажной линии).

Блок очистки с ДАФ

Перед подачей Коагуляуц представляет собой процесс образования в воде флоккул при дозировании минерального коагулянта на основе солей железа или алюминия. При флокуляции образуются флоккулы размером 1-30 микрон, которые представляют собой продукт коагуляции растворенной органики и микро-коллоидов. При флокуляции контактное время воды с коагулянтом составляет всего 30,0 сек при условии применения статического или динамического миксера. При традиционной коагуляции контактное время составляет 15-30 минут, которое необходимо для созревания хлопьев размером от 0,5-5,0 мм.

Для автоматического определения оптимальной дозы коагулянта параметры исходной воды постоянно контролируются инструментами, установленными на линии исходной воды (pH, температура, электропроводность, мутность). Специальный алгоритм программного обеспечения позволяет определять оптимальную дозу коагулянта в зависимости от параметров исходной воды и оптимизировать ее в зависимости от скорости прироста дифференциального давления на этапе ультрафильтрации. После инструментов, определяющих параметры исходной воды, в воду дозируется коагулянт.

Станция дозирования предназначена для дозирования любого минерального коагулянта на основе солей железа или алюминия. Дозирование коагулянта проводится в автоматическом

режиме в зависимости от расхода исходной воды. Расчетная доза составляет 1,5-3,5 мг/дм3 Fe или Al. Для оптимизации процесса флокуляции возможно введение этапа коррекции pH исходной воды до pH 6,8- 7,0 путем дозирования минеральной кислоты в точке дозирования коагулянта (серная или соляная кислота.

Коррекция pH исходной воды кислотой до pH 6,8-7,0 имеет следующие преимущества:

повышение эффективности процесса коагуляции органических веществ и более селективное извлечение органических веществ на этапе ультрафильтрации;

повышение эффективности мембранных систем путем уменьшения отложения органических и минеральных веществ на мембранных системах;

снижение потребления реагентов, а именно: коагуляции; очистки мембран от органических примесей;

ингибиторов отложения солей на этапе обратного осмоса. Недостатком использования коррекции pH исходной воды кислотой:

повышение потребления минеральной кислоты (серная или соляная кислота);

снижение селективности по удалению бора на первой ступени обратного осмоса.

Для гомогенного распределения дозируемого коагулянта во всем объеме исходной воды применяется статический миксер, который устанавливается в трубопроводе исходной воды с учетом требуемого контактного времени для процесса флоккуляции 30-45 сек, что соответственно составляет объем 34,7 – 52,1 м3 или трубопровод исходной воды (DN 800 мм) 69,1 – 103,6 м.

Ультрафильтрация

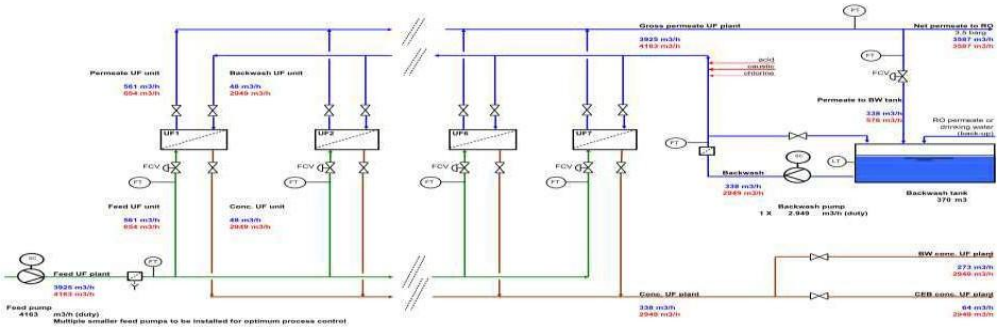
После самоочищаемой фильтры вода поступает на 7 ультрафильтрационных установок UF из который 2 установки UF используются как резервные. Резервные установки ультрафильтрации используются во время обратных и усиленных промывок рабочих установок UF, что обеспечивает непрерывную подачу фильтрата ультрафильтрации на этап обратного осмоса.

Каждая установка UF снабжена шкафом управления с промышленным контроллером и работают в общей сети управления под контролем рабочей станции оператора. Режимы работы установки в автоматическом режиме: фильтрация снизу; фильтрация сверху; обратная промывка снизу; обратная промывка сверху; прямая промывка снизу; прямая промывка сверху; усиленная обратная промывка на три реагента; ожидание; проверка целостности модулей; подготовка установки (вентиляция модулей и трубопроводов). Фильтрат с установок ультрафильтрации направляется через резервуар с подпорными насосами на 1-ю ступень обратного осмоса. Часть очищенной воды используется для обратной промывки установок UF.

Для обратной и усиленной обратной промывки установок ультрафильтрации используется насосная станция BW. Насосная станция BW состоит из 2-х насосов (31рабочих + 1 резерв). Каждый электропривод насоса снабжен частотным преобразователем для автоматизированного контроля станции по давлению или расходу.

Общие для всех систем UF дополнительные устройства (насосная станция обратной промывки, узлы дозирования реагентов усиленной промывки, емкость для хранения фильтрата ультрафильтрации, насосная станция подачи фильтрата на обратный осмос и узел смешивания) включены в единую систему контроля и работают в полностью автоматическом режиме под контролем рабочей станции оператора.

Структурная схема установки ультрафильтрации



Ультрафильтрат непосредственно, без разрыва струи подаётся на насосы повышения давления обратноосмотической установки. Это в значительной мере снижает капитальные и эксплуатационные затраты и габаритные размеры водоочистного комплекса.

Внешний вид ультрафильтрационных модулей



На стадии ультрафильтрации происходит удаление основной части растворенной органики, кремния и коллоидных частиц. Уменьшается мутность, цветность и коллоидный индекс воды. Блоки укомплектованы насосной станцией для осуществления обратной промывки BW и комплектом дозирующих станций для проведения щелочных и дезинфицирующих промывок CEB.

На все блоки предусмотрена одна станция химической мойки CIP (с резервированием дозирующего оборудования).

При необходимости возможно обеспечить давление в концентрате до 2,5 бар. Концентрат в количестве 330,0 м3/ч делится на два потока. Рабочий концентрат в количестве 274,0 м3/ч сразу возвращается в море.

Промывочный концентрат, получаемый в результате кислотной и целочной промывки мембран (CEB), в количестве 65,0 м3/ч возвращается в море только после его нейтрализации.

Предусмотрены два бака собственных нужд объёмом по 210,0 м3 для проведения обратной промывки ультрафильтрационных мембран.

Баки представляют собой вертикальные цилиндрические сборные утеплённые конструкции с купольными каркасными крышами. Резервуары выполнены из углеродистой стали с антикоррозионным покрытием Hempel.

Система рекуперации энергии (ERS)

В целях снижения потребления электричества, используется система обратного осмоса оборудована системой рекуперации энергии, что позволяет снизить затраты электроэнергии на производство 1,0 м3 пермеата примерно на 40%.

Очистка мембран производится методом прямого осмоса при высокой засоленности - это современный подход в эксплуатации мембран обратного осмоса. Вместо периодической без разборной мойки, частая промывка по методу прямого осмоса в сочетании с осмотическим ударом постоянно поддерживает мембраны в чистом состоянии. Этот подход использует свойства кинетики засорения: время контакта между загрязнениями и мембраной более короткое, и удаление отложений более легкое, до того, как силы Ван-дер-Ваальса начинают возрастать в логарифмической зависимости.

Технология не требует остановки насоса высокого давления. Таким образом, при нет перерывов в процессе производства воды. Метод экологичен, безвреден для мембран и рекомендуется ведущими

производителями мембран обратного осмоса. Компоненты системы очистки:

Резервуар с концентратом.

Смеситель.
Дозирующий насос.
Антискаланты не проходят через мембрану и удаляются из системы с концентратом.
Обратный осмос первая ступень
Система мембран обратного осмоса является установкой основного процесса опреснения. Принцип процесса обратного осмоса заключается в явлении натурального обратного осмоса.
Осмос - это явление, при котором жидкость проникает через полупроницаемый барьер (мембрана) от растворенной стороны в более концентрированную сторону для уравнения концентрации. Соли или другие, более размерные молекулы, остаются за барьером. Химический потенциал, который заставляет жидкость проходить от растворенной стороны в более концентрированную сторону, называется осмотическим давлением. Чем выше содержание растворенных веществ, тем выше осмотическое давление.
Этот естественный процесс может быть обращен (обратный осмос): применяя физическое давление на более концентрированной стороне, которое выше осмотического, жидкость течет от концентрированной стороны к растворенной стороне, а соли и другие жидкие фазы остаются за барьером (мембрана).
При опреснении морской воды осмотическое давление между наиболее концентрированным солевым раствором (приблизительно, 55000 мгр/лит минерализации) и пермеатом составляет, приблизительно, 38 бар.
Насосы высокого давления обеспечивают напор для прохождения воды через мембраны для преодоления осмотического давления и для компенсации потерь давления.
Осветленная и обеззараженная вода через насосную станцию и под высоким давлением подается на 4 установок обратного осмоса RO-1 1-й ступени. Дизайн установки рассчитан на температуру исходной воды от 3 до 27С^{o}, при этом производительность установок остается неизменной.
В трубопровод до RO-I дозируется антискалант для эффективного ингибирования осаждения карбоната и сульфата кальция на обратноосмотической мембране. Дозирование антискалант автоматически контролируется по расходу исходной воды и заданной дозе антискалант. Расчетная доза составляет 2,8-3,2 мг/дм3.
Каждая установка RO-1 снабжена системой рекуперации энергии (система обмена давления), которая позволяет обменивать высокое давление концентрата (рассола) с установок RO-1 на повышение давления исходной воды. Система рекуперации позволяет снизить энергопотребление насосной станции RO-I до 38-42%.
Работа установок RO с системой рекуперации энергии полностью автоматизирована. Каждая установка снабжена промышленным контроллером, которые объединены в общую сеть управления.
В технологическом предусмотрена система для обеспечения технологической линии умягченной водой для приготовления растворов реагентов (каустик; серная или лимонная кислота; коагулянт).
Обратный осмос вторая ступень
Пермеат (опресненная вода) 1-й ступени подается на автоматический арматурный узел регулирования расхода воды подаваемую на 2-й ступень обратного осмоса. При высоком температуре воды весь объем пермеата 1-й ступени (100%) подается на 2-ю ступень обратного осмоса. При температуре воды менее 10С, 2-я ступень обратного осмоса не используется. Автоматический арматурный узел в зависимости от температуры воды позволяет регулировать подачу воды в зависимости от температуры и количество задействованных в работе установок RO-2 2-й ступени. через насосную станцию повышения давления. Дизайн установок RO-2 рассчитан на температуру воды от 3 до 27С^{o}, при этом производительность установок остается неизменной за счет автоматического регулирования давления насосной станции повышения давления RO-II второй ступени обратного осмоса.

Работа установок RO-2 полностью автоматизирована. Каждая установка снабжена промышленным контроллером, которые объединены в общую сеть управления.

Блок обратного осмоса



Участок реминерализации опресненной воды

Известно, что пермеат получаемый при обратном осмосе обладает высокими коррозионными свойствами. Во избежание коррозионного воздействия пермеата на материал трубы, на выходе воды с установки предусмотрен процесс добавления щелочи (гидроксида натрия)для увеличения pH воды до 6,0-8,5.

Процесс реминерализации необходим для доведения опреснённой воды до питьевого качества.

Процесс реминерализации основан на добавлении ионов кальция и бикарбоната в произведенную отфильтрованную воду. Растворение карбоната кальция выполняется путем введения серной или соляной кислоты в отфильтрованную воду перед вводом специально подготовленных реагентов карбоната кальция. Низкий уровень pH отфильтрованной воды поднимает реагенты вверх для оптимальной кинетической реакции. Натрий гипохлорит добавляется на входе в реакторы постобработки для обеспечения надлежащей очистки и гигиенического состояния известняковой загрузки. Этот процесс также включает систему обратной промывки, которая смывает известняк после повторного заполнения реакторов.

Процесс реминерализации требует большого опыта проектирования, и эксплуатации для обеспечения требуемого качества воды в части минерального состава и низкого уровня мутности.

Данный стандартный процесс уже успешно реализован на установках IDE SWRO на Кипре, в Израиле и Австралии.

Ключевые характеристики данной схемы:

Доказанная успешность, высокая эффективность в течение более чем 12 лет на подобных установках постобработки.

Оптимальное использование химикатов, обеспечивающее низкие эксплуатационные расходы.

Сокращение площади известнякового реактора и вспомогательного оборудования за счет частичной обработки фильтрата.

Высокая доступность установки, поскольку перезаправка одного блока не останавливает работу всего завода.

Реминерализация воды пермеата 1-й и 2-й ступени проводится для устранения коррозионных свойств воды после глубокого опреснения, повышения щелочности и содержания минеральных элементов (Ca, Mg).
Индикатором уровня минерализации является индекс Ланжелье (LSI). В проекте применена схема с фильтрацией опресненной воды через колонны с известняком. Общее количество применяемых колонн составляет, размер и объем загрузки которых рассчитан исходя из требуемых 15-20 сек контактного времени. До фильтрации через MPF фильтры минерализаторы пермеат проходит через предварительную онлайн карбонизатор воды. Доза карбонизации составляет 2-3 мг/л углекислоты (CO2) или серной кислотой, для выщелачивания ионов кальция и магния из известняка. Это позволяет существенно повысить эффективность минерализации воды карбонатами кальция и магния до положительных значений LSI 0,1-0,2, с применением серной кислоты (до pH 3,0-3,5) и нейтрализации каустиком (до pH 7,5-8,0).
Узел хлорирования питьевой воды
Для дезинфекции воды в резервуарах питьевой воды и далее в распределительной сети применено дозирование раствора гипохлорита натрия, получаемого на месте из морской воды способом электролиза на установке «Нептун» (производства ТОО НПФ «Эргономика», Казахстан).
Производительность установки 2000 г/час по активному хлору, 1 ячейка рабочая, 1 - резервная.
В воду после узла минерализации дозируется гипохлорит натрия для поддержания микробиологических показателей питьевой воды в процессе хранения и распределения по сетям. На выходе из узла вода контролируется по содержанию активного хлора. Станция дозирования гипохлорита работает в автоматическом режиме и поддерживает заданный уровень активного хлора в питьевой воде на постоянном уровне. После хлорирования вода выходит из технологического помещения и поступает в резервуары питьевой воды. Для того, чтобы снизить эксплуатационные затраты на приобретение готового гипохлорита натрия и решить проблемы со снижением качества готового гипохлорита натрия при хранении (снижение содержания активного хлора на 1-3% в месяц), вместо использования готового гипохлорита натрия применена система электролизного получения гипохлорита из выварочной поваренной соли (NaCl). В проекте используется 1 рабочая + 1 резервная электролизные установки SHE-1.2.
Система нейтрализации промывных сточных вод и осадков
Для нейтрализации химически активных сточных вод, образующихся при химической регенерации ультрафильтрационных и обратноосмотических мембран, а также для сбора и обработки загрязненных взвешенными веществами промывных вод от фильтров ФС1-ФС4, установлена станция нейтрализации и обработки сточных вод, принципиальная схема которой показана на рисунке.
Кислотные и щелочные промывные сточные воды, образующиеся при химической регенерации мембран (ультрафильтрационных и обратноосмотических), поступают в систему нейтрализации, представляющая собой четыре емкости осадкоуплотнителя ОУ1-ОУ4 с коническими днищами объемом по 210,0 м3 каждая (две-рабочие, две-резервные), куда поступают щелочные и кислотные промывные воды при CIP- мойке обратноосмотических мембран (трубопроводы К10-1-К10-2) и CEB-мойке ультрафильтрационных мембран (трубопровод К10-3). В распределительной камере перед емкостями ОУ1- ОУ4 установлены датчики pH и температуры, подключенные через контроллер к насосам- дозаторам НД1, НД2 с целью подачи в обрабатываемые сточные воды водного раствора реагента (pH+
- щелочь или pH- - кислота) для достижения pH обрабатываемых сточных вод на уровне 7-9. В указанные емкости ОУ1-ОУ4 также осуществляется отвод промывных вод от сетчатых фильтров ФС1- ФС4, установленных на линии подачи исходной морской воды перед ультрафильтрационными установками УУФ1-УУФ8, поскольку указанные фильтры ФС1-

ФС4 также могут быть подвержены периодической СЕВ-мойке с целью восстановления их работоспособности.

Из распределительной камеры, установленной на входе ОУ1-ОУ4, обработанные нейтрализующими химическими реагентами pH+ или pH- промывные сточные воды поступают в два осадкоуплотнителя (ОУ1-ОУ4), включенных в работу. По центральной трубе 4 обработанные реагентами промывные сточные воды перемещаются в направлении конусной части осадкоуплотнителя ОУ1, ОУ2, при этом взвешенные вещества и осадочные компоненты от химических моек мембран, ввиду более высокой плотности, чем вода, под действием сил гравитации осаждаются в нижней части конуса ОУ1, ОУ2, а осветленные и нейтрализованные сточные воды через гребенчатый перелив отводятся по трубопроводу 11 в дренажную емкость ЕД сооружения, куда одновременно поступает концентрат от ультрафильтрационных и обратноосмотических мембран.

Вторичное использование нейтрализованных и очищенных сточных вод с возвратом в голову сооружения невозможен, поскольку нейтрализованные промывные сточные воды включают высококонцентрированные минеральные примеси, ранее удаленные с фильтрующих поверхностей мембран в процессе их химических регенераций. Если указанные сточные воды высокой минерализации попадут в емкость с исходной морской водой, то это вызовет значительный рост концентрации солей и прочих компонентов в обрабатываемой исходной морской воде, на что обратноосмотические мембраны не рассчитаны. Если действительно требуется принять указанные нейтрализованные и очищенные промывные воды в голову сооружения, то следует увеличить количество обратносмотических установок, установив их на линии доочистки указанных стоков, что неоправданно влечет к увеличению стоимости всего сооружения. В мировой практике концентрат от мембран совместно с обработанными химически нейтральными стоками с уровнем pH, соответствующий точке отбора исходной воды (в нашем случае pH=8,15 -8,25), беспрепятственно отводится в Каспийское море.

После определенного времени накопления осадка в конусных частях ОУ1, ОУ2 открывается задвижка с электроприводом 8 и уплотненный осадок выводится из конусной части ОУ1 (ОУ2) в приемную камеру выпуска уплотненной смеси, которая насосом 9 через трубопровод 12 выводит уплотненный осадок для вторичной обработки водным раствором флокулянта перед подачей во вторичные осадкоуплотнители ВУО1, ВУО2. Водный раствор флокулянта готовится в расходных емкостях ЕР4, ЕР4 и подается насосами-дозаторами НД3, НД4 пропорционально подаче сточных вод, регистрируемой счетчиками воды СВ1, СВ2. После заполнения ВУО1, ВУО2 очищенная от мехпримесей сточная вода переливом отводится в дренажную емкость ЕД, а сгущенный и флокулированный осадок посредством винтового насоса НВ1 (НВ2) подается на обезвоживание в обезвоживателях шнековых ОШ1, ОШ2. Фильтрат от обезвоживателей ОШ1, ОШ2 отводится в дренажную емкость ЕД, а кек разгружается в контейнер осадка КО1, КО2. В процессе эксплуатации вторичных осадкоуплотнителей накопленный в конической части осадок периодически взрыхляется сжатым воздухом, подаваемым через задвижки с электроприводом. В нижней части конуса вторичных осадкоуплотнителей ВУО1, ВУО2 предусмотрены задвижки для аварийного опорожнения емкостей в случае аварийных ситуаций или проведения техобслуживания указанного оборудования.

Осадкоуплотнители ОУ1-ОУ4 периодически проходят обслуживание, заключающееся в следующем:

рабочие осадкоуплотнители выводится из эксплуатации, в работу включается 2 резервных осадкоуплотнителя;

выведенные из эксплуатации осадкоуплотнители осушаются дренажным насосом до нижнего уровня конусной части;

осадок, оставшийся в конусной части осадкоуплотнителя, откачивается автомобильным илососом и вывозится на утилизацию, например, с целью обезвоживания на городских очистных сооружениях с подмесом указанного осадка к обезвоживаемому избыточному иловому осадку;

на выведенных из эксплуатации и осушенных осадкоуполтнителях проводятся профилактические работы согласно технологическому регламенту на сооружении, после чего указанные емкости готовы к дальнейшей эксплуатации.
Указанные осадкоуплотнители ОУ1-ОУ4 могут быть установлены в любом удобном месте рядом со зданием обессоливания и водоподготовки. Вторичные уплотнители осадка и все технологическое оборудование размещены в отдельном здании нейтрализации и обработки промывных сточных вод.
В качестве вторичных осадкоуплотнителей ВУО1, ВУО2 применяются цилиндрические емкости из стали с антикоррозионным покрытием объемом не менее 20 м3 каждая. Перечень технологического оборудования участка нейтрализации промывных сточных вод и обезвоживания осадка приведен в таблице.
Объем концентрата от:
ультрафильтрационных установок: 338,0 м3/ч,
обратноосмотических установок: 1503,0 м3/ч. Всего концентрата - 1 942,0 м3/ч.
Общий объем стока, сбрасываемого в море, составляет 1 942, м3/ч или 46 608, м3/сут из них:
нейтрализованных промывных вод 1082,4 м3/сут.;
обессоленных морских вод после установок обратного осмоса 1-й и 2-й ступени - 45525,6 м3/сут.
Температура стоков составляет 20оС .
Объем осадка влажностью 80–85% для отвода на иловые площадки составляет 2,5 т/сутки или 75,0 т в месяц. Осадок временно складируется на иловых площадках, затем вывозится спецавтотранспортом на полигон ТБО для утилизации.
Автоматизация и рабочая станция оператора
Все технологические этапы технологической линии полностью автоматизированы с использованием современных микропроцессорных контроллеров и программных средств автоматизации. Для контроля всех технологических параметров (расход, давление, температура, pH, ORP, электропроводность, датчики уровня) используются цифровые и аналоговые инструменты. Все технологические узлы с использованием протокола Ethernet/Profinet объединены в централизованную систему технологического контроля и связаны с рабочей станцией оператора. Рабочая станция оператора основана на резервируемых промышленных компьютерах. Обмен информацией с промышленным контроллером происходит по интерфейсу Ethernet/Profinet через коммуникатор.
Оператор имеет возможность наблюдать и управлять всеми технологическими процессами объекта, не выходя из помещения. Контроль работы всей технологической линии осуществляется с рабочей станции оператора. Все технологические параметры, предупреждающие и аварийные сигналы отображаются на рабочей станции оператора и архивируются в базе данных. При отключении или выхода из строя одного компьютера, и повторном его включении, система автоматически скопирует пропущенные архивные данные. Два промышленных компьютера снабжены индивидуальными источниками бесперебойного питания UPS. В случае аварийного отключения электричества оператор имеет возможность в течение перевести весь технологический процесс в безопаснее состояние и выключить систему. Все программы контролеров узлов технологической линии, АРМ, программ визуализации разработаны.
Рабочая станция оператора осуществляет следующие функции:
отображение информации о состоянии технологического оборудования (значения технологических параметров, состояние исполнительных устройств);
дистанционное управление и диагностика запорной и регулирующей арматуры;
отображение событий технологической сигнализации сообщений функции диагностики измерительных каналов и исполнительных устройств;
многоуровневый доступ по паролю к выполнению задач управления (оператор, мастер смены, технолог, инженер разработчик, системный администратор);

архивирование технологических параметров и состояний исполнительных механизмов в течение 2-х лет и более, с возможностью вывода информации в виде графиков и таблиц;
регистрация действий оператора рабочей станции, с указанием даты, времени и фамилии оператора;
автоматический расчет и архивирование технико-экономических показателей за определенные промежутки времени (смена, сутки, неделя, месяц, год).
Автоматизация комплекса очистных сооружений включает в себя средства измерения уровней, давления, расходов, мутности, TDS, pH и других технологических параметров ВНЕСЁННЫЕ в ГСИ Республики Казахстан и обеспеченные поверкой.
Управление всеми стадиями технологического процесса производится на месте, дистанционно с пульта диспетчера или автоматически системой резервированных PLC Mittsubishi с применением SCADA системы.
Насосная станция 1 подъема
Основными операциями насосной станции 1-го подъема являются:
Забор морской воды в насосную станция;
Протекание морской воды через промежуточный отстойник;
Отправка в цех по опреснению морской воды;
Насосная станция 1-го подъема для забора морской воды с Каспийского моря. Целью данного проекта является обеспечение подачи питьевой воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды необходимого объема воды для последующей подачи ее в цех по опреснению морской воды. Основные этапы проекта включают:
Забор воды с Каспийского моря: для этого морская вода будет направлена в два основных резервуара трубой диаметром 1400 мм из полиэтилена, один из резервуаров служит промежуточным, также устанавливаются шиберные заслонки для регулирования. Этот этап необходим для предварительной очистки и обработки воды перед ее отправкой в цех по опреснению.
Подача воды в цех по опреснению: Для этого будет установлено 6 насосных групп по позициям НС 1/6 производительностью Q=1050м3/ч, H=60м, N=280кВт по параметрам 4 в работе, 2 резерве, которые будет осуществлять надежный и эффективный процесс забора воды из Каспийского моря, также установлен компрессор для сдувания морского мусора, для предварительной очистки морской воды добавляется химические реагенты.
Включение насосов осуществляется автоматически от датчика давления и от кнопки шкафа управления насосами.
При не включении рабочего насоса включается резервные насосы.
Средства КИПиА, установленные на контролируемых пунктах, обеспечивают измерение давления в заданных точках, измерение уровня в резервуарах, отслеживание состояния и управление насосами. В случае против возможного затопления насосных установок, дно резервуара в насосной станции запроектированы с уклоном к приямку размерами 1,0x1,0x1,0(h), в котором установлен дренажный насос ПНС-1/3 производительностью Q=20м3/час, H=15м. N=1,1кВт, с последующим сбросом в Каспийское море. После прохождения первичной обработки морская вода будет направлена в цех по опреснению морской воды (по ГП 3.1) с помощью вертикального насоса. Этот процесс обеспечит подачу воды в соответствии с требуемыми стандартами качества и количества.
Трубопроводы в насосной станции укладываются над поверхностью пола на опорах. Всасывающие и напорные трубопроводы в насосной станции запроектированы из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.
Работа насосной станции 24 часа, предусматривается без постоянного обслуживающего персонала.
Набалансе предприятия имеется передвижная техника. Согласно п.17 ст.202 Экологического Кодекса РК нормативы допустимых выбросов для передвижных источников не устанавливаются.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАТОРА КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

В соответствии с характером технологического процесса опреснения морской воды при эксплуатации оборудования опреснительного завода, химреагенты, используются в небольших дозах и хранятся в герметичных пластиковых резервуарах, емкостью не более 200,0 л, преимущественно в виде растворов. На основании этого можно сделать вывод, что в период эксплуатации опреснительного завода выбросов вредных загрязняющих веществ от технологического оборудования происходить не будет.

На период эксплуатации опреснительного завода основное загрязнение атмосферного воздуха предполагается в результате выделения продуктов сгорания топлива от котельной и резервной ДЭС, метана от продувочных свечей, от сварочного поста и металлобрабатывающих станков в здании РМЦ, а также при эксплуатации сетей газоснабжения.

В здании котельной установлены три водогрейных котла, расположенные на одной площадке, условно объединены в один источник выброса.

На этапе эксплуатации ОЗМВ в технологическом процессе опреснения морской воды предусматривается потребление различных химических реагентов - хлорид железа (FeCl3), бисульфат натрия, лимонная кислота, фтористый натрий (NaF). Произвести расчеты выбросов от данных химреагентов, применяемых в производстве, *не представляется возможным*, вследствие отсутствия методик расчета выбросов, утвержденных в РК.

Источниками загрязнения атмосферы при эксплуатации ОЗМВ будут являться:

Организованные источники:

- источник № 0001 – реагентное хозяйство (хлорид железа (FeCl3), бисульфат натрия, лимонная кислота, фтористый натрий (NaF));
- источник № 0002 – котельная (2 котла –раб., 1 котел- рез.);
- источник № 0003 – продувочные свечи котельной (2 шт.);
- источник № 0004 – ДЭС (резервная);
- источник № 0005 – продувочные свечи (2 шт.) узла линейной арматуры газопровода;
- источник № 0006 – продувочная свеча ГРПШ;
- источник № 0007 – лаборатория;
- источники №№ 0008-0010 - продувочная свеча блока УГРШ (3 ед.);
- источник № 0011 - продувочная свеча узла линейной арматуры;
- источник №0012 - горелка газовая инфракрасного излучения (26 ед.);
- источник №0013 - емкость для дизельного топлива (20 м3).

Неорганизованные источники:

- источник № 6001 – склад сыпучих материалов (пересыпка);
- источник № 6002 – ремонтно-механический цех (станки);
- источник № 6003 – ремонтно-механический цех (сварочный пост);
- источник № 6004 – гараж (заезд и выезд автотранспорта).

Количество источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на период эксплуатации опрес- нительного завода составит 17 источников выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух, из них: 13 — организованных, 4 — неорганизованных.

3. ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТОВ РАССЕИВАНИЯ

Математическое моделирование рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и расчет величин приземных концентраций выполнено по программному комплексу «Эра», версия 3.0, разработчик фирма «Логос-Плюс» (г.Новосибирск). Программа согласована с ГГО им. А.И. Воейкова и в соответствии с «Инструкцией по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» разрешена Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды к применению в Республике Казахстан.

3.1.Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющихвеществ в атмосферегорода

Метеорологические условия оказывают существенное влияние на перенос и рассеивание вредных примесей, поступающих в атмосферу. Наибольшее влияние на рассеивание примесей в атмосферу оказывает режим ветра и температуры. На формирование уровня загрязнения воздуха оказывают также влияние туманы, осадки и радиационный режим.

Загрязнение воздушного бассейна определяется взаимодействием природно-климатических факторов и техногенной нагрузкой региона.

Основными факторами, влияющими на качество воздушного бассейна территории, являются его при- родно-климатические свойства, определяющие способность рассеивания загрязнителей и самоочище- ние, и техногенная на него нагрузка.

Исследуемый район характеризуется повторяемостью приземных и приподнятых температурных ин- версий (в пределах 40-45% за год), способствующих концентрации загрязнения в приземном слое,

Наибольшая повторяемость инверсий отмечается в декабре-феврале (до 50 -70% ежемесячно). Их мощность достигает 600 - 800 м. Повторяемость летних инверсий 30-35%, и они непродолжительны.

Повторяемость слабых ветров невелика, среднемесячные скорости ветра колеблются от 3,5 до 8 м/с, с усилением в дневные часы до 10,5 м/с. На высотах свыше 100 м среднемесячные скорости ветра равны 6 м/с и более. В результате на этой высоте возникает градиент скоростей, способствующий от- сосу загрязнителей из приземного слоя воздуха в более высокие слои атмосферы, интенсивному их рассеиванию и переносу. Помимо этого активный ветровой режим препятствует накоплению загрязни- телей в районах их выбросов. В переходные периоды года с резко и часто меняющейся метеообстановкой, условия рассеивания и самоочищения атмосферы еще выше.

Одним из факторов, способствующим самоочищению атмосферы являются осадки. После длительных и интенсивных осадков высокие концентрации примесей наблюдаются очень редко. Однако то небольшое их количество, которое выпадает в исследуемом районе, не может играть значительной роли в формировании качества воздушной среды. Засушливость климата в изучаемом районе не способствует очищению атмосферы.

Ветры оказывают существенное влияние на перенос и рассеивание примесей в атмосфере, особенно слабые. Однако в это время значительно увеличивается подъем перегретых выбросов в слои атмо- сферы, где они рассеиваются, если при этих условиях наблюдаются

инверсии, то может образоваться "потолок", который будет препятствовать подъему выбросов, и концентрация примесей у земли резко возрастает.

Солнечная радиация обуславливает фотохимические реакции в атмосфере и формирование различных вторичных продуктов, обладающих часто более токсичными свойствами, чем вещества, поступа- ющие от источников выбросов.

Совокупность климатических условий: режим ветра, застой воздуха, туман, инверсии и т.д., определяет способность атмосферы рассеивать продукты выбросов и формировать некоторый уровень ее загрязнения. Для оценки климатических условий рассеивания примесей на территории СНГ используется показатель - потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), по которому выделяется пять зон. Изучаемый нами район относится к IV зоне с высоким ПЗА.

Основной природный загрязнитель атмосферы - пыль, интенсивное поступление которой в атмосферу (особенно в периоды периодически повторяющихся пыльных бурь) обусловлено повышенной иссушен- ностью территории и жестким ветровым режимом. В результате природный потенциал загрязнения в исследуемом районе достаточно высок.

Таблица 3.1.1. - Метеорологические характеристики и коэффициенты,определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города

Наименование характеристик	Величина
Климатический район	IV-Г
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы	200
Коэффициент рельефа местности	1
Среднегодовая температура воздуха, 0С	+8
Абсолютный максимум, 0С	+41
Абсолютный минимум, 0С	-35
Средняя температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, 0С	+25,8
Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года, 0С	-12,0
Годовое количество осадков, мм	180
Среднегодовая скорость ветра, м/с	4,6
Максимальная скорость ветра, м/с	28
Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% м/с	11
Среднегодовая роза ветров, % С С В В Ю В Ю Ю З З СЗ	 15,0 12,0 23,0 14,0 4,0 5,0 13,0 14,0
Среднегодовая относительная влажность воздуха, %	56
Глубина промерзания грунта, м	0,3-0,8

Значение коэффициента температурной стратификации А, соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным 200.

По данным Казгидромет в районе расположения Опреснительного завода стационарного поста наблюдения фоновых концентраций не имеется, и поэтому в расчете рассеивания не учитывались.

Приложение. Ситуационная карта-схема расположения объекта

