ЗАО «ЭКОПОЛИМЕР-М»

УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор

_____

Царенко А.Н.

«____»_____ 2014 г.

КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ Г. САРОВА. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА РЕКОНСТРУКЦИЮ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

(договор № 29/13 от 28.08.2013 г.)

Начальник технологического отдела М. А. Есин

Главный инженер проекта Е. В. Двинских

Ответственный исполнитель Д. Б. Зинченко

г. Москва - 2014 г.

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 78 стр., 31 рисунков, 18 таблиц, 24 использованных источников, 4 приложения.

Ключевые слова:

СТОЧНЫЕ ВОДЫ, КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ ОЧИСТКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА, РЕКОНСТРУКЦИЯ, КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ

Основание для разработки Технического отчета: договор № 29/13 от 28 августа 2013г. между МУП «Горводоканал», г. Саров Нижегородской обл. (Заказчик), и ЗАО «Экополимер-М», г. Москва (Исполнитель). Технический отчет является итоговой частью работ по договору.

Наименование работы: Технический отчет «Канализационные очистные сооружения г. Сарова. Исходные данные для разработки проектной документации на реконструкцию и техническое перевооружение очистных сооружений».

Объект: Канализационные очистные сооружения (КОС), г. Сарова Нижегородской обл.

Настоящий Технический отчет содержит рекомендации для выполнения технологической части проектных работ по реконструкции канализационных очистных сооружений г. Сарова.

Цель работы:

– проведение обследования канализационных очистных сооружений г. Сарова со сбором исходных данных;

– проведение технологических расчётов;

– уточнение технологической схемы реконструкции КОС и программы поэтапного проектирования;

Задачами работы являлось обследование существующих канализационных очистных сооружений и оценка эффективности их

работы, корректировка разработанных ранее технических решений с определением технологической цепочки очистных сооружений и обеспечением требуемого качества очистки.

Метод исследований – натурное обследование, анализ и сопоставление результатов эксплуатации очистных сооружений с результатами расчетов и математического моделирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ 7

2. СОСТАВ СООРУЖЕНИЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ 10

3. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОС. 20

4. КОЛИЧЕСТВО И СОСТАВ СТОКОВ, ПОСТУПАЮЩИХ НА КОС..... 22

5. НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ..... 25

6. РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 26

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ.... 27

7.1. Сооружения механической очистки 38
7.1.1. Решетки грубой очистки..... 38
7.1.2. Решетки тонкой очистки 40
7.1.3. Классификатор песка 42
7.2. Сооружения биологической очистки 43
7.2.1. Оборудование для перекачивания и перемешивания 43
7.2.2. Система аэрации..... 46
7.2.3. Воздуходувное оборудование 50
7.3. Реагентное удаление фосфора 51
7.4. Сооружения УФ обеззараживания сточных вод 52
7.5. Сооружения обработки осадков 54
7.5.1. Уплотнение избыточного ила 54
7.5.2. Механическое обезвоживание избыточного ила..... 56
7.6. Щитовые затворы 62

8. АВТОМАТИЗАЦИЯ 66

9. ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ПУСКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ..... 69

10. ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ КОС.74

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 75

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 76

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ 78

Введение

В 2009 г. ЗАО «Экополимер-М» по договору с МУП «Горводоканал» г. Саров была выполнена научно-техническая работа на тему «Обследование канализационных очистных сооружений г. Сарова с разработкой программы их реконструкции».

В этой работе сделан детальный анализ действующей технологии очистки сточных вод, определены ее недостатки и несоответствие современным требованиям к методам и результатам очистки стоков, приведены данные по оценке технического состояния сооружений, оборудования и коммуникаций на тот период времени.

На основании расчётов и математического моделирования процесса биологической очистки были определены решения по изменению действующей технологии очистки сточных вод и обработки образующихся осадков, которые должны обеспечить нормативное качество очистки и современные требования к обращению с осадками.

В результате работы 2009 г. был разработан проект программы реконструкции канализационных очистных сооружений (КОС) с изменением действующей технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадков.

Настоящую работу, задачей которой является уточнение разработанных в 2009 г. технических решений по реконструкции КОС и подготовка исходных данных для выполнения проектно-сметной документации по реконструкции и техническому перевооружению КОС, следует рассматривать совместно с отчетом 2009 г.

В настоящей работе откорректирована технологическая схема очистки сточных вод, рекомендованная в отчёте 2009 г., в связи с изменением качества и расхода поступающих сточных вод, сделаны уточнения в программе поэтапной реконструкции очистных сооружений и даны предложения по технологическому оборудованию с учетом коньюнктуры.

При выполнении предпроектных изысканий, которые составляют содержание настоящей работы, использованы представленные Заказчиком данные по расходам и качественному составу поступающих на КОС стоков за 2011, 2012, 2013 и 2014 г., дефектные ведомости на сооружения, оборудование и коммуникации, акты технического обследования действующих комплексов механической и биологической очистки, материалы отчёта «Обследование канализационных очистных сооружений с. Сарова с разработкой программы их реконструкции», ЗАО «ЭкополимерМ» Москва, 2009 г, а также материалы натурного обследования сооружений.

По результатам проведенных изысканий подготовлен проект Задания на разработку проектно-сметной документации на тему: **«г. Саров. Реконструкция и техническое перевооружение канализационных очистных сооружений».**

В объёме материалов по ИРД на проектирование подготовлены проекты Заданий на выполнение инженерных изысканий по площадке строительства.

1. Общие данные

Саров - город областного подчинения Нижегородской области, относится к закрытым административно- территориальным образованиям (ЗАТО). Население 85 000 жителей. Канализационные очистные сооружения (КОС) г. Сарова принимают и очищают хозяйственно-бытовые стоки города, предприятий местной промышленности и городской инфраструктуры (кафе, столовые, лечебные учреждения и пр.), т.е. по качественному составу относятся к муниципальным сточным водам.

Проектная производительность очистных сооружений составляет 40000 м3/сут., фактическая 27000-31000 м3/сут. Сооружения (третья очередь) построены по проекту ВНИИПИ Энергетической технологии и введены в эксплуатацию в период 1992-1997 гг. Проектом предусмотрена полная биологическая очистка от органических соединений в соответствии с действующими на тот период времени нормами и правилами проектирования и не предусмотрена очистка от биогенных соединений: азота, фосфора. Поэтому качество очищенного стока неудовлетворительно и не соответствует современным нормативам по допустимым сбросам загрязняющих веществ в водные объекты.

Канализационные очистные сооружения (цех водоотведения и очистки сточных вод) являются структурным подразделением Муниципального унитарного предприятия «Горводоканал», расположенного по адресу г. Саров, ул. Димитрова, 6.

Площадка очистных сооружений расположена в черте городской застройки (коммунально-складская зона) на левом берегу р. Сатис, по адресу Б. Коммунальная дорога 2. На Рис. 1 приведен ситуационный план размещения площадки КОС с обозначением водоохраной зоны р. Сатис. Зона санитарной защиты очистных сооружений составляет 400 м. Площадь КОС равна 25,662 Га, кадастровый номер земельного участка:13;60;01 00 23;0004. По периметру площадка имеет ограждение, оборудованное системой видеонаблюдения. В соответствии с правилами пожарной безопасности на территорию КОС предусмотрено 2 въезда и пост охраны.

С севера и северо-запада участок очистных сооружений ограничен склоном русла р. Сатис, на востоке и юго-востоке – расположены лесной массив и территории производственных предприятий, с южной стороны расположен энергетический коридор трасс ЛЭП и теплоснабжения.

Территория земельного участка КОС осваивалась с1950-х годов. На участке расположены здания и сооружения производственного цикла первой и второй очереди строительства очистных сооружений, в настоящее время не эксплуатируемые, а также действующие сооружения третьей очереди строительства.

Средняя высота участка над уровнем моря 133,5 м в Балтийской системе высот. Отметка уреза воды русла р. Сатис 116.7м.

Определяется естественный уклон поверхности с южной части площадки на северную с перепадом до 10 м, с западной на восточную часть до 7 м. Рельеф площадки техногенный, мощность слоя насыпных грунтов 2-3 м. Грунтовые воды определяются на глубине 3-5 м.

Территория КОС благоустроена, проезды и производственные площадки асфальтированы, однако асфальтовое и бетонное покрытие имеет большой процент износа.

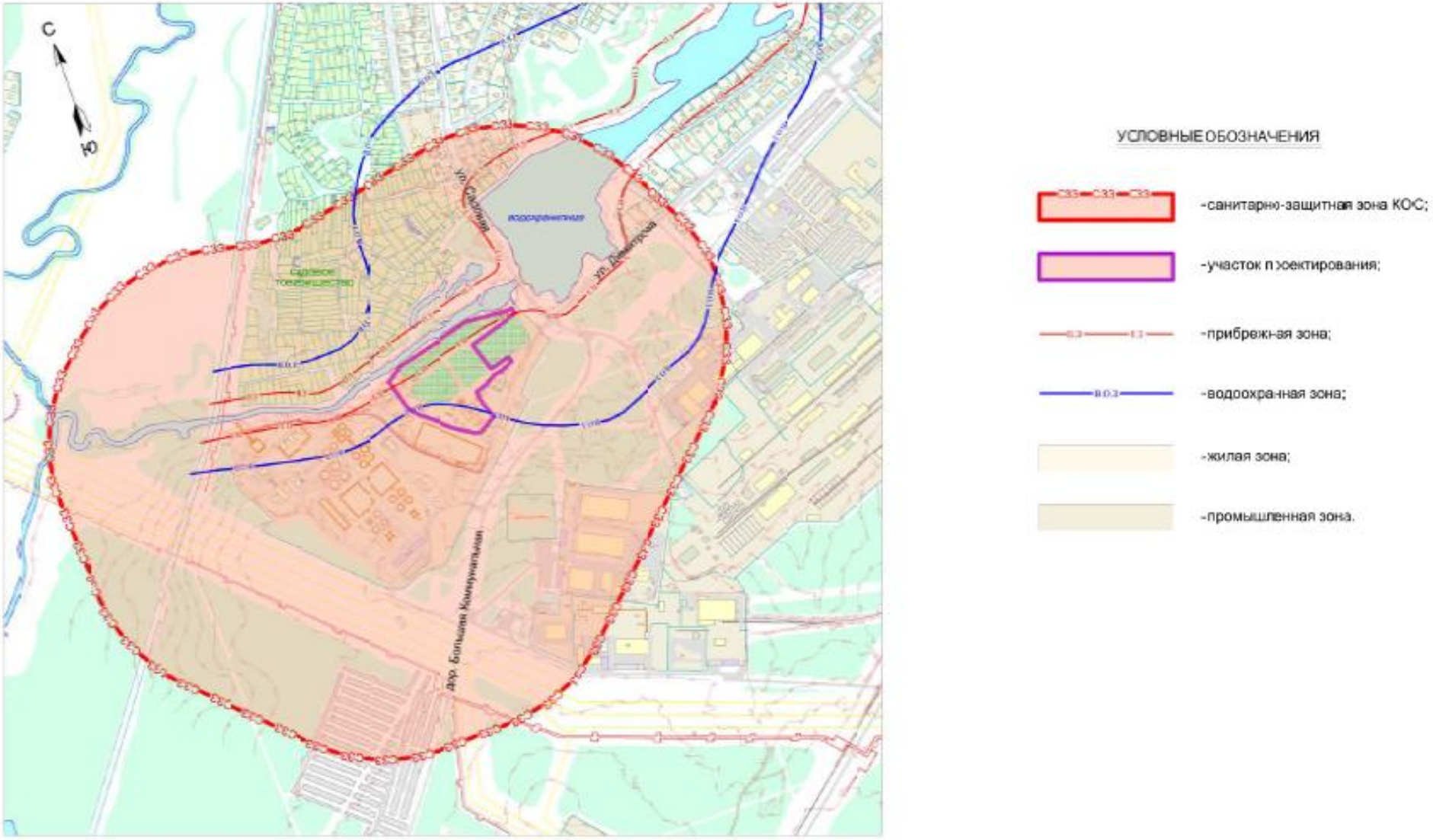


Рис. 1 – Ситуационный план размещения КОС г. Саров

2. Состав сооружений. Результаты обследования

Процесс очистки сточных вод на КОС г. Сарова включает следующие стадии:

– механическая очистка;
– биологическая очистка;
– обеззараживание очищенных стоков.

Очищенная вода сбрасывается в р. Сатис. Обработка осадков осуществляется в аэробном стабилизаторе, на фильтр-прессе и иловых картах.

Состав очистных сооружений:

- **Сооружения механической очистки:**
- Приемная камера ;
- Здание решеток ;
- Песколовки горизонтальные с круговым движением воды ;
- Бункеры песка ;
- Первичные радиальные отстойники d = 18 m (4).
- **Сооружения биологической очистки:**
- Аэротенки-вытеснители 3-х коридорные. Количество секций – 4;
- Вторичные отстойники d = 24 m (4).
- **Сооружения доочистки сточных вод: (не достроены)**
- Блок доочистки сточных вод на песчаных фильтрах.
- **Сооружения обеззараживания сточных вод:**
- Электролизная;
- Контактный резервуар.
- **Сооружения обработки осадков:**
- Здание решеток перед аэробным стабилизатором;
- Аэробный стабилизатор 2-х секционный;
- Полигон складирования обезвоженного осадка;
- Иловые площадки;
- Цех механического обезвоживания осадков с ленточным сгустителем + ленточным фильтр-прессом (ФПК-1500) .

План размещения сооружений на площадке показан на Рис.2. Технологическая схема действующих сооружений представлена на рис. 3

Описание существующей технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадка приведено в разделе 2.4. отчёта за 2009 г.

Сточная вода после механической и традиционной биологической очистки в аэротенках с регенерацией активного ила обеззараживается хлорсодержащим реагентом, гипохлоритом натрия, и сбрасывается в р. Сатис. Рабочий раствор гипохлорита получают на КОС электролизом поваренной соли.

В результате обследования 2009 г. отмечено значительное превышение нормативов на сброс, прежде всего, по соединениям азота до 5-и раз и фосфатам до 15-и раз.

Предложенная в отчёте 2009 г. технология биологической очистки с нитрификацией, денитрификацией и реагентным удалением фосфатов позволяет обеспечить требуемое качество очистки сточных вод от биогенных веществ и повысить степень очистки от органических соединений.

На рис. 3* представлена технологическая схема очистки сточных вод, разработанная в отчёте 2009 г. и рекомендованная к реализации при реконструкции очистных сооружений. При этом предусматривалось переоборудование первичных отстойников в анаэробные бассейны, строительство новых песколовок аэрируемых, блока растворения и дозирования реагента для химического удаления фосфатов, корпуса доочистки стоков на барабанных сетках и песчаных фильтрах, корпуса обеззараживания очищенной сточной воды ультрафиолетовыми лампами и корпуса термической сушки обезвоженного осадка. Подробное описание технологической схемы приведено в разделе 7.2 отчёта за 2009 г.

При реконструкции сооружений планировалось провести капитальный ремонт тех зданий и сооружений, которые сохраняются в схеме, заменить устаревшее оборудование, коммуникации и арматуру. Для определения необходимого объёма проектных работ в 2009 г. было проведено техническое обследование очистных сооружений, изучение и анализ дефектных актов и ведомостей на сооружения, оборудование, арматуру и коммуникации. Техническое состояние сооружений и оборудования на тот период времени приведены в соответствующих разделах отчёта за 2009 г.

В связи с изменением сроков начала проектирования по реконструкции КОС, для подготовки и уточнения исходных данных, корректировки технологической схемы в объёме настоящей работы проведено повторное натурное обследование действующих сооружений.

Задачей этого обследования, выполненного в 2014 г., являлась фиксация изменений в действующей схеме очистки стоков после 2009 г. и подготовка исходных данных для разработки проектной документации. При этом был проведен анализ дефектных ведомостей на здания, сооружения, оборудование и коммуникации, изучены и проанализированы данные по расходу, качественному составу и режиму поступления сточных вод за период с 2009 по 2014 годы, сделана оценка эффективности их очистки и определены значения основных технологических показателей для корректировки, разработанной в 2009 году, технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадков.

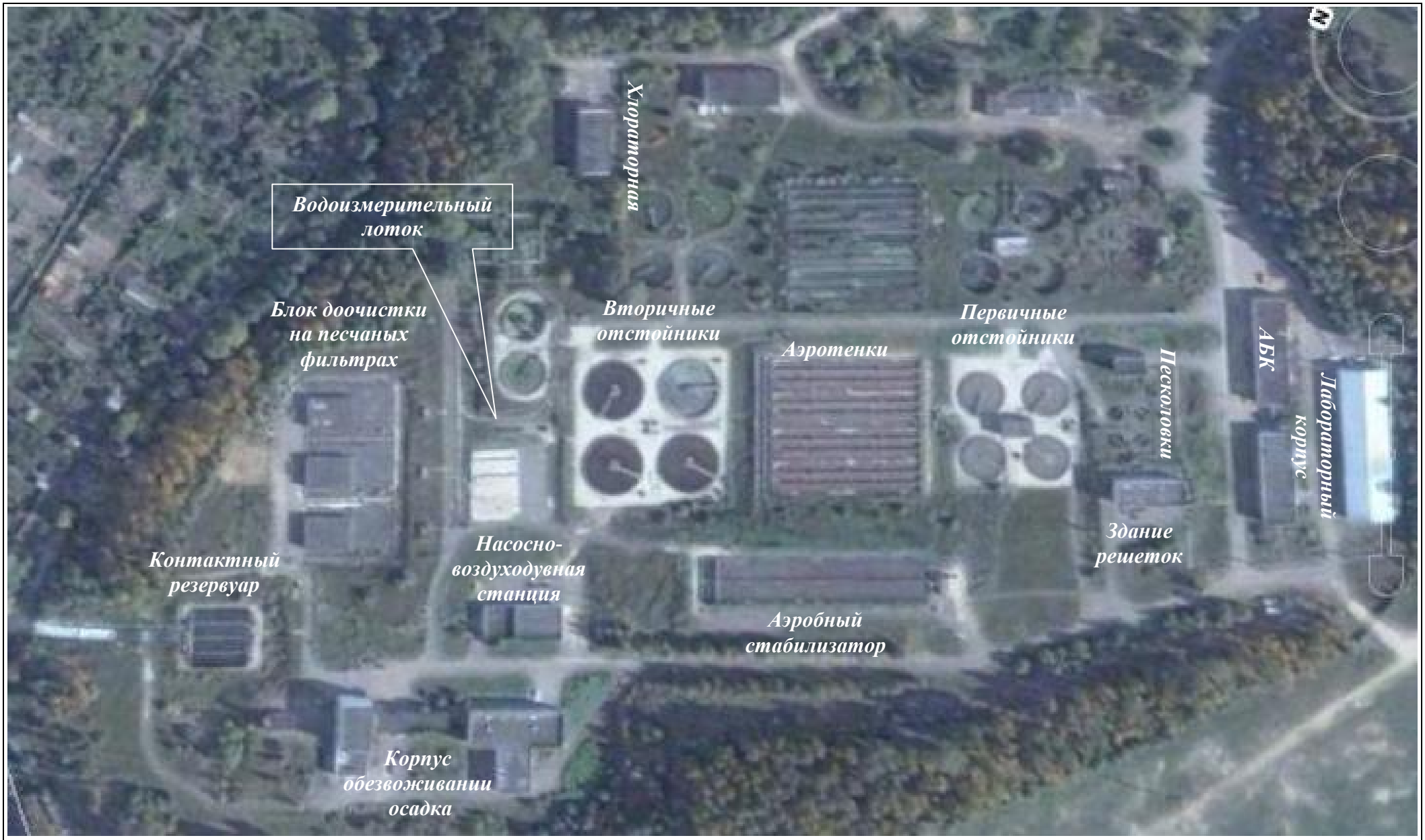


Рис. 2 – План размещения сооружений по площадке КОС

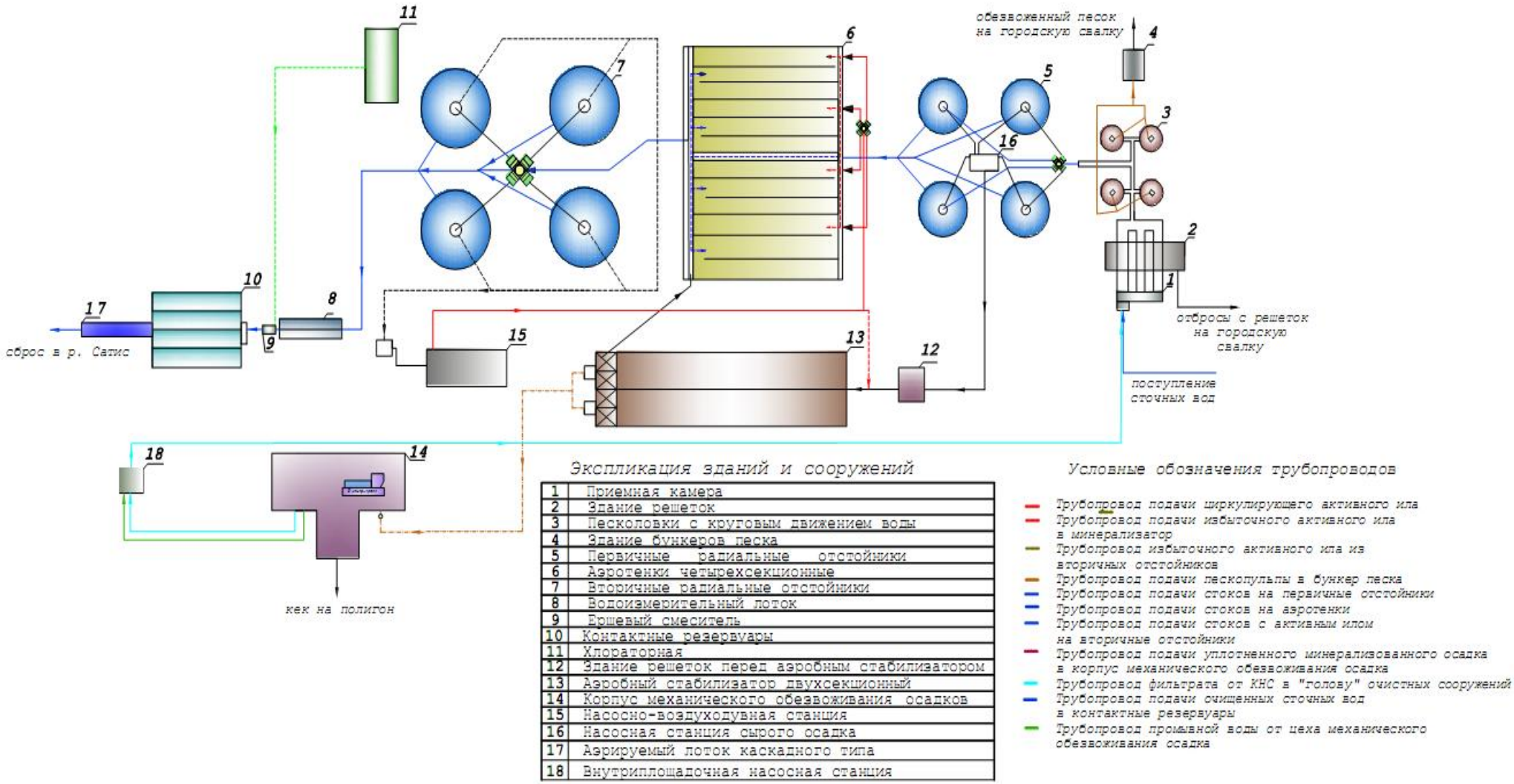


Рис. 3 – Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка КОС г. Сарова

Результаты повторного обследования показали, что за прошедший период времени с 2009 г. принципиальных изменений технического состояния сооружений и оборудования не произошло за исключением замены оборудования в здании решеток. (зд. 53), аэрационной системы в аэробном стабилизаторе (соор. 55), дополнительной установки воздуходувок в воздуходувной станции (зд. 54), установки воздуходувок в близи аэробного стабилизатора и контактных резервуаров.

В эксплуатации находятся все сооружения за исключением одного вторичного отстойника и одной секции стабилизатора. Строительство сооружений доочистки осталось не завершенным.

В здании решеток демонтирована ступенчатая решетка РС-1000 L фирмы «Риотек» и в том же канале установлена ступенчатая решетка РСК-0921 фирмы «ЭКОТОН», таким образом в зд. 53 установлены и находятся в эксплуатации 3 ступенчатые решетки с размером прозоров 5 мм, винтовой пресс, все оборудование производства фирмы «ЭКОТОН». По результатам технического обследования установлено, что все это оборудование находится в аварийном состоянии и подлежит замене на более эффективное и надежное.

Результаты технического обследования сооружений механической очистки (решетки, песколовки, песковые бункеры, первичные отстойники, коммуникации и арматура) приведены в акте №63/02 от 09.07.2014 г. – Приложение 1.

По выводам комиссии на текущий момент времени требуется полная реконструкция узла механической очистки. Основной объем работ по реконструкции сооружений механической очистки, который необходимо учитывать при разработке проектной документации, приведен в акте технического обследования сооружений механической очистки.

На сооружениях биологической очистки (аэротенки, вторичные отстойники, насосно-воздуходувная станция) за период времени с 2009 г. была произведена только замена воздуходувного оборудования в насосно-

воздуходувной станции. В 2013 г. были демонтированы две воздуходувки ТВ 80-1,6, которые полностью выработали свой ресурс, и установлены две воздуходувки чешской фирмы Кубичек VHS 3D80C-300K. Производительность одной чешской воздуходувки составляет 4308 м3/час при избыточном давлении 50 кПа.

В настоящее время чешские воздуходувки производят подачу воздуха на аэротенки. Как показал опыт эксплуатации производительность этих воздуходувок недостаточна для поддержания в аэротенках требуемой концентрации растворенного кислорода. Необходимый расход воздуха на аэротенки должен составлять примерно 15000 м3/час.

В этот же период времени переоборудована система подачи воздуха на аэротенки, аэробный стабилизатор и контактные резервуары в автономнные. Рядом с аэробным стабилизатором установлена в специально-оборудованном открытом помещении под навесом воздуходувка производительностью 1130 м3/час с электродвигателем 37 кВт фирмы Кубичек. Необходимый расход воздуха на аэробный стабилизатор должен составлять 1500 м3. В этот же период времени в обеих секциях аэробного стабилизатора была смонтирована система аэрации с аэраторами АР-420Т.

На контактные резервуары подача воздуха производится периодически для взмучивания выпавшего осадка. Вблизи контактных резервуаров под навесом установлена чешская воздуходувка производительностью 160 м3/час.

Анализ положения с подачей воздуха по площадке КОС показывает прежде всего недостаточную производительность установленного оборудования по сжатому воздуху, высокий процент износа оборудования, отсутствие резервного оборудования.

Насосы, установленные в насосном отделении воздуходувной станции подлежат капитальному ремонту или замене.

Результаты технического обследования сооружений биологической очистки и объем работ по их реконструкции приведен в акте №62/03 от 09.07.2014 г. Приложение №2

Основной объём работ по реконструкции сооружений биологической очистки включает восстановительный ремонт всех емкостных сооружений с заменой арматуры и металлических конструкций, замену оборудования во вторичных отстойниках и насосно-воздуходувной станции, а также работы по переоборудованию биологических сооружений под технологию нитри-денитрификации.

Существующие очистные сооружения не оборудованы приборами учёта и контроля, а также системами диспетчеризации и автоматизации технологических процессов. Уровень автоматизации и необходимая степень оснащеня приборами будут определены в проектной документации.

За период времени с 2009 по 2014 г. наблюдается повышение концентрации биогенных и органических соединений в поступающем и очищенном стоке.

Содержание аммонийного азота в поступающем стоке составляло 28-44мг/л; фосфатов до 3,5 мг/л. В очищенных сточных водах содержание аммонийного азота достигало 3,67 мг/л; фосфатов до 3,2 мг/л; нитритов до 0,96 мг/л; нитратов до 90 мг/л; БПКп до 6,2 мг/л взвешенных веществ до 9 мг/л. В тоже время отмечается снижение расхода поступающих стоков.

Результаты анализа данных по расходу и качественному составу сточных вод приведены в табличной форме в разделе 4 настоящего отчёта.

Количество осадка первичных отстойников в среднем составляет-56 м3/сут при влажности 96% и среднем значением зольности 20%. Первичный осадок совместно плавающими веществами из жиросборника два раза в сутки откачивается в аэробный стабилизатор винтовым насосом IPOS.

Производительность насоса 35 м3/час, напор до 25 м. в.ст. Содержание песка в осадке в среднем составляет до 3%. Суточное количество осадка из первичных отстойников и плавающих веществ равно 56 м3/сут. Суточное

количество избыточного ила в среднем составляет 320 м3 при концентрации 6 г/м3. Зольность ила составляет 15-16% Среднее значение расхода циркуляционного ила составляет 530-1300 м3/ч. Расход воздуха на аэротенки равен 15 000 м3/ч, на аэробные стабилизаторы 1200 м3/ч.

Количество песка выгружаемого из песколовок в среднем составляет 70 м3 в месяц. Песок выгружается один раз в сутки на песковые бункеры, откуда вывозится на полигон инертных отходов.

Приведенные данные показывают, что значимых изменений в работе очистных сооружений за период с 2009 г. по 2014 г. не произошло. Примерно на 10 – 15% сократился расход поступающих сточных вод, в тех же значениях ухудшилось качество поступающих и очищенных стоков.

Приведенная на рис. 3* рекомендованная в 2009 г. Технологическая схема работы КОС обеспечивала, по результатам расчётов и математического моделирования, требуемое на тот период времени качество очищенного стока, но для реализации в настоящее время эта схема должна быть переработана с применением более совершенных технологий и с учётом изменившихся условий.

Новая технологическая схема работы очистных сооружений приведена на рис. 4 и описана в разделе 7 данного отчёта. Она обеспечивает требуемое качество очистки при меньших затратах.

В описании технологии по новой схеме не приведены решения по биотермической обработке (компостированию) осадка, т. к. в настоящее время разрабатывается проектная документация на строительство сооружений по подготовке компостной смеси.

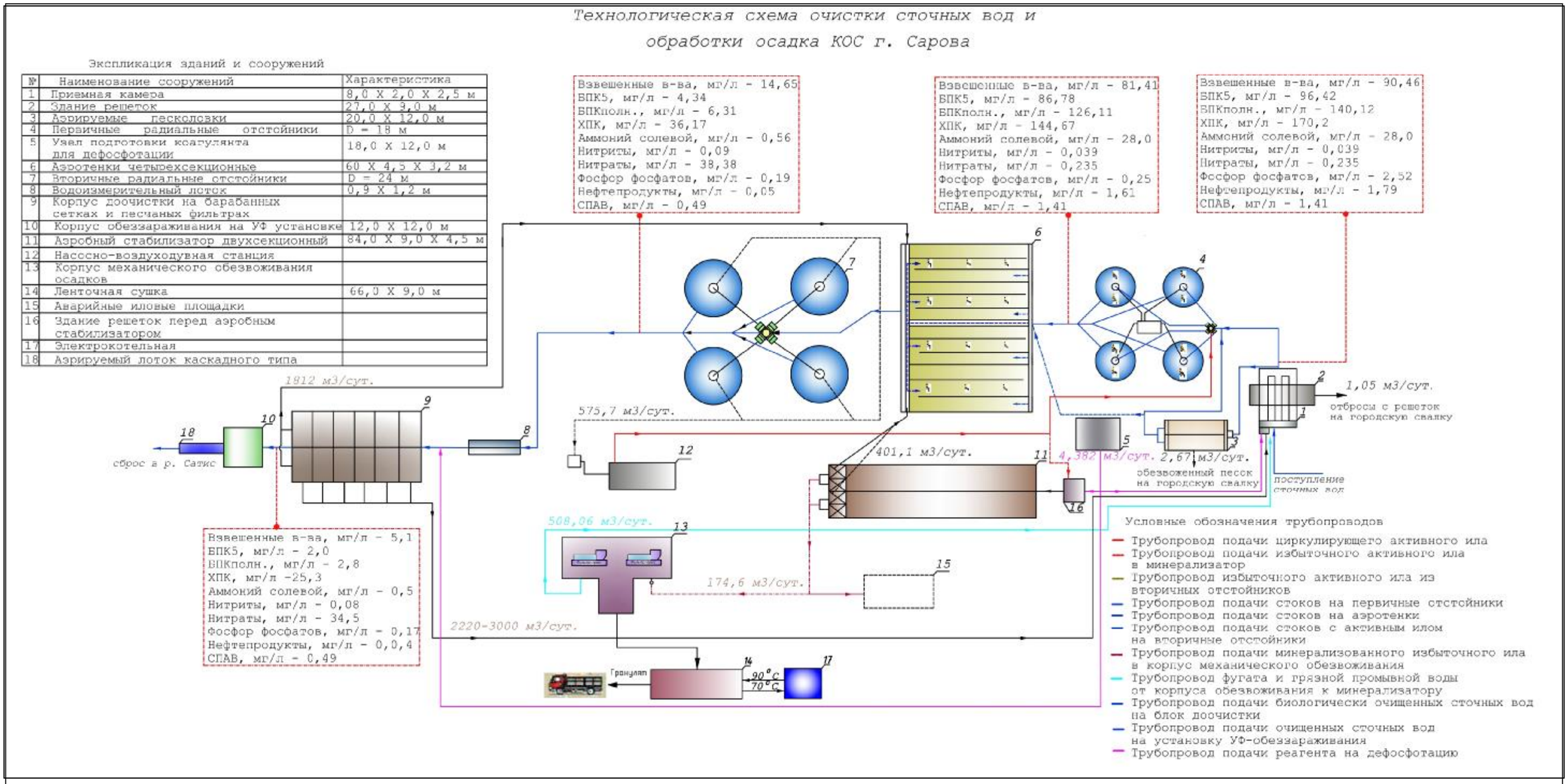


Рис. 3* – Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка КОС г. Сарова, рекомендованная в 2009 г.

3. Инженерное обеспечение КОС.

Канализационные очистные сооружения оборудованы инженерными системами для обеспечения производственного цикла очистки сточных вод и обработки осадка: хоз-питьевым водопроводом, электроэнергией, тепловой энергией.

Питьевая вода используется как для хозяйственно-бытовых так и производственных нужд: в цехе механического обезвоживания осадков, насосно-воздуходувной станции, электролизной ит.д. Расход воды питьевого качества на хозяйственно-бытовые нужды составляет по данным за 2013 г. 1650 м3/год., на производственные нужды - 92973 м3/год, тариф на хозяйственно-питьвое водоснабжение равен 47,6 руб./м3.

На площадке КОС имеется система технического водоснабжения, по которой очищенная не обеззараженная сточная вода используется только для работы песколовок при выгрузке песка и для заполнения емкостных сооружений при производственной необходимости, например неэксплуатируемой секции аэробного минерализатора, аэротенков на период очистки и т.д.

При разработке проектной документации на реконструкцию КОС необходимо предусмотреть развитую систему технического водоснабжения для использования обеззараженной технической воды на производственные нужды и для полива территории КОС. Это позволит получить существенную экономию эксплуатационных затрат.

Площадка КОС обеспечивается электроснабжением по второй категории надежности имеет два вода электропитания напряжением 10,0 кВ. Кабельной проводкой электросети подведены к 5-и внутриплощадочным трансформаторным подстанциям, через которые электроэнергией обеспечивается силовое электрооборудование, внутреннее и наружное освещение.

В проекте реконструкции КОС следует предусмотреть решения по обеспечению первой категорией надежности электроснабжения здания решеток, насосно-воздуходувную станцию и установку по обеззараживанию сточных вод (УФО).

Тепловая энергия на площадку КОС подается от городской ТЭС. Теплотрассы проложены в каналах, в нескорых местах имеется наружная прокладка на опорах. Теплоносителем является горячая вода с температурой 70-150 С. Расход тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение по площадке КОС составляет соответственно 3950 Гкал и 320 Гкал в год. Для производственных нужд тепловая энергия используется для обогрева аэробного минерализатора в холодный период года с октября по апрель. Расход тепловой энергии на одну секцию минерализатора составляет 0,3 Гкал/час или 1300 Гкал/год. Среднеоценочная стоимость тепловой энергии по тарифам 2013 г. составляет 1087,23 руб. за 1 Гкал.

Выведение аэробного минерализатора из эксплуатации, как это предусматривается рекомендуемой технологической схемой, позволяет получить значительную экономию эксплуатационных затрат.

Система организованного сбора поверхностных сточных вод на площадке КОС не предусмотрена.

4. Количество и состав стоков, поступающих на КОС

В табл. 1-3 представлены усредненные данные по качеству поступающих на КОС сточных вод за 2011, 2012 и 2013 гг.

Таблица 1 – Качество поступающих сточных вод за 2011 г.

№ п/п	Наименование показателя	Среднее	Мин.	Макс.
1.	Взвешенные вещества, мг/дм³	107	79,4	204
2.	Сухой остаток, мг/дм³	330	286,5	364
3.	Температура, °С	19,2	15	23
4.	Водородный показатель	7,57	7,17	7,8
5.	Прозрачность,см	4,32	2	7,1
6.	ХПК, мгО2/дм³	253	139,5	409
7.	БПК 20, мгО2/дм³	158	131,4	267
8.	БПК 5, мгО2/дм³	109	90	183
9.	Фосфаты (поР), мг/дм³	2,3	1,78	4,07
10.	Хлориды, мг/дм³	29,7	20,74	48,01
11.	Сульфаты, мг/дм³	42,9	25,07	82
12.	Аммоний-ион, мг/дм³	33,5	16	62
13.	Нитрит-анион, мг/дм³	0,03	0,007	0,362
14.	Нитрат-анион, мг/дм³	0,22	0,116	0,36
15.	СПАВ, мг/дм³	1,55	0,871	2,18
16.	нефтепродукты, мг/дм³	0,89	0,234	3,027
17.	Цинк	0,06	0,0202	0,7448
18.	Медь	0,0052	0,001	0,00643

Таблица 2 – Качество поступающих сточных вод за 2012 г.

№ п/п	Наименование показателя	Среднее	Мин.	Макс.
1.	Взвешенные вещества, мг/дм³	119,1	23,4	226,4
2.	Сухой остаток, мг/дм³	332,4	267	447
3.	Температура, °С	18,9	15	22
4.	Водородный показатель	7,6	7,1	8,05
5.	Прозрачность,см	4,6	2,5	8,5
6.	ХПК, мгО2/дм³	271,2	140	451,5
7.	БПК 5, мгО2/дм³	122,7	64,8	187
9.	Фосфаты (поР), мг/дм³	2,4	1,01	3,88
10.	Хлориды, мг/дм³	30,5	20,71	69,13

11.	Сульфаты, мг/дм³	34,8	23	58,5
12.	Аммоний-ион, мг/дм³	34,9	16,27	55,5
13.	Нитрит-анион, мг/дм³	0,23	0,005	0,477
14.	Нитрат-анион, мг/дм³	0,3	0,13	0,418
15.	СПАВ, мг/дм³	2,2	0,937	4,48
16.	нефтепродукты, мг/дм³	0,5	0,053	0,882
17.	Цинк	0,1	0,02	0,347
18.	Медь	0,00035	0,00126	0,00693

Таблица 3 – Качество поступающих сточных вод за 2013 г.

№ п/п	Наименование показателя	Среднее	Мин.	Макс.
1.	Взвешенные вещества, мг/дм³	101,2	64,4	145
2.	Сухой остаток, мг/дм³	325,1	281	377
3.	Температура, °С	19,2	16	22
4.	Водородный показатель	7,7	7,4	8
5.	Прозрачность,см	5,2	3	8,5
6.	ХПК, мгО2/дм³	272,7	178	339
7.	БПК 20, мгО2/дм³	149,8	110,3	201
8.	БПК 5, мгО2/дм³	105,03	82	138
9.	Фосфаты (по Р), мг/дм³	2,1	1,49	2,94
10.	Хлориды, мг/дм³	27,7	21,4	46
11.	Сульфаты, мг/дм³	33,9	21,3	40,8
12.	Аммоний-ион, мг/дм³	31,1	17	44
13.	Нитрит-анион, мг/дм³	0,12	0,007	1,76
14.	Нитрат-анион, мг/дм³	0,94	0,56	1,51
15.	СПАВ, мг/дм³	1,5	0,9	2,38
16.	нефтепродукты, мг/дм³	0,55	0,14	1,36
17.	Цинк	0,06	0,0211	0,216
18.	Медь	0,002165	0,00128	0,0034

В табл. 4 представлены усредненные данные по месяцам за 2013 г. по среднесуточному расходу, максимальному и минимальному часовым расходам, а также максимальному часовому коэффициенту неравномерности.

В табл. 5 представлены усредненные данные по расходу поступающих на КОС сточных вод за 2010-2014 гг.

Таблица 4 – Усредненные данные по расходу за 2013 г. по месяцам.

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Qсут.	28709,3	29400,7	29515,2	34483,7	29683,5	28140	27653,8	26019,4	31167,3	30083,5	29731,3	28123,8
Min. час	440	450	440	480	480	460	450	400	470	470	490	478
Max. час	1960	2130	2100	2440	2160	2050	2010	2100	2790	2060	2010	1688
Кобщ	1,45	1,46	1,49	1,42	1,48	1,46	1,43	1,45	1,46	1,44	1,42	1,44

Таблица 5 – Усредненные данные по расходу за 2010-2014 гг. по месяцам.

Месяц	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Январь	31457	30478	29560	28709	26048
Февраль	31540	30850	31533	29401	26933
Март	31014	30395	30640	29515	26985
Апрель	32359	33601	38008	34484	28688
Май	30902	30267	30006	29683	27412
Июнь	29851		28193	28140	26960
Июль	30697	28122	26690	27654	
Август	28600	25433	25605	26019	
Сентябрь	31028	29255	28438	31167	
Октябрь	30848	29786	30139	30083	
Ноябрь	30349	29157	29414	29731	
декабрь	31498	30332	30141	28124	

Проанализировав данные по качеству поступающих сточных вод, представленные в табл. 1-3, в качестве расчетных значений приняты данные за 2013 г (табл. 3).

Анализ данных по расходу поступающих сточных вод показал тенденцию к уменьшению расхода. На основании табл. 4-5 расчетный расход поступающих сточных вод принят 31000 м3/сут. Максимальный часовой коэффициент неравномерности принимается в соответствии со СНиП, не противоречит фактическому коэффициенту не равномерности и составляет 1,54.

5. Нормативы допустимых сбросов

Требования к очищенным сточным водам, сбрасываемым в водный объект, представлены в табл. 6,7. Максимальное содержание загрязняющих веществ в сточных водах не должно превышать представленных значений. Сброс веществ, не указанных в табл.6, запрещён.

Таблица 6 -Утверждённый норматив допустимого сброса веществ в р. Сатис

№ п/п	Наименование вещества	Ед. измер.	Фактическая концентрация	Допустимая концентрация
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1.	Взвешенные вещества	мг/дм^3	3,1625	9,24
2.	Аммоний-ион	мг/дм^3	0,48	0,5
3.	Нитрит-ион	мг/дм^3	0,3	0,08
4.	Нитрат-ион	мг/дм^3	94,0	40,0
5.	Фосфаты (Р)	мг/дм^3	3,0	0,2
6.	Нефтепродукты	мг/дм^3	0,07	0,05
7.	СПАВ анион. (алкил-сульфат натрия)	мг/дм^3	0,2	0,5
8.	Железо	мг/дм^3	0,1	0,1
9.	Медь	мг/дм^3	0,00159	0,001
10.	Цинк	мг/дм^3	0,044	0,01
11.	Марганец	мг/дм^3	менее 0,01	0,01
12.	Реакция pH		7,8	6,5-8,5
13.	Растворённый кислород	мгO_2/дм^3	8,24	* не менее 6,0 в зимний период * не менее 4,0 в летний период
14.	ХПК	мгO_2/дм^3	30	не более 30,0
15.	БПК$_{полн.}$ при t = 20°С	мгO_2/дм^3	4,34	не более 3,0
16.	Минерализация	мг/дм^3	354,9	не более 1000

Таблица 7 -Утверждённый норматив допустимого сброса микроорганизмов в р. Сатис

№ п/п	Показатели по видам микроорганизмов	Допустимое содержание (КОЕ/100мл, БОЕ/100 мл)	Утверждённый допустимый норматив сброса микроорганизмов, Ед/час
1	*2*	*3*	*4*
1	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл, не более	500	7,5 x 10^9
2	Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл, не более	100	1,5 x 10^9
3	Колифаги БОЕ/100 мл, не более	10	0,15 x 10^9

6. Расчетные технологические показатели

Расчетный расход поступающих сточных вод составляет 31000 м3/сут. Максимальный часовой коэффициент неравномерности принят 1,54. Максимальный расход сточных вод составляет 1989 м3/час, 552,6 л/с. Качественных состав поступающих сточных вод, представлен в табл. 8.

Таблица 8 – Качество поступающих сточных вод, принятое для расчетов

№ п/п	Наименование показателя	**Среднее**	Мин.	Макс.
1.	Взвешенные вещества, мг/дм³	**101,2**	64,4	145
2.	Сухой остаток, мг/дм³	**325,1**	281	377
3.	Температура, °С	**19,2**	16	22
4.	Водородный показатель	**7,7**	7,4	8
5.	Прозрачность,см	**5,2**	3	8,5
6.	ХПК, мгО2/дм³	**272,7**	178	339
7.	БПК 20, мгО2/дм³	**149,8**	110,3	201
8.	БПК 5, мгО2/дм³	**105,03**	82	138
9.	Фосфаты (по Р), мг/дм³	**2,1**	1,49	2,94
10.	Хлориды, мг/дм³	**27,7**	21,4	46
11.	Сульфаты, мг/дм³	**33,9**	21,3	40,8
12.	Аммоний-ион, мг/дм³	**31,1**	17	34,2
13.	Нитрит-анион, мг/дм³	**0,12**	0,007	1,76
14.	Нитрат-анион, мг/дм³	**0,94**	0,56	1,51
15.	СПАВ, мг/дм³	**1,5**	0,9	2,38
16.	нефтепродукты, мг/дм³	**0,55**	0,14	1,36
17.	Цинк	**0,06**	0,0211	0,216
18.	Медь	**0,002165**	0,00128	0,0034

7. Технологическая схема реконструируемых сооружений

Реконструкция действующих сооружений (3-я очередь) имеет своей целью повышение качества очистки стоков при реализации современных технологий (НДТ).

В рассматриваемом случае такими технологиями являются: двух-ступенчатое процеживание на решетках, отмывка песка, биологическая очистка стоков в режиме нитриденитрификации, реагентное удаление фосфора, обеззараживание очищенных стоков ультрофиолетовым облучением, уплотнение избыточного активного ила в режиме медленного перемешивания, механическое обезвоживание уплотнённого ила на ленточных фильтр-прессах, биотермическая обработка (компостирование) обезвоженного осадка. Перечисленные технологии обеспечивают для условий очистных сооружений г. Сарова необходимую степень очистки и обеззараживания сточных вод, обеззараживание и подготовку к утилизации образующихся отходов: песка из песколовок, обезвоженного осадка.

Технологическая цепочка очистки сточных вод г. Сарова (Рис. 4) включает следующие узлы:

- Узел механической очистки;
- Узел биологической очистки;
- Реагентное удаление фосфора;
- Узел обеззараживания очищенных сточных вод;
- Комплекс обработки и обезвоживания осадка.

Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка КОС г. Сарова

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование сооружений	Характеристика
1	Приемная камера	8,0 X 2,0 X 2,5 м
2	Здание решеток	27,0 X 9,0 м
3	Песколовки	20,0 X 12,0 м
4	Анаэробные бассейны	D = 18 м
5	Аэротенки четырехсекционные	60 X 4,5 X 3,2 м
6	Вторичные радиальные отстойники	D = 24 м
7	Водоизмерительный лоток	0,9 X 1,2 м
8	Корпус обеззараживания на УФ установке	
9	Аэрационный лоток каскадного типа	
10	Насосно-воздуходувная станция	
11	Илоуплотнители	
12	Корпус механического обезвоживания осадков	
13	Аварийные иловые площадки	66,0 X 9,0 м

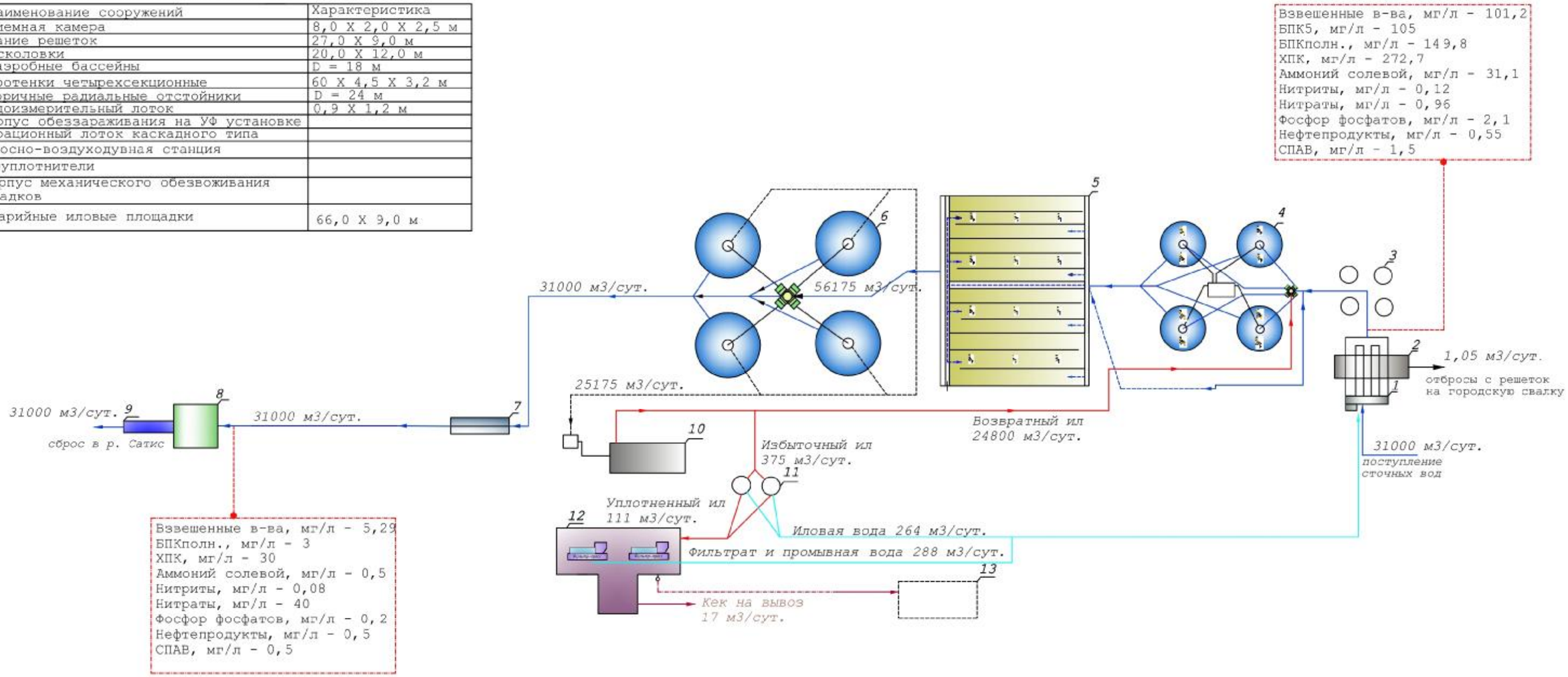


Рис. 4 – Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка ОСК г. Саров

Сточные воды от жилых и общественных зданий и предприятий города в напорном режиме подаются в приемную камеру по существующей схеме.

Из приемной камеры сточные воды в самотечном режиме поступают на двухступенчатую очистку от крупных включений, включающую в себе решетки грубой очистки типа РГО с прозором 20 мм (2-рабочие, 1-резервная) и барабанные перфорированные решетки с прозором 6 мм (2-рабочие, 1-резервная). Решетки грубой и тонкой очистки предполагается последовательно установить в существующих каналах в здании решеток. Отбросы с решеток при помощи транспортеров подаются в контейнеры и периодически вывозятся автотранспортом на площадки ТБО. Двухступенное процеживание стоков принято для обеспечения надёжности работы КОС. На станциях перекачки стоков в городе решетки не установлены.

Сточные воды после решеток в самотечном режиме поступают в существующие песколовки с круговым движением воды. Удаление песка из песколовок производится при помощи гидроэлеваторов по существующей схеме. Пескопульпа по новой схеме подается на классификаторы песка (1-рабочий, 1-резервный) устанавливаемые в существующем здании решеток, где проходит отмывку и обезвоживание. Отмытый и отжатый песок собирается в контейнеры и подается на песковую площадку временного хранения и далее вывозится на утилизацию. Объём работ по восстановительному ремонту песколовок, лотков коммуникаций и оборудования будет определён при проектировании.

После песколовок механически очищенные сточные воды поступают на биологическую очистку. При реконструкции узла биологической очистки применяется технология нитри- денитрификации и биологического удаления фосфора. Существующие первичные отстойники переоборудуются в анаэробные бассейны и входят в состав сооружений биологической очистки. В связи с исключением из схемы механической очистки первичных отстойников сбор плавающих веществ будет предусмотрен в песколовках. Последующая утилизация плавающих веществ будет определена при проектировании.

Критерием оценки работоспособности технологической схемы сооружений биологической очистки приняты результаты моделирования биологических процессов, протекающих в системе «аэротенк - вторичный отстойник» с определением качества очистки сточных вод. Обоснование такого подхода и методика моделирования подробно описаны в отчёте 2009 года.

Для оценки работоспособности и основных параметров системы «аэротенк - вторичный отстойник» с применением технологии нитрификации и денитрификации были использованы рекомендации и нормы ATV-DVWK-A 131E.

Расчеты сооружений биологической очистки выполнены на основании стандарта ATV и компьютерной программы ЭкоСим, которая разработана на основе математических моделей ASM2d, ASM3 и EAWAG.

В табл. 9 представлен результат моделирования биологической очистки по рекомендациям ATV.

Таблица 9 - Результат моделирования по рекомендациям ATV

```
Исходные данные:
          Расход сточных вод: суточный - 31000 м3/сут.
                  максимальный часовой -  1983 м3/ч.
                               Kgen max - 1.535 СНиП
Движение воды во вторичных отстойниках - горизонтальное
        Расход активного ила (в долях) - 0.8.
                        Иловый индекс - 100 мл/г.
       Средняя зимняя температура воды -  16 С.
Без первичного отстаивания

Параметры сточных вод: поступающие - очищенные.
                   ХПК -    272.7 -     30 мг/л.
                  БПК5 -    105.2 -    138 мг/л.
   Взвешенные вещества -    101.2 -   5.29 мг/л.
       Азот аммонийный -     24.2 -   0.39 мг/л.
Азот нитратов+нитритов -   0.2488 -      9 мг/л.
       Фосфор фосфатов -     2.94 -    0.2 мг/л.
            Щелочность -        5 ммоль/л.

Характеристики сооружений:
Площадь поверхности вторичных отстойников -  1780 м2.
            Глубина вторичных отстойников -   3.1 м.
        Вместимость вторичных отстойников -  5600 м3.
                   Вместимость аэротенков - 13488 м3.

Расчет работы ОСК
                           Нагрузка по БПК5 -  3261 кг/сут.
                         Коэффициент запаса -  1.65
             Расчетный аэробный возраст ила - 5.085 сут.
                     Возраст ила уточненный - 12.97 сут.

Расчет вторичных отстойников (ВО):
 Продолжительность отстаивания иловой смеси - 2.824 ч.
           Концентрация придонного ила в ВО - 14.13 г/л.
               Концентрация возвратного ила -  8.48 г/л.
                       Доза ила в аэротенке - 2.887 г/л.
                   Вынос ВВ из ВО по СНиП - 5.038-17.79 мг/л.
                 Нагрузка на обьем ила в ВО - 321.7 л/м2*ч.
    Максимальная нагрузка на поверхность ВО - 1.114 м3/м2*ч.
         Средняя нагрузка на поверхность ВО - 0.726 м3/м2*ч.

                 Органический азот на входе - 6.158 мг/л.
                      Итого приходящий азот -  30.6 мг/л.
                Органический азот на выходе –   2.0 мг/л.
                Азот, включаемый в биомассу -  4.73 мг/л.
                             Удаляемый азот - 14.48 мг/л.
                    Доля зон денитрификации - 0.477

     Концентрация фосфора в очищенных водах - 2.084 мг/л.
         Фосфор, накапливающийся в биомассе - 1.052 мг/л.
```

```
  Фосфор, необходимый для прироста биомассы - 0.526 мг/л.
       Общий фосфор поступающих сточных вод -  3.66 мг/л.
Необходимо добавить Fe до 5.088 мг/л или Al до 2.45 мг/л.
           Щелочность очищенных сточных вод - 2.72 ммоль/л.

 Суточный прирост ила при удалении органики - 2953 кг/сут.
  Суточный прирост ила при удалении фосфора - 48.9 кг/сут.
                                Прирост ила - 3002 кг/сут.
      Масса взвешенных веществ в аэротенках - 38946 кг.
                Внутренний рецикл (в долях) - 1.173.
  Расход активного ила по расчету (в долях) - 0.516.
                 Нагрузка на объём по БПК5 - 0.242 кгБПК5/м3*сут.
                    Нагрузка на ил по БПК5 - 0.084 кгБПК5/кгSS*сут.
                    Период аэрации средний - 10.44 ч.
                                минимальный -   6.8 ч.
         Потребление кислорода на окисление органики - 160.4 кг/ч.
              Потребление кислорода на нитрификацию -   129 кг/ч.
           Освобождение кислорода при денитрификации -  54.3 кг/ч.
Итого потребление кислорода с учетом неравномерности -   390 кг/ч.
```

Повышение концентрации в сточных водах органических загрязняющих примесей за счет отказа от первичного отстаивания меняет баланс между органическими примесями и соединениями азота и фосфора в сторону достижения требуемого ПДК.

На основе этих параметров предлагаются к рассмотрению следующие варианты схем работы сооружений. Эти схемы учитывает кроме устройства самих сооружений, так и пропускную способность существующих коммуникаций.

Вариант 1

Предлагается следующая схема работы сооружений:

- Первичные отстойники переоборудовать в анаэробные резервуары.
- Вторые коридоры секций аэротенка переоборудовать в анаэробные резервуары.
- Установить в анаэробных резервуарах механические мешалки для обеспечения незаиливающих скоростей в потоке иловой смеси.
- В первых и третьих коридорах секций аэротенка – аэрационные зоны с установкой систем аэрации ЭКОПОЛИМЕР на основе мембранных аэраторов АР-420Т.
- Сточные воды после решеток и песколовок подать частично (50-60% от расхода) в распределительную чашу анаэробных бассейнов (переделаных первичных отстойников).

- Остальные сточные воды в количестве 40-50% от расхода подать в начало среднего канала аэротенка (затвор на входе в средний канал из верхнего закрыт) и далее после поступления сточных вод в нижний канал рапределить сточные воды между секциями и подать в начало вторых коридоров секций.
- Активный ил подать в распределительную чашу переделаных первичных отстойников.
- Иловая смесь из анаэробных резервуаров поступает в верхний канал аэротенка, распеределеятся между секциями и подается в начало первых коридоров секций.
- Из конца второго коридора в начало первого сквозь перегородку организуется рецикл иловой смеси (расход 10-15 тыс. м3/сут.) с помощью специального насоса типа «мешалка в трубе».
- Иловая смесь из конца каждой секции поступает в сборный лоток и далее во вторичные отстойники.

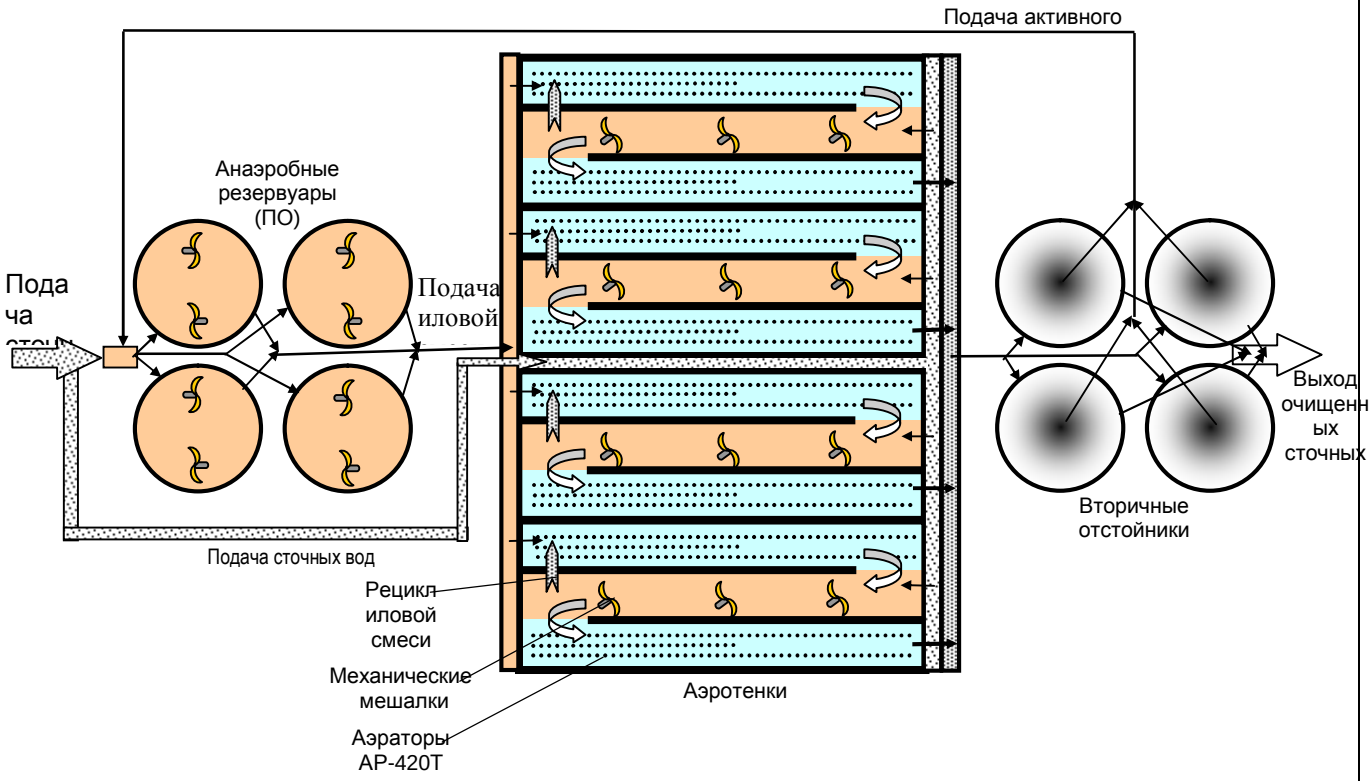


Рис. 5 - Предлагаемая технологическая схема работы сооружений. Вариант 1.

Предложенная схема обеспечивает удаление соединений азота и фосфора из сточных вод до требуемого уровня, но требует больше оборудования и существенных вложений на переделку сооружений.

Приводим протоколы результатов моделирования работы такой схемы (Вариант 1):

- при средней нагрузке (табл. 10),

- при максимальной нагрузке по концентрациям загрязняющих примесей (табл. 11) с учетом условий СНиП, в зонах аэрации концентрация кислорода – 2,0 мг/л, в зонах перемешивания – 0,0 мг/л.

Таблица 10 - Протоколы результатов моделирования при средней нагрузке

Модель ЭкоСимЗР HRT = 10,43 ч CRT = 5,139 ч SRT = 11,08 д.

Зоны		Ан.рез.	1 коридор		2 коридор		3 коридор	
Участок аэротенка N		1	2	3	4	5	6	7
Длина участка, м			30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Впуск сточных вод, м3/сут		4000			3750			
Впуск рециркуляционного потока из вторичного отстойника,м3/сут		5348						
Впуск рециркуляционного потока из конца 5 участка,м3/сут			15500					
Гетеротрофная биомасса,мг/л	XH	0	386	321,9	321,8	281	282,3	282,0	280
Автотрофная биомасса,мг/л	XA	0	77,9	65,7	65,8	57,1	57	57,3	57
ХПК запасных веществ,мг/л	XSTO	0	9,19	4,989	3,37	6,670	5,516	3,036	1,937
Инертная часть ВВ,мг/л	XI	96,20	3827	3165	3165	2763	2763	2765	2766
Окисляемая часть ВВ,мг/л	XS	23,25	7,92	5,457	4,67	6,21	5,429	4,12	3,126
Фосфаты-аккумулирующие организмы, мг/л	XPAO	0	565	471	472	411	412	412,7	411,5
Продукты фосфор-аккумулирующей органики,мг/л	XPHA	0	56,79	30,2	25,58	24,87	23,23	17,3	14,62
Полифосфаты, мг/л	XPP	0	46,7	46,3	48,4	41,26	41,88	43	43,1
Биоразлагаемая часть растворенной органики,мгХПК/л	SS	131,2	3,056	0,1952	0,07989	2,79	0,4687	0,0903	0,0553
Инертная органика,мг/л	SI	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09
Азот аммонийный,мг/л	**SNH**	**24,2**	**11,85**	**1,88**	**0,278**	**3,7**	**3,65**	**0,403**	**0,06229**
Азот нитратов+нитритов,мг/л	**SNO**	**0**	**0,1149**	**6,84**	**8,26**	**4,94**	**3,63**	**6,67**	**7,1**
Азот молекулярный,мг/л	SN2	0	14,93	17,57	17,68	17,6	18,9	19,09	19,20
Фосфор фосфатов, мг/л	**SPO4**	**2,11**	**13,2**	**3,08**	**0,964**	**1,91**	**1,27**	**0,1348**	**0,03725**
Кислород, мг/л	SO	0	0	2	2	0	0	2	2
Щелочность,ммоль/л	SHCO	5	3,205	2,825	2,779	3,185	3,326	2,969	2,92
Беззольная часть ВВ,мг/л,MLVSS XTSS			3993,4	3321,4	3325,2	2903,8	2905,4	2904,6	2900,1
Потребление кислорода, кгО2/ч			0	29,89	12,80	0	0	13,29	4,916

Итого потребление кислорода: 60,9 кгО2/ч.
Азот общий: 7,7 мг/л.
Фосфор общий: 0,1934 мг/л.

Расход воздуха на окисление,м3/ч	0	840,9	476,9	0	0	319,7	104,7
на перемешивание ATV ,м3/ч	0	295,6	295,6	0	0	295,6	295,6

Расчетный напор не менее - 3,07 м вод.ст.
Требуемый расход воздуха на одну секцию Qa = 1933 м3/ч,
на четыре секции - 7732 м3/ч.

Таблица 11 - Протоколы результатов моделирования при максимальной нагрузке

Модель ЭкоСимЗР HRT = 10,43 ч CRT = 5,139 ч SRT = 8,9 д.

Зоны	Ан.рез.	1 коридор		2 коридор		3 коридор	
Участок аэротенка N	1	2	3	4	5	6	7
Длина участка, м		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Впуск сточных вод, м3/сут	4000			3750			
Впуск рециркуляционного потока							

из вторичного отстойника,м3/сут			5348						
Впуск рециркуляционного потока									
из конца 5 участка,м3/сут				15500					
Гетеротрофная биомасса,мг/л	XH	0	589,6	492,7	492,8	430,6	432	432	430
Автотрофная биомасса,мг/л	XA	0	98,0	82,9	83,18	72,1	72	72,6	72,2
ХПК запасных веществ,мг/л	XSTO	0	15,97	8,34	5,94	10,2	8,3	4,82	3,228
Инертная часть ВВ,мг/л	XI	114,1	3567	2954	2955	2582	2583	2584	2586
Окисляемая часть ВВ,мг/л	XS	57	19,58	13,52	11,60	15,36	13,44	10,23	7,769
Фосфаты-аккумулирующие									
организмы, мг/л	XPAO	0	512	427,9	428,9	373,6	374,5	375,5	374,6
Продукты фосфор-аккумули-									
рующей органики,мг/л	XPHA	0	58,57	31,18	26,57	25,03	23,24	17,2	14,49
Полифосфаты, мг/л	XPP	0	52,1	50,3	52,37	44,87	45,5	47,49	48
Биоразлагаемая часть раство-									
ренной органики,мгХПК/л	SS	145,9	3,404	0,238	0,1342	2,495	0,441	0,1397	0,0991
Инертная органика,мг/л	SI	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92
Азот аммонийный,мг/л	**SNH**	**34,2**	**16,42**	**2,879**	**0,4077**	**5,17**	**5,096**	**0,4836**	**0,05568**
Азот нитратов+нитритов,мг/л	**SNO**	**0**	**0,1266**	**9,72**	**11,97**	**7,427**	**5,759**	**10,09**	**10,62**
Азот молекулярный,мг/л	SN2	0	20,84	24,03	24,18	23,98	25,65	25,87	26,03
Фосфор фосфатов, мг/л	**SPO4**	**2,94**	**14,49**	**4,688**	**2,628**	**3,268**	**2,596**	**0,595**	**0,1082**
Кислород, мг/л	**SO**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**0**	**2**	**2**
Щелочность,ммоль/л	SHCO	5	2,78	1,913	1,74	2,355	2,52	2,044	2,016
Беззольная часть ВВ,мг/л,MLVSS XTSS			3982,9	3315,0	3317,8	2903,1	2904,0	2904,6	2899,9
Потребление кислорода, кгО2/ч			0	38,25	17,86	0	0	17,64	6,2

Итого потребление кислорода: 80,0 кгО2/ч.
Азот общий: 11,34 мг/л.
Фосфор общий: 0,34 мг/л.

Расход воздуха на окисление,м3/ч	0	1419	473	0	0	464,9	134,2
на перемешивание ATV ,м3/ч	0	295,6	295,6	0	0	295,6	295,6

Расчетный напор не менее - 3,084 м вод.ст.
Требуемый расход воздуха на одну секцию Qa = 2653 м3/ч,
на четыре секции - 10612 м3/ч.

Вариант 2

Предлагается следующая схема работы сооружений:

- Первичные отстойники переоборудовать в анаэробные резервуары.
- Первые коридоры секций аэротенка переоборудовать в анаэробные резервуары.
- Установить в анаэробных резервуарах механические мешалки для обеспечения незаиливающих скоростей в потоке иловой смеси.
- Во вторых и третьих коридорах секций аэротенка – аэрационные зоны с установкой систем аэрации ЭКОПОЛИМЕР на основе мембранных аэраторов АР-420Т.
- Сточные воды после решеток и песколовок подать в распределительную чашу переделанных в анаэробные резервуары первичных отстойников.
- Активный ил подать в распределительную чашу переделанных первичных отстойников.
- Иловая смесь из анаэробных резервуаров поступает в верхний канал аэротенка, распеределеятся между секциями и подается в начало первых коридоров секций.
- Из конца второго коридора в начало первого сквозь перегородку организуется рецикл иловой смеси (расход 24-30 тыс.м3/сут.) с помощью специального насоса типа «мешалка в трубе».

- Иловая смесь из конца каждой секции поступает в сборный лоток и далее во вторичные отстойники.

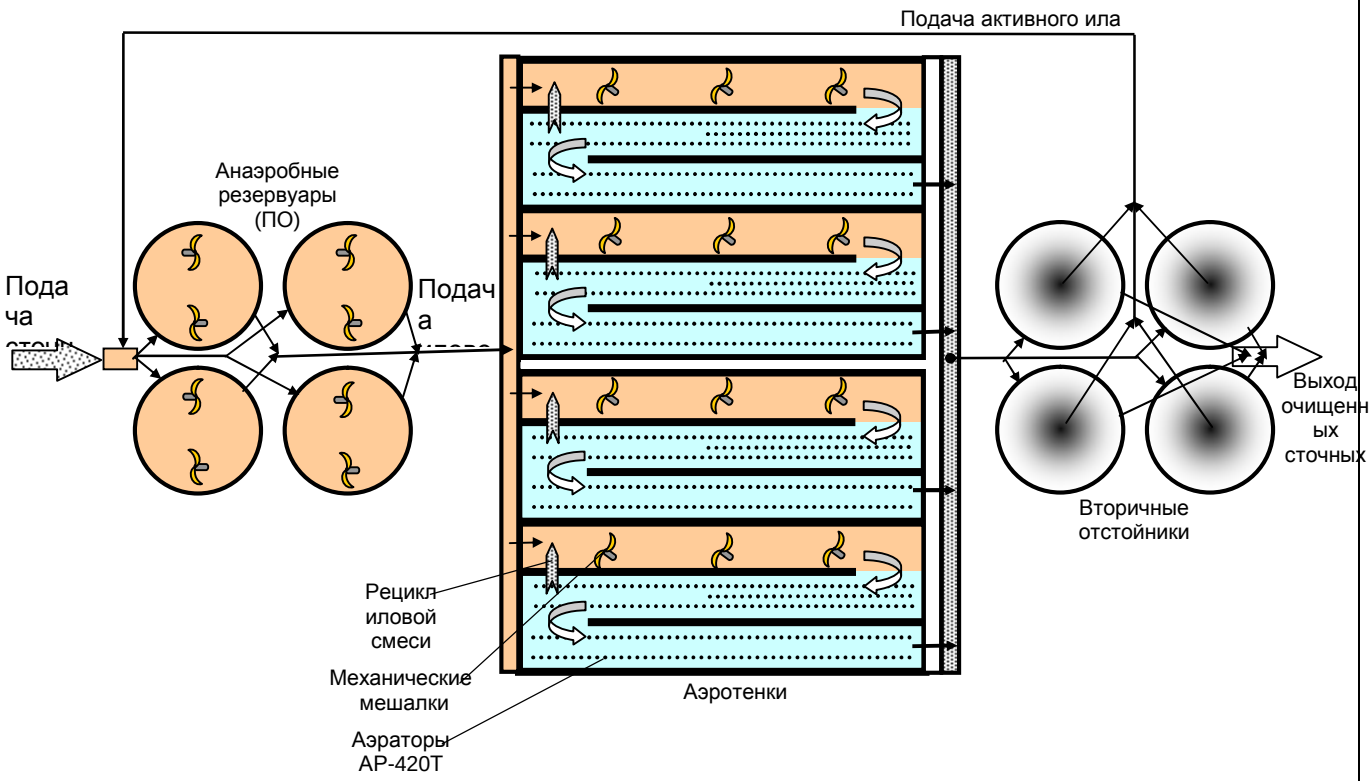


Рис. 6 - Предлагаемая технологическая схема работы сооружений. Вариант 2

Предложенная схема обеспечивает удаление соединений азота и фосфора из сточных вод до требуемого уровня и требует меньше вложений на переделку сооружений.

Приводим протоколы результатов моделирования работы такой схемы (Вариант 2):

- при средней нагрузке (табл. 12),

- при максимальной нагрузке по концентрациям загрязняющих примесей (табл. 13) с учетом условий СНиП, в зонах аэрации концентрация кислорода – 2,0 мг/л, в зонах перемешивания – 0,0 мг/л.

Таблица 12 - Протоколы результатов моделирования при средней нагрузке

Модель ЭкоСимЗР HRT = 10,43 ч CRT = 4,149 ч SRT = 10,83 д.

Зоны		Ан.рез.	1 коридор		2 коридор		3 коридор	
Участок аэротенка N		1	2	3	4	5	6	7
Длина участка, м			30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Впуск сточных вод, м3/сут		7750						
Впуск рециркуляционного потока из вторичного отстойника,м3/сут		5348						
Впуск рециркуляционного потока из конца 5 участка,м3/сут			23250					
Гетеротрофная биомасса,мг/л	XH	0	140,6	143,7	144,2	144,4	144,4	143,6	142,6
Автотрофная биомасса,мг/л	XA	0	57,48	58,77	58,7	59,3	59,6	59,3	58,97
ХПК запасных веществ,мг/л	XSTO	0	6,95	3,69	3,07	2,359	1,812	1,27	0,979
Инертная часть ВВ,мг/л	XI	96,20	2681	2684	2684	2684	2685	2686	2687
Окисляемая часть ВВ,мг/л	XS	23,25	10,49	5,848	5,259	4,728	4,249	3,23	2,455
Фосфаты-аккумулирующие организмы, мг/л	XPAO	0	595,7	606,9	608	609,8	610,9	610	607,7
Продукты фосфор-аккумулирующей органики,мг/л	XPHA	0	80,40	52,4	49,37	43,7	39,08	33,48	30,27
Полифосфаты, мг/л	XPP	0	24	36,34	37,75	40,45	41,7	41,9	41,97
Биоразлагаемая часть растворенной органики,мгХПК/л	SS	131,2	13,68	1,194	0,3579	0,1498	0,1049	0,07549	0,05748
Инертная органика,мг/л	SI	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09	22,09
Азот аммонийный,мг/л	**SNH**	**24,2**	**16,17**	**6,32**	**6,24**	**2,785**	**0,796**	**0,1105**	**0,04396**
Азот нитратов+нитритов,мг/л	**SNO**	**0**	**0,1402**	**3,23**	**2,119**	**5,306**	**7,1**	**7,77**	**7,97**
Азот молекулярный,мг/л	SN2	0	10,53	16,63	17,74	17,84	17,93	18,07	18,17
Фосфор фосфатов, мг/л	**SPO4**	**2,110**	**18,2**	**5,656**	**4,227**	**1,492**	**0,1844**	**0,01897**	**0,01454**
Кислород, мг/л	**SO**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**2**
Щелочность,ммоль/л	SHCO	5	3,11	3,19	3,38	3,125	2,959	2,877	2,859
Беззольная часть ВВ,мг/л,MLVSS XTSS			2862,8	2896,5	2900,2	2907,3	2909,6	2905,0	2900,1
Потребление кислорода, кгО2/ч			0	0	0	31,68	18,48	6,1	4,328

Итого потребление кислорода: 60,60 кгО2/ч.
Азот общий: 8,55 мг/л.
Фосфор общий: 0,1685 мг/л.

Расход воздуха на окисление,м3/ч			0	0	0	930	498,0	131,8	91,5
на перемешивание ATV ,м3/ч			0	0	0	295,6	295,6	295,6	295,6

Расчетный напор не менее - 3,067 м вод.ст.
Требуемый расход воздуха на одну секцию Qa = 2019 м3/ч,
на четыре секции – 8076 м3/ч.

Таблица 13 - Протоколы результатов моделирования при максимальной нагрузке

Модель ЭкоСимЗР HRT = 10,43 ч CRT = 4,149 ч SRT = 8,469 д.

Зоны		Ан.рез.	1 коридор		2 коридор		3 коридор	
Участок аэротенка N		1	2	3	4	5	6	7
Длина участка, м			30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Впуск сточных вод, м3/сут		7750						
Впуск рециркуляционного потока из вторичного отстойника,м3/сут		5348						
Впуск рециркуляционного потока из конца 5 участка,м3/сут			23250					
Гетеротрофная биомасса,мг/л	XH	0	263	269,7	270,8	271	271,4	270,3	268,6
Автотрофная биомасса,мг/л	XA	0	71,7	73,6	73,5	74,3	74,8	74,5	74
ХПК запасных веществ,мг/л	XSTO	0	13,66	7,149	5,919	4,7	3,755	2,745	2,25
Инертная часть ВВ,мг/л	XI	114,1	2496	2500	2500	2501	2501	2503	2505
Окисляемая часть ВВ,мг/л	XS	57	25,99	14,54	13,09	11,78	10,6	8,08	6,14
Фосфаты-аккумулирующие организмы, мг/л	XPAO	0	576	589	590,7	593	593,9	593,9	592,0
Продукты фосфор-аккумулирующей органики,мг/л	XPHA	0	88,0	57,3	54	48,28	43,3	36,7	33,36
Полифосфаты, мг/л	XPP	0	27,7	41,49	43	45,78	47,46	47,78	47,8
Биоразлагаемая часть растворенной органики,мгХПК/л	SS	145,9	14,50	1,097	0,3840	0,2106	0,1720	0,1299	0,0996
Инертная органика,мг/л	SI	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92	21,92
Азот аммонийный,мг/л	**SNH**	**34,2**	**22,46**	**8,86**	**8,75**	**4,21**	**1,234**	**0,1276**	**0,0413**
Азот нитратов+нитритов,мг/л	**SNO**	**0**	**0,1402**	**4,93**	**3,479**	**7,69**	**10,43**	**11,46**	**11,7**
Азот молекулярный,мг/л	SN2	0	14,73	22,7	24,16	24,29	24,40	24,59	24,73
Фосфор фосфатов, мг/л	**SPO4**	**2,94**	**20,4**	**6,396**	**4,837**	**2,038**	**0,3327**	**0,02905**	**0,01967**
Кислород, мг/л	**SO**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**2**	**2**
Щелочность,ммоль/л	SHCO	5	2,736	2,544	2,764	2,364	2,09	1,964	1,944

```
Беззольная часть ВВ,мг/л,MLVSS XTSS       2862,5  2897,8  2901,3  2908,3  2911,6  2906,2  2900,0
Потребление кислорода, кгО2/ч                  0       0       0   39,78    26,1    8,22    5,36
-----------------------------------------------------------------------------------------------
Итого потребление кислорода: 79,48 кгО2/ч.
                 Азот общий:  12,4 мг/л.
               Фосфор общий: 0,251 мг/л.
Расход воздуха на окисление,м3/ч               0       0       0    1534     994   182,7   114,8
      на перемешивание ATV ,м3/ч               0       0       0   295,6   295,6   295,6   295,6
-----------------------------------------------------------------------------------------------
Расчетный напор не менее                   - 3,096 м вод.ст.
Требуемый расход воздуха на одну секцию Qa =  3120 м3/ч.
                          на четыре секции – 12480 м3/ч.
```

Рассмотренные варианты биологической очистки обеспечивают требуемое качество очистки стоков от органических и биогенных элементов и отличаются объёмами дополнительных работ по реконструкции существующих сооружений и количеством дополнительного оборудования .

Решение по выбору конкретного варианта может быть принято после согласования Заказчиком рекомендуемых технических решений очистки стоков при разработке проектной документации.

Для гарантированного доведения концентрации содержания фосфора до требований сброса в водоем рыбохозяйственного назначения, дополнительно предусматривается узел реагентной обработки стоков.

Химическое удаление фосфатов наиболее эффективно осуществляется с применением коагулянтов на основе железа, алюминия и кальция. По опыту эксплуатации ряда канализационных очистных сооружений и стоимостной оценке рынка коагулянтов для химического осаждения фосфора предусмотрено использование реагентов на основе алюминия так же, как и в технологической схеме 2009 г .

Сущность этого метода заключается во введении в воду реагентов, способствующих образованию малорастворимых химически связанных соединений, включающих фосфаты.

Место ввода реагентов: перед сооружениями биологической очистки, перед вторичными отстойниками ит.д., будет определено при проектировании.

Возможно использование как готового раствора коагулянта, так и изготовление его на месте из сухого коагулянта.

Окончательная доза реагента подлежит корректировке в процессе пусконаладочных работ и эксплуатации. Для этого в процессе пусконаладочных работ необходимо контролировать содержание соединений фосфора в поступающих и очищенных водах.

Сточные воды, прошедшие биологическую очистку подаются на обеззараживание. В настоящее время все чаще отказываются от обеззараживания сточных вод методом хлорирования и переходят на более современные, альтернативные методы. К таким методам относится обеззараживание сточных вод ультрафиолетовым излучением, которое в отличие от хлорирования, уничтожает микроорганизмы путем изменения генетической информации ДНК. Это позволяет разрушить до 99,99 % всех патогенных микроорганизмов в воде и достичь нормативных показателей качества сточной воды.

Очищенные и обеззараженные сточные воды сбрасываются в р. Сатис по существующему сбросному аэрационному лотку.

Избыточный ил, образующийся в процессе биологической очистки сточных вод уплотняется на илоуплотнителях заводского изготовления и подается на механическое обезвоживание с применением флокулянта методом фильтр-прессования. Обезвоженный осадок подается на площадки складирования осадка, и далее используется для получения компоста методом компостирования с древесными опилками.

В технологии обработки осадков по предлагаемой схеме исключается аэробная стабилизация. Это позволяет получить экономию электроэнергии. Уплотнение избыточного активного ила в режиме медленного перемешивания позволит повысить эффективность его уплотнения и увеличить производительность ленточных фильтр- прессов.

Термическая сушка в новом варианте исключается. В качестве альтернативного варианта прият метод биотермической обработки обезвоженного осадка в смеси с опилками. Рабочий проект по сооружениям для компостирования находится в разработке, поэтому эта заключительная стадия обработки осадка в технологической схеме 2014 г. не рассматривается.

В последующем изложении приведены материалы по рекомендуемому оборудованию. В более детальном изложении они приведены в отчёте за2009 г Окончательные решения по применяемому оборудованию будут приняты в проектной документации.

7.1. Сооружения механической очистки

7.1.1. Решетки грубой очистки

Решетка РГО (Рис. 7) состоит из рамы, фильтрующего экрана, механизма очистки фильтрующего экрана (граблин), очистителя граблин, привода со

встроенной муфтой ограничения крутящего момента, устройства подъема и установки.

Фильтрующий экран представляет собой набор из стержней – ламелей, установленных с определенным шагом (прозором). Ламели собираются в специальный фильтрующий экран, который является центральным узлом решетки, с возможностью быстрой замены как экрана целиком, так и отдельно каждой ламели, непосредственно на объекте эксплуатации. Сечение ламелей прямоугольное.

Рис. 7 – Общий вид реечной решетки грубой очистки

Механизм очистки фильтрующего экрана предназначен для удаления механических загрязнений, задержанных перед ламелями или застрявшими в прозорах между ними при протекании через решетку сточных вод. Он включает в себя две бесконечные пластинчатые роликовые цепи, которые движутся по бокам фильтрующего экрана. Между цепями установлены граблины, зубья которых заходят в прозоры между ламелями. Детали цепи изготовлены из нержавеющей стали (пластины, полый валик и втулка) и износостойкого пластика (ролики). Синхронное движение цепей вдоль фильтрующего экрана осуществляется при

помощи узла привода и нижних направляющих цепи. Узел привода включает в себя ведущий вал с жестко посаженными на него приводными звездочками и, собственно, сам электропривод со встроенной муфтой ограничения крутящего момента, насаженный на приводной вал. Натяжение цепей происходит путем перемещения вверх всего узла привода (совместно с интегрированным узлом очистителя) при помощи натяжных шпилек. Нижние направляющие цепи не имеют вращающихся частей и изготавливаются с применением износостойкого пластика. Влагопоглощение износостойких пластиковых деталей в воде составляет всего 0,03%.

В состав комплекта поставки каждой установки входит пульт местного управления и шкаф автоматического управления, включающий все компоненты, необходимые для полностью автоматической работы оборудования. Шкаф также оснащен аварийной сигнализацией (световая индикация и сирена) работы решетки и устройствами, позволяющими настраивать автоматическую работу решетки под конкретные условия объекта, в зависимости от возможных сезонных (или других) изменений в содержании механических загрязнений в сточных водах. В случае необходимости пластика интеграции оборудования в комплекс АСУ опционально возможна поставка шкафа с любыми требуемыми (по техническому заданию Заказчика) управляющими и индикационными сигналами.

Автоматическое управление решетки (включение в режим очистки) возможно в нескольких вариантах (оговаривается при заказе):

– от разницы показаний датчиков уровня воды перед решеткой и за ней;

– управление по механически программируемому таймеру;

– совмещенный режим.

При необходимости регламентных работ решетка приводится в горизонтальное положение над каналом и обратно устанавливается в рабочее положение в канале при помощи траверсы и поворотных опор.

7.1.2. Решетки тонкой очистки

После решеток грубой очистки сточные воды поступают на барабанные решетки тонкой очистки (Рис. 8).

Сточная вода попадает в установку через открытое дно корзины. Загрязнения оседают на корзине, а сточная вода проходит через решетку. Осевшие на внутренней стороне корзины загрязнения создают дополнительный фильтрующий эффект. Установка начинает работать при превышении уровня жидкости до решетки

выше установленного. При вращении корзины загрязнения поднимаются до уровня сброса и с помощью щетки – скребка сбрасываются в бункер, установленный внутри корзины. Дополнительно корзина промывается водой. Расположенный в бункере шнек транспортирует загрязнения в контейнер. При транспортировании загрязнений они промываются и уплотняются. Влажность промытого и уплотненного мусора достигает 60% (степень отжима до 40 %).

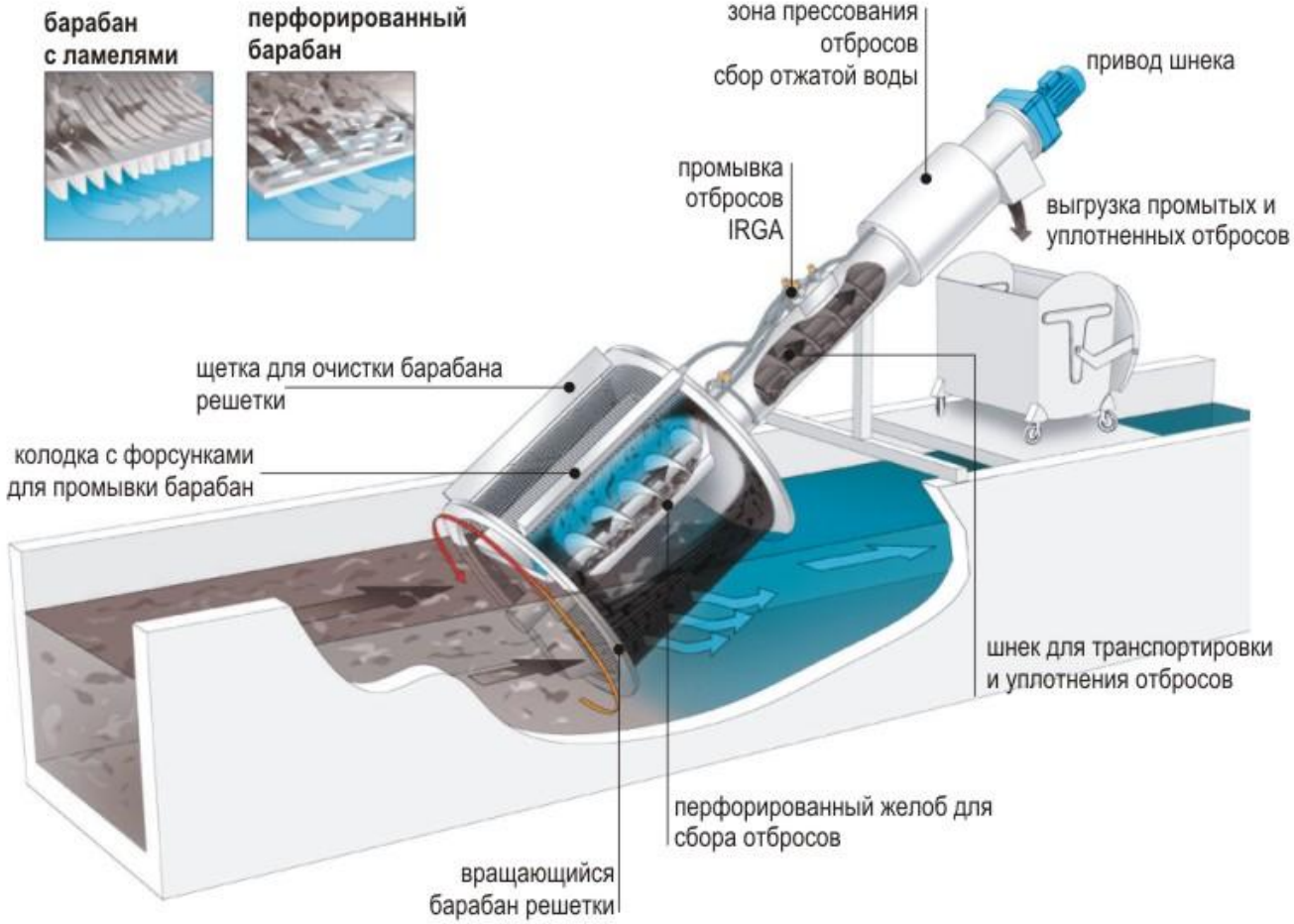


Рис. 8 – Принципиальная схема барабанной решетки

Решетки предусматривается установить в существующем здании решеток в существующих каналах. Пример установки барабанных решеток представлен на Рис. 8.

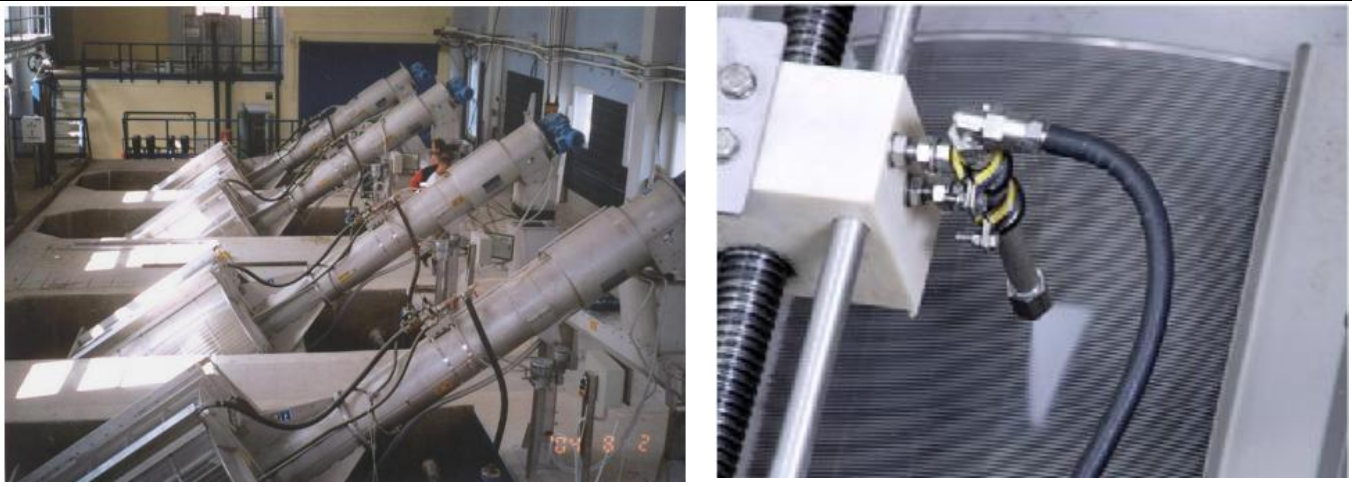


Рис. 8 – Пример исполнения барабанной решетки

Отбросы с решеток собираются в контейнеры и по мере накопления вывозятся на полигон.

7.1.3. Классификатор песка

После решеток сточные воды поступают в песколовки для выделения песка. Реконструкция существующих песколовок производится с учётом результатов технического обследования сооружений механической счистки. (Приложение 1)

Откачка пескопульпы осуществляется на установку промывки песка (классификатор) (Рис. 9), которая размещается в здании решеток. Отмытый и обезвоженный песок вывозится на утилизацию.

В основу классификатора песка положен принцип Coanda-тюльпан.

Пескопульпа подается в напорном режиме гидроэлеватором в вихревую камеру, туда же подаётся воздух через специальные отверстия в центре вихревой камеры.

Пескопульпа, поступающая сверху, движется вдоль стенки камеры и отклоняется по горизонтали ниже водной поверхности посредством эффекта Coanda. Радиальные и тангенциальные потоки способствуют процессу разделения и отмывки песка от органических загрязнений.

Шнек классификатора транспортирует чистый песок по наклонной плоскости, где он обезвоживается под действием силы тяжести.

При оптимальном режиме работы эффект разделения частиц песка размером 0,2 мм составляет до 98 %.

Установка промывки песка (классификатора) представлена на Рис. 9.

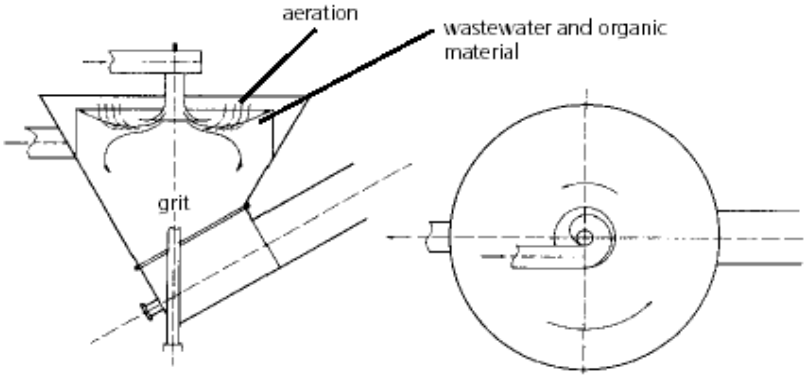


Рис. 9 – Классификатор песка

7.2. Сооружения биологической очистки

7.2.1. Оборудование для перекачивания и перемешивания

Для организации зон перемешивания предлагается установить погружные мешалки (Рис. 10) и насосные агрегаты типа «мешалка в трубе» (Рис. 11,12) для создания внутренней рециркуляции иловой смеси.

Зоны перемешивания (анаэробная, аноксидная, зона денитрификации) – это участоки аэротенка, в котором бактерии активного ила используют в качестве окислителя кислород нитратов. Для предотвращения осаждения активного ила в этих зонах применяют механические мешалки.

При высокой производительности данное оборудование имеет низкое энергопотребление.

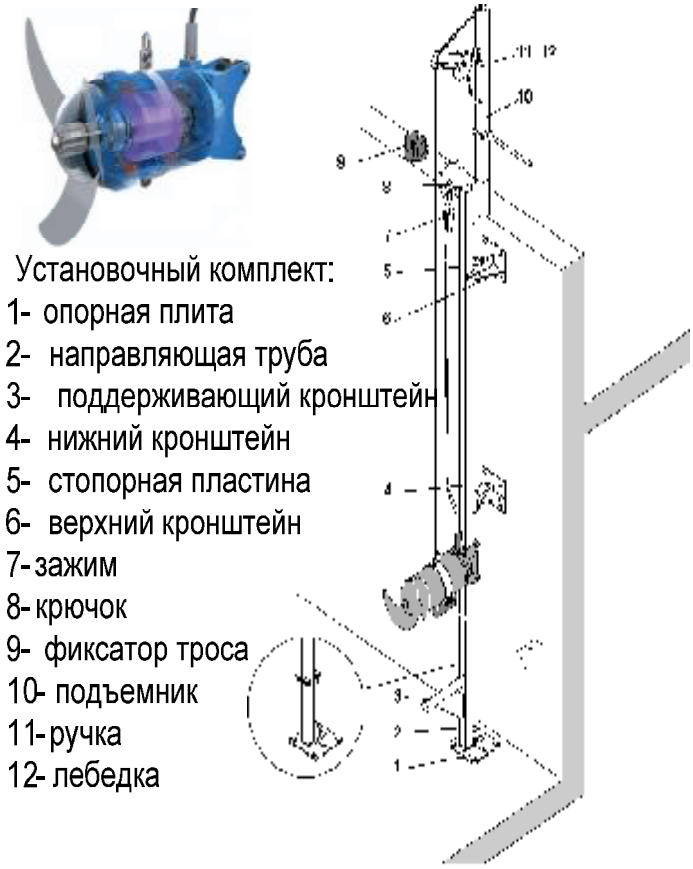
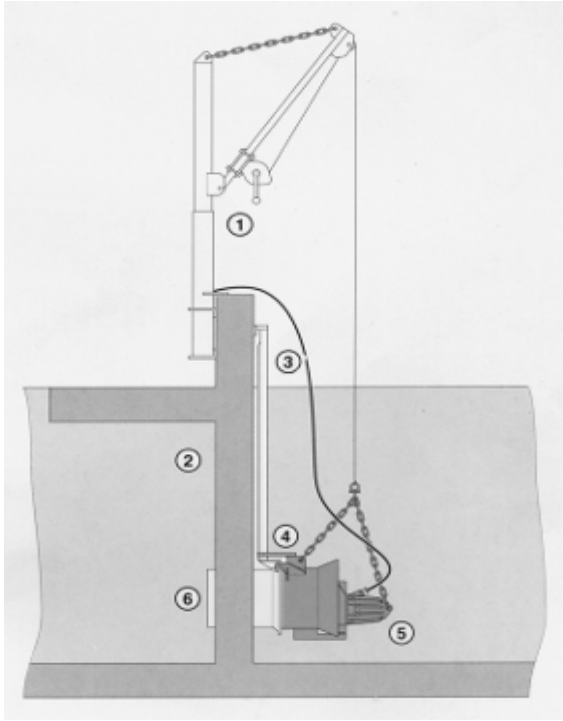


Рис. 10 - Погружная механическая мешалка

Погружные насосы предназначены для экономичного и надежного перекачивания чистых, сильнозагрязненных сточных вод, сточных вод с твердыми и волокнистыми включениями, фекальной массы и осадка в коммунальном хозяйстве и промышленной области. Погружные моноблочные одноступенчатые вертикальные насосы со встроенным герметичным асинхронным электродвигателем от 1,3 до 900 кВт (в обычном и взрывозащищенном исполнениях), выдерживают большую глубину погружения. Рабочие колеса открытого или закрытого типа, одно- и многолопастные. Допускается "сухая" и "мокрая" установка в вертикальном или горизонтальном положениях.

Рис. 11 – Погружной насос типа «мешалка в трубе»



1 – переносное подъемное устройство
2 - стенка аэротенка
3 - направляющая
4 – стыковочная система
5 – рециркуляционный насос
6 – напорный трубопровод

Рис. 12 - Схема установки оборудования для обеспечения внутренней рециркуляции

Насос (Рис. 13) для сточных вод с мотором в качестве блочного агрегата, пригодного в условиях затопления для стационарной установки в погруженном и не погруженном состоянии.

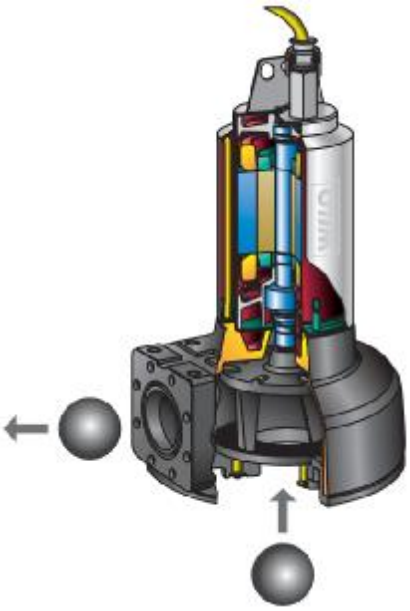


Рис. 13 – Центробежный насос перекачки избыточного ила

.

Достоинства данных насосов: долговечность, надежность, высокий КПД, низкие эксплуатационные расходы, широкий диапазон рабочих характеристик, модульная система конструкции, простота установки, компактность, низкий уровень шума.

Высокий КПД насосов позволяет во многих случаях окупить затраты на их покупку за счет снижения энергопотребления. Модульная система конструкции насосов упрощает их техническое обслуживание, обеспечивает низкую стоимость запасных частей, сокращает расходы на ремонт и техническое обслуживание.

При разработке проектной документации планируется рассмотреть технические решения с применением таких насосов для организации потоков циркуляционного активного ила.

7.2.2. Система аэрации

В зонах аэрации в аэротенке предусматривается укладка аэраторов с резиновой мембраной модификации АКВА-ТОР.

АКВА-ТОР – универсальный аэратор, обладающий высокими массообменными характеристиками. Совмещает в себе достоинства мембранного дискового аэратора и производительность пористого трубчатого аэратора. На один аэратор допустима подача воздуха в широком диапазоне расходов. Исключается возможность образования застойных зон в аэротенке.

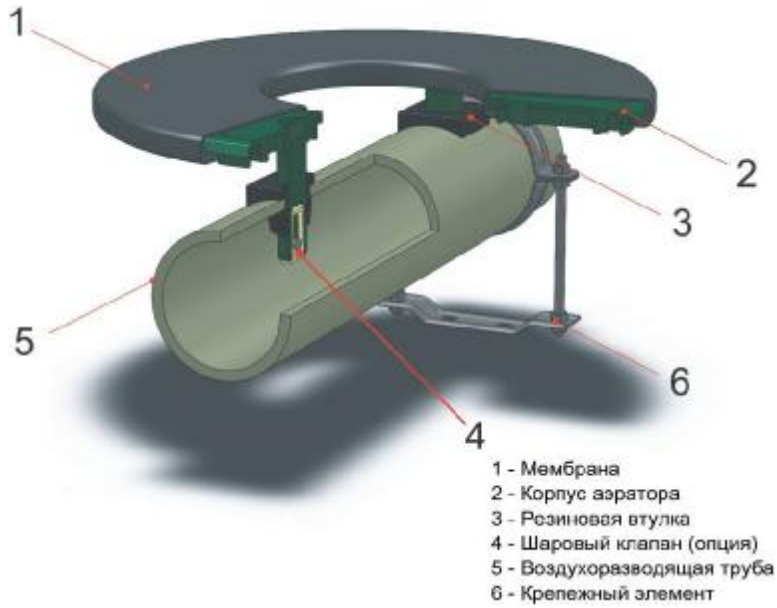


Рис. 14 -Конструкция аэратора АКВА-ТОР

Рис. 15 – Системы аэрации АКВА-ТОР в аэротенке

На Рис. 14 изображен аэратор, имеющий корпус (2) с патрубком и резиновой втулкой (3) для соединения с воздухоразводящими трубами (5) и подачи воздуха, а также расположенную на опорной поверхности корпуса резиновую диспергирующую мембрану (1). Диспергирующая мембрана выполнена с центральным отверстием.

Крепление диспергирующей мембраны в корпусе осуществляют за счет размещения Г-образных выступов корпуса в соответствующих им Г-образных внутренних пазах диспергирующей мембраны, при этом фиксирующие шипы мембраны входят в соответствующие щелевые пазы корпуса и закрепляются в нем за счет утолщений на конце шипов.

Крепление аэратора к воздухоразводящим трубам производится с помощью резиновой втулки (сопрягаемой по внутреннему диаметру с патрубком корпуса аэратора, а по наружному диаметру с отверстиями в воздухоразводящих трубах) и двух хомутов из нержавеющей стали.

Воздух из магистрального воздуховода по воздухоподающей трубе равномерно подается в воздухоразводящие трубы и установленные на них аэраторы. Под воздействием сжатого воздуха, проходящего через отверстие в соединительном патрубке, в герметизированное пространство между опорной поверхностью корпуса и мембраной, щели диспергирующей мембраны открываются и воздух в виде пузырьков диаметром от 1 до 3 мм диспергируется в водно-иловую смесь, перемешивая ее и насыщая кислородом. При прекращении

подачи воздуха щели мембраны закрываются, предотвращая попадание воды в воздуховод.

Данная система аэрации за счет нового конструктивного выполнения элементов системы позволяет существенно повысить производительность аэраторов при сохранении высокой эффективности переноса кислорода и, как следствие, значительно уменьшить количество элементов, объем монтажных работ и стоимость аэрационной системы в целом.

В процессе работы обычного дискового аэратора над диспергатором образуется водо-воздушный факел, который на некотором расстоянии от аэратора сжимается, при этом в зоне сжатия формируются вихри, способствующие коалесценции - слиянию мелких пузырьков воздуха в крупные. Этот недостаток устранен в конструкции аэратора АР-420Т. Выполнение диспергатора кольцеобразным позволяет воде вместе с находящимся на дне аэротенка илом подниматься вверх сквозь центральное отверстие в диспергаторе (эрлифтный эффект). При этом предотвращается залегание ила под аэратором, ил попадает в водовоздушный факел над диспергатором, что способствует турбулизации потока на границе вода – иловый хлопок.

Оригинальная конструкция кольцевого аэратора позволила обеспечить высокую эффективность переноса кислорода и повысить производительность аэратора АКВА-ТОР до 15-25 $м^3$/ч, по сравнению с 4-6 $м^3$/ч, характерной для большинства зарубежных аэраторов.

Основные параметры и размеры аэратора приведены в табл. 14.

Таблица 14 –Технические характеристики аэраторов АКВА-ТОР

№ п/п	Наименование параметра	Ед. измер.	Значение
1	Наружный диаметр аэратора	мм	420
2	Внутренний диаметр аэратора	мм	170
3	Расстояние от поверхности аэратора до оси воздуховода	мм	130
4	Диаметр воздуховода	мм	110

№ п/п	Наименование параметра	Ед. измер.	Значение
5	Материал: мембраны – EPDM с защитным слоем тефлона, силикона, полеуретана, в зависимости от особенностей стока. корпуса – полипропилен марки 1030		(ТУ2500-376-00152106-94) (ТУ2211-020-00203521)

Гидравлические и массообменные характеристики (Рис. 16) аэраторов исследовались в аккредитованной испытательной лаборатории аэраторов и фильтров.

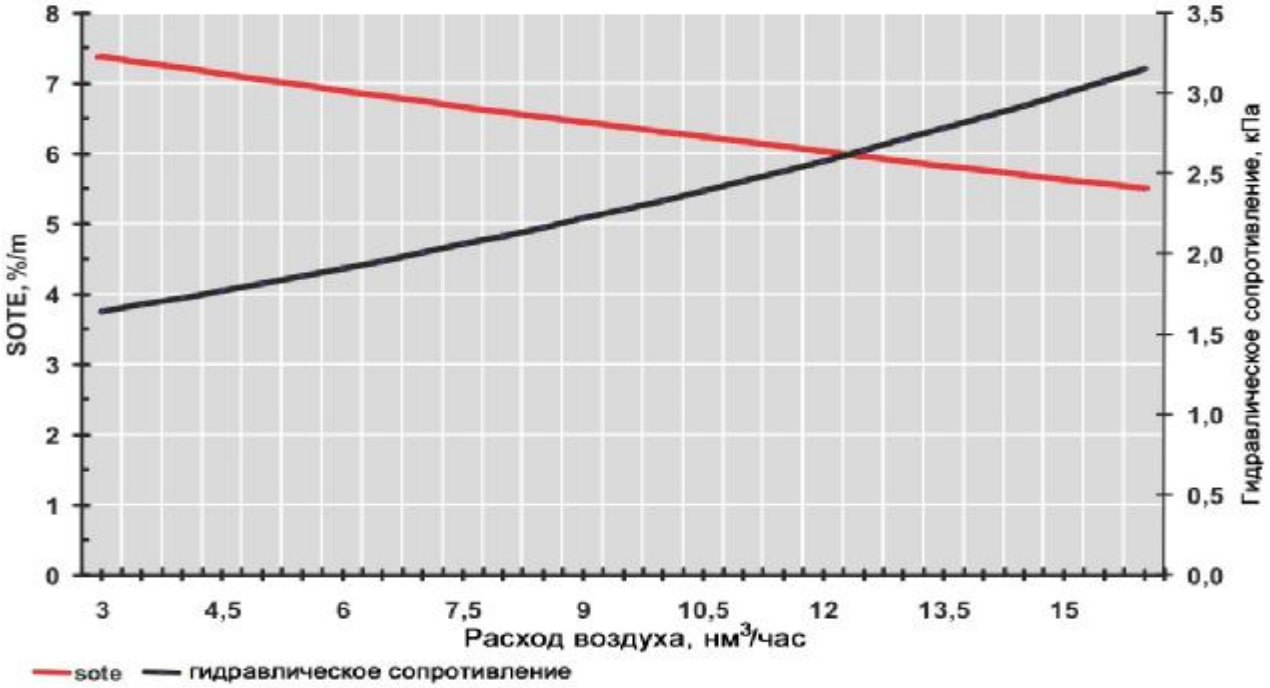


Рис.16- Зависимость гидравлического сопротивления аэраторов и стандартной эффективности переноса кислорода (SOTE) от расхода воздуха

Массообменные характеристики исследовались методом переменного дефицита кислорода на обескислороженной водопроводной воде в экспериментальном тенке в соответствии со стандартом «ASCE Standard: Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water. ASCE, 1984», а также методом анализа отходящего воздуха (off-gas method) в соответствии со стандартом «ASCE Standard: Standard Guidelines for in-Process Oxygen Transfer Testing. ASCE, 1998».

Концентрацию растворенного кислорода определяли при помощи лабораторного кислородомера YSI-57 с автоматической компенсацией по

температуре, давлению и солесодержанию. Изготовитель – фирма YSI Inc., США. Для измерения содержания кислорода в отходящих газах использовали измеритель газосодержания КМ9101 фирмы Kane International Ltd. Обработку полученных данных проводили по стандартной программе American Society of Civil Engineers (ASCE).

7.2.3. Воздуходувное оборудование

Тип и марки воздуходувного оборудования будут определены при проектировании. Предполагается применение центробежных воздуходувок. Достоинством этого оборудования является низкая потребляемая мощность, высокий КПД, широкий диапазон регулирования производительности. В комплект входит система управления, позволяющая регулировать производительность воздуходувок. Характеристика планируемого к установке оборудования приведена в разделе 6.4.8 отчёта за 2009 г. На рис. 17 приведена центробежная воздуходува с воздушным или масляным охлаждением.

Рис. 17 - Внешний вид воздуходувки

7.3. Реагентное удаление фосфора

Для доведения концентрации содержания фосфора до требований сброса в водоем рыбохозяйственного значения, дополнительно предусматривается узел реагентного удаления фосфора.

Возможно использование как готового раствора коагулянта, так и изготовление его на месте из сухого коагулянта.

Готовый 18% раствор реагента гидрооксохлорида алюминия подается в накопительную емкость, откуда насосами-дозаторами подается на сооружения.

Окончательная доза реагента подлежит корректировке в процессе пусконаладочных работ и эксплуатации. Для этого в процессе пусконаладочных работ необходимо контролировать содержание соединений фосфора в поступающих и очищенных водах.

Рис. 19 - Растариватель Биг-Бэгов

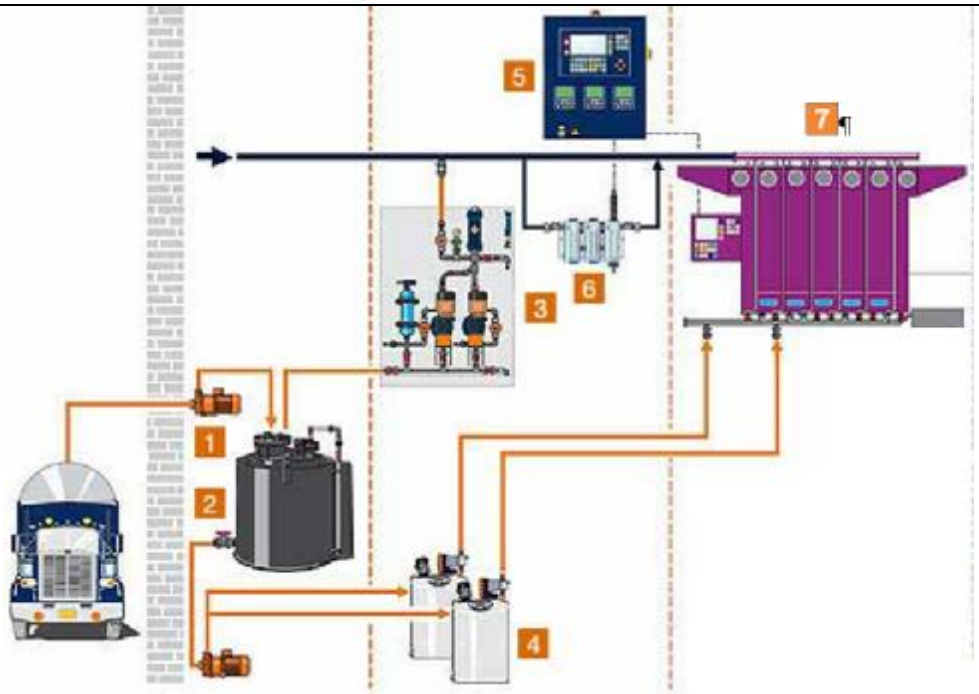


Рис. 19 – Система хранения и дозирования реагентов

Блок реагентного удаления фосфора, как правило, состоит из растаривателя мешков, шнекового конвейера, станции приготовления реагента и насосов-дозаторов.

Состав оборудования и место размещения узла приготовления и дозирования реагентов для удаления фосфора на КОС Сарова будут определены при разработке проектной документации. Возможным вариантом размещения такой установки и расходного склада реагентов может стать здание 56 цех механического обезвоживания.

7.4. Сооружения УФ обеззараживания сточных вод

УФ обеззараживание модульного (или лоткового) типа, обладает рядом преимуществ по сравнению с напорными системами УФ (системы закрытого типа):

- оптимальная камера для обеззараживания;
- возможность визуального наблюдения;
- возможность ремонта без остановки технологического процесса (в работу включается резервный модуль, расположенный дальше по ходу движения воды);
- длительность строка службы ламп более чем в 2 раза выше (в сравнении с напорным обеззараживанием);
- больший период между регенерациями ламп;
- регулирование мощности излучения.

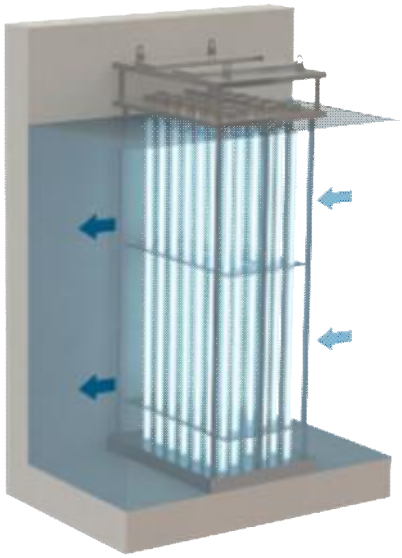


Рис. 20 – Общий вид модуля УФ обеззараживания

Инженерный расчет УФ дозы облучения

Согласно МУ 2.1.5.732-99 «Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением» среднее время пребывания воды в камере обеззараживания составляет:

$T = S \times L / (278 \times Q)$,

где: T – среднее время пребывания воды в камере обеззараживания, с;

S – поперечное сечение камеры обеззараживания, см;

L – длина камеры обеззараживания, см;

Q – расход воды, м3/ч.

Доза облучения рассчитывается по формуле

$D = E \times T$,

где: D – доза облучения, мДж/см2;

E – интенсивность бактерицидного излучения, мВт/см2.

Для обеззараживания сточных вод предполагается строительство отдельного здания УФ-обеззараживания.

Сточные воды подаются в общий канал, далее распределяются по лоткам с установленными УФ модулями, обтекают кварцевые чехлы и под воздействием УФ излучения, расположенных в них бактерицидных ламп, обеззараживаются.

В состав УФ станции входят несколько лотков, каждый из которых может работать в двух режимах: местного и дистанционного управления.

Поддержание необходимого уровня воды в канале обеспечивается автоматической системой контроля (регулирования) уровня воды.

При повышении уровня воды в канале выше допустимого значения на панели пульта управления и панели шкафа управления лоткового появляется сигнал «АВАРИЯ» и система автоматически отключается.

При понижении уровня воды в канале ниже допустимого значения на панели пульта управления и панели шкафа управления лоткового появляется сигнал «АВАРИЯ» и происходит автоматическое отключение системы с последующим автоматическим включением при восстановлении уровня воды в канале.

Расшифровка причин аварийных ситуаций формируется на панели оператора на пульте управления и контроля.

Аварийное отключение УФ оборудования лотка осуществляется нажатием кнопки аварийного отключения, расположенной на шкафу силовом лотковом (лотковом шкафу).

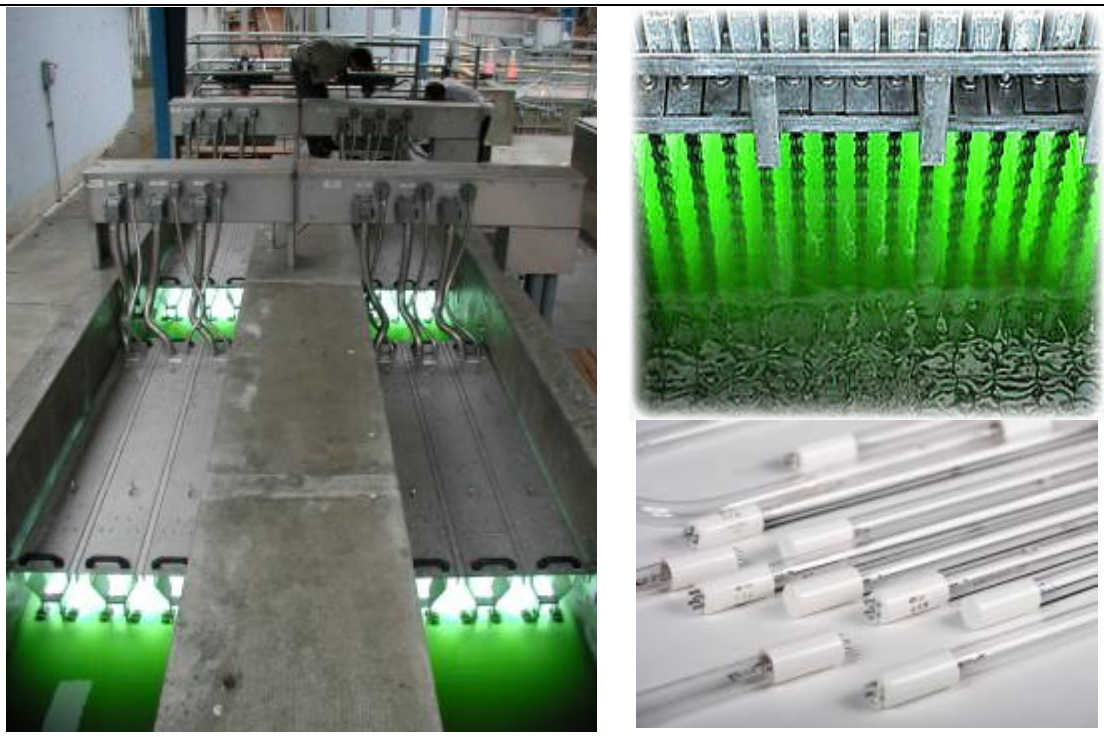


Рис. 21 - Реализованный проект по УФ-обеззараживанию

В ходе эксплуатации УФ системы происходит загрязнение внешней поверхности кварцевых чехлов. Это приводит к ослаблению интенсивности УФ излучения и снижает эффективность обеззараживания. Для предотвращения загрязнения внешней поверхности кварцевых чехлов УФ модули укомплектованы механизмом механической очистки. При включении механической очистки слив конденсата из ресивера компрессора происходит в автоматическом режиме.

Местом для размещения безнапорной станции УФО по высотной схеме может стать место сооружения №49, площадка между водоизмерительным лотком и контактными резервуарами или место размещения контактных резервуаров.

7.5. Сооружения обработки осадков

7.5.1. Уплотнение избыточного ила

Для уплотнения избыточного активного ила планируется применить илоуплотнители с медленным перемешиванием заводского изготовления. Избыточный ил по подающему трубопроводу подаётся сверху в центральный направляющий цилиндр. Частицы ила опускаются на дно илоуплотнителя, выделенная иловая вода поднимается к сливному лотку. Сливной лоток с регулируемой сливной гранью находится на центральном цилиндре или на наружном корпусе. В нижней части резервуара медленно вращается вертикальная решётка решётчатого смесителя и прореживая шлам выделяет на поверхность иловую воду.

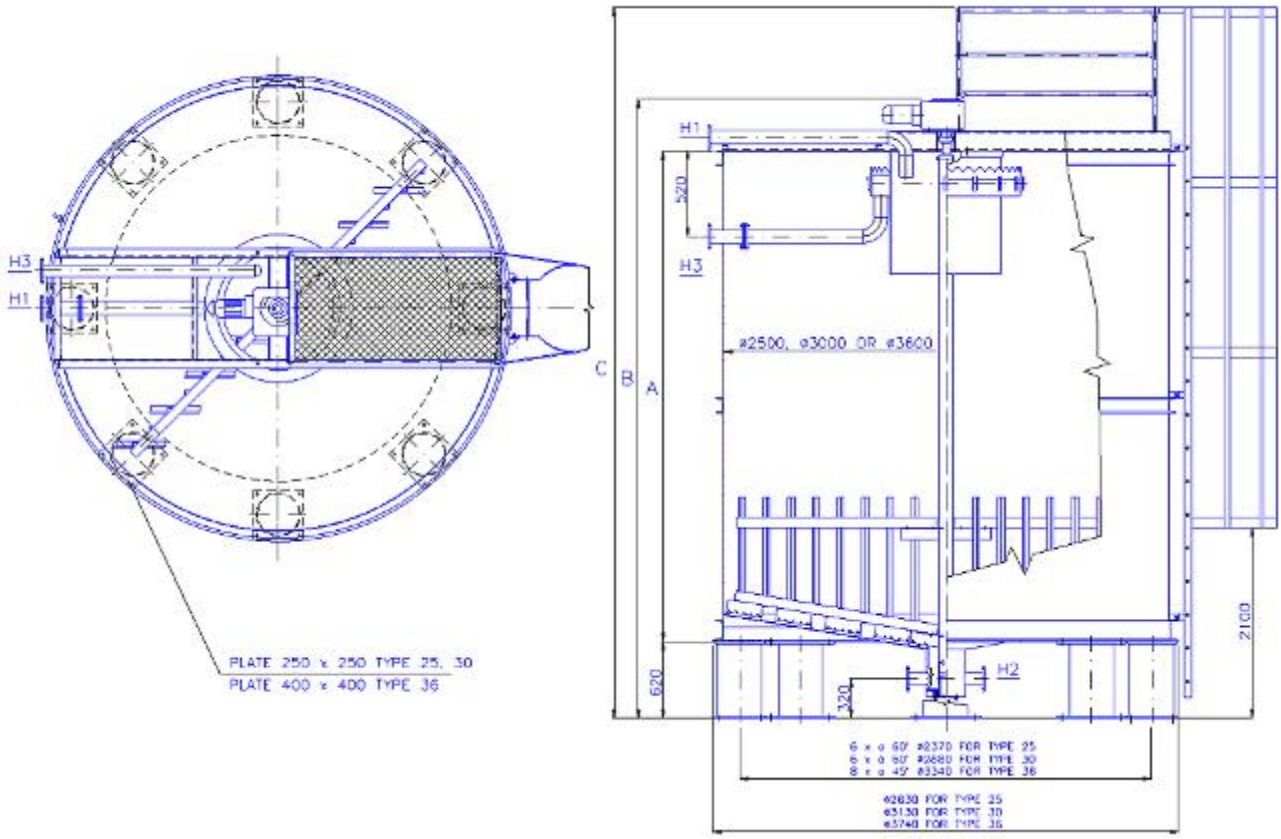


Рис. 22– Илоуплотнитель заводского изготовления

Стандартные илоуплотнители изготавливаются с резевуарами диаметром 2,0 - 3,6 м и объёмом от 5,7 до 39 м^3. Резервуар представляет собой цилиндрическую стальную емкость с дном в форме широко открытого конуса. Резервуар иллоуплотнителя стоит на массивных ногах. На верхний край резервуара положен несущий мост для крепления вертикального решётчатого смесителя и направляющего цилиндра с подающей трубой..

Рис. 23 – Общий вид илоуплотнителя

Основные части:

- Цилиндрический сварной резервуар;
- Ноги резервуара;
- Подача с направляющей зоной;
- Мост со смесителем и подающей трубой;
- Сливной лоток с выпуском.

Преимуществом такой конструкции является высокая эффективность уплотнения. Уплотнители заводского изготовления следует размещать в закрытом помещении. Возможно оборудование илоуплотнителей с медленным перемешиванием в стандартных ж/б емкостных сооружениях типа отстойников диаметром 6; 9; 12 м. В этом случае илоуплотнители размещают вне зданий.

7.5.2. Механическое обезвоживание избыточного ила

Для механического обезвоживания осадков сточных вод ОСК г. Саров предусматриваются ленточные фильтр-пресса.

Комплекс механического обезвоживания смеси осадков должен состоять из двух технологических линий механического обезвоживания (1-рабочая, 1-резервная) на базе ленточных фильтр-прессов с шириной фильтрующих полотен 2000 мм с гравитационными сгустителями и двух технологических линий приготовления раствора реагента (1-рабочая, 1-резервная).

В состав каждой линии механического обезвоживания осадка входят:

- ленточный фильтр-пресс;
- поддон и защитные боковые крышки из нержавеющей ставли;
- смеситель осадка и р-ра флокулянта (реактор флокуляции);
- шнековый насос-дозатор осадка;
- электромагнитный расходомер осадка;
- шнековый насос-дозатор раствора флокулянта;
- электромагнитный расходомер раствора флокулянта;
- компрессор;
- промывной насос;
- электрический шкаф управления всем оборудованием.

В состав каждой линии приготовления р-ра флоклянта входит:

- автоматическия станции приготовления раствора флокулянта со шкафом управления.

Кроме того, в состав оборудования механического обезвоживания осадка должна входить система сбора и транспортирования отвода обезвоженного осадка.

Фильтр-прессы (Рис. 24) относятся к аппаратам непрерывного действия и предназначены для обезвоживания осадков, методом фильтрации под давлением через фильтровальные полотна (сетки).

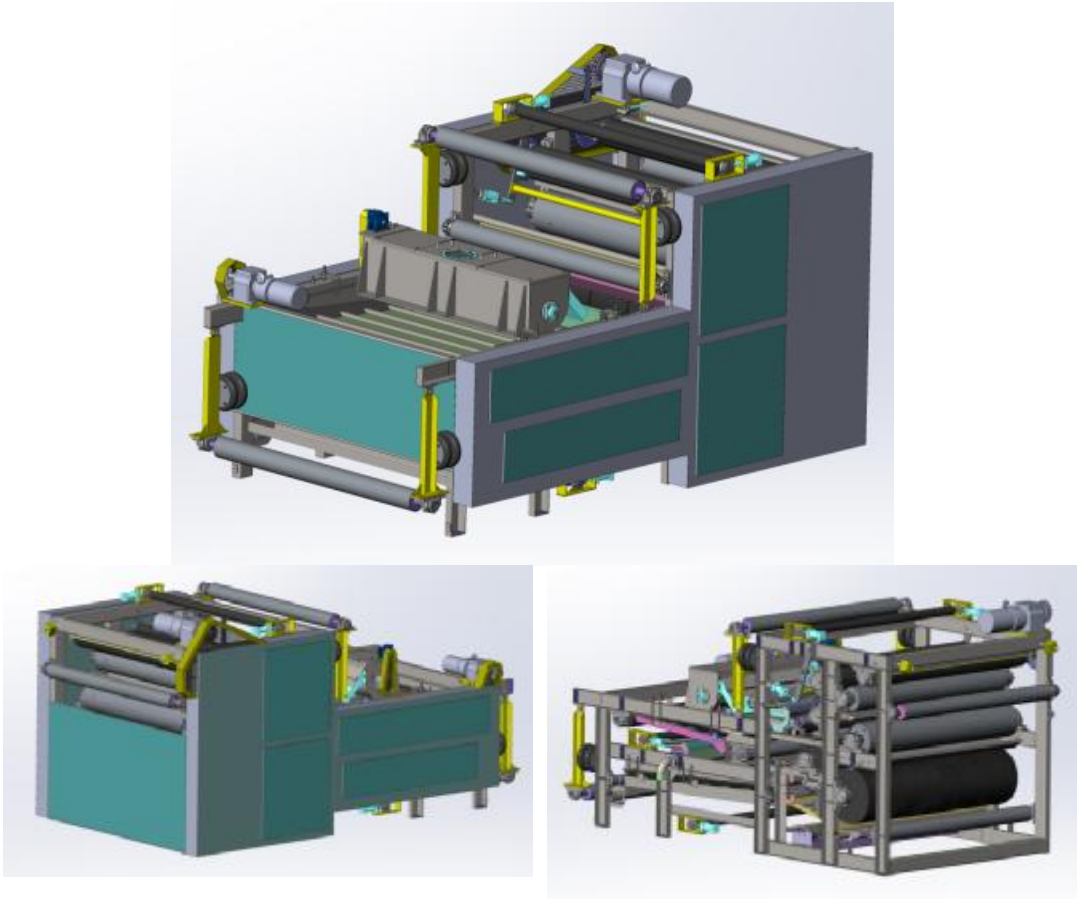
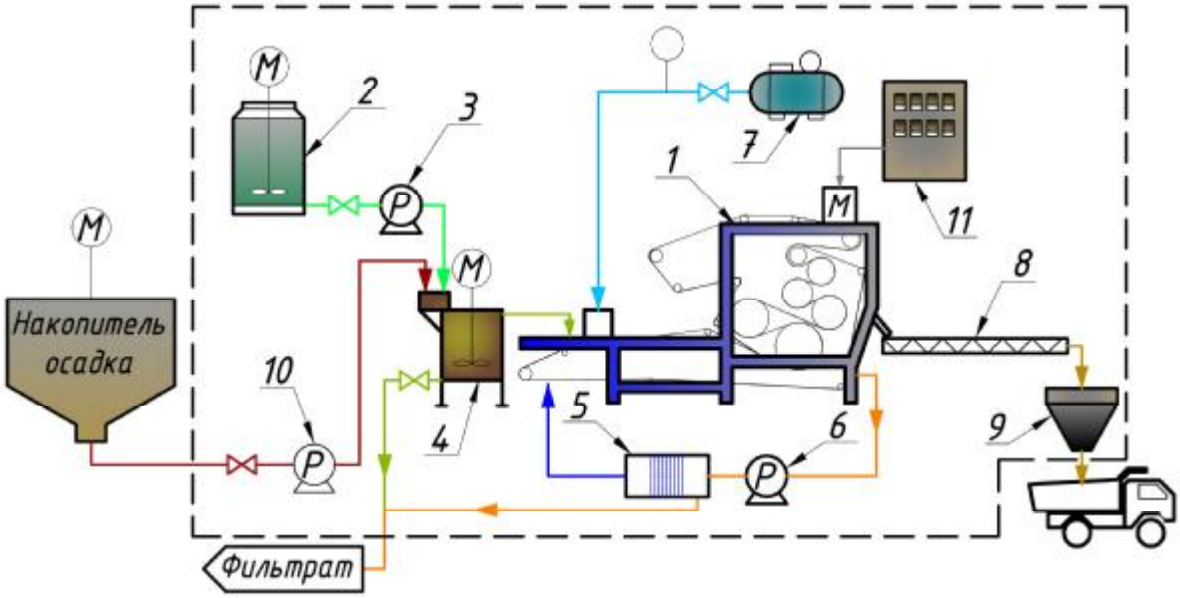


Рис. 24 - Ленточный фильтр-пресс

В состав фильтр-пресса включен ленточный сгуститель, это повышает общую производительность установки.

Исходный осадок насосом-дозатором 10 (Рис. 25) непрерывно подается в смеситель осадка и флокулянта 4. Одновременно насосом – дозатором 3 из станции приготовления флокулянта 2 в смеситель 4 непрерывно подается 0.1 – 0.2% рабочий раствор флокулянта (требуемая концентрация рабочего раствора подбирается в зависимости от свойств реального осадка и типа применяемого флокулянта).



1. Фильтр-пресс.
2. Станция приготовления и хранения флокулянта.
3. Насос-дозатор флокулянта.
4. Смеситель осадка и флокулянта.
5. Система рециркуляции промывной воды
6. Промывной насос.
7. Компрессор.
8. Транспортер для удаления кека.
9. Накопительный бункер для кека.
10. Насос-дозатор подачи осадка.
11. Шкаф управления.

Рис. 25 – Типовая технологическая схема процесса механического обезвоживания осадка

Подача воды для промывки лент фильтр-пресса осуществляется от промывного насоса 6. Для промывки лент может использоваться фильтрат, очищаемый системой рециркуляции промывной воды 5. Система рециркуляции представляет собой механический сетчатый самоочищающийся фильтр непрерывного действия. Применение системы рециркуляции позволяет отказаться от подачи чистой воды на промывку полотен (типовой удельный расход промывной воды для фильтр-прессов составляет 6 – 8 м3/час на погонный метр ширины полотна).

Фильтрат и вода после промывки собирается, с помощью сборных лотков, в поддон из нержавеющей стали, наличие которого не требует бетонирования ванны под фильтр-прессом. Часть фильтрата может быть использована для системы разбавления флокулянта. Предусмотрена возможность раздельного сбора фильтрата и воды после промывки полотен.

После обезвоживания осадок (кек) с помощью транспортера 8 подается в загрузочный бункер 9, где грузится в самосвалы, тележки и т.п., и вывозится на полигон.

Управление процессом обезвоживания осуществляется с помощью шкафа управления 11, где расположены органы управления, сигнализации и индикации.

В табл. 15 представлены основные технические характеристики фильтр-пресса.

Таблица 15 – Основные технические характеристики

Показатели	Значение
Ширина фильтрующей ленты, мм	2000
Длина фильтрующей ленты, мм	
-верхней	12400
-нижней	16880
-гравитационного стола	3960
Скорость движения ленты, м/мин	
-фильтр-пресса	3-5
-гравитационного стола	3,4-5,4
Количество отжимных роликов, шт.	8
Мощность, кВт.	
-главного привода	1,5
-гравитационного стола	0,75
-автоматического питателя	0,37
Габаритные размеры:	
-длина, мм	4900
-ширина, мм	2800
-высота, мм	3060
Вес, кг.	6700

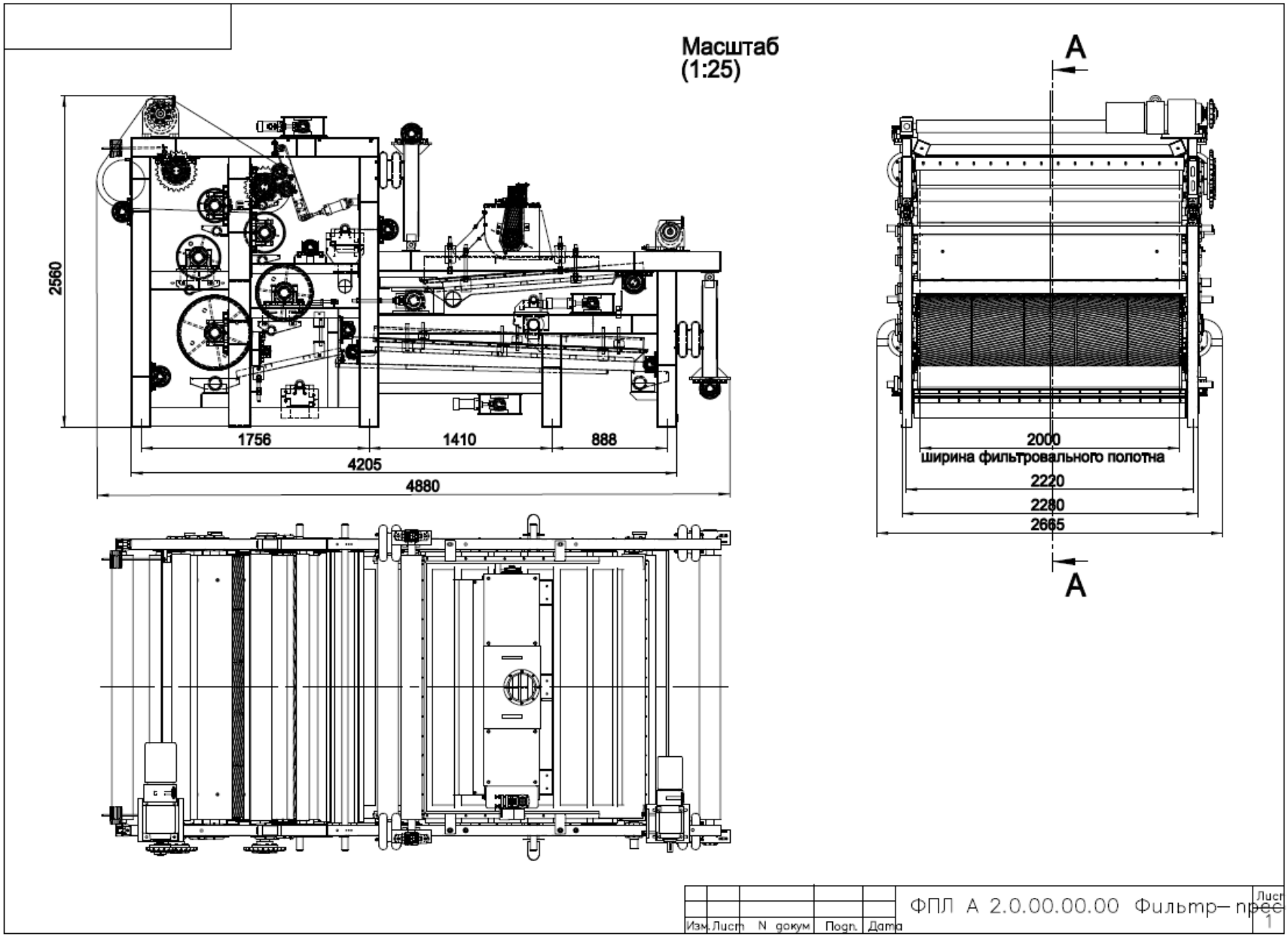


Рис. 26 – Чертеж фильтр-пресса ЭФП-ЛА-2.0

7.6. Щитовые затворы

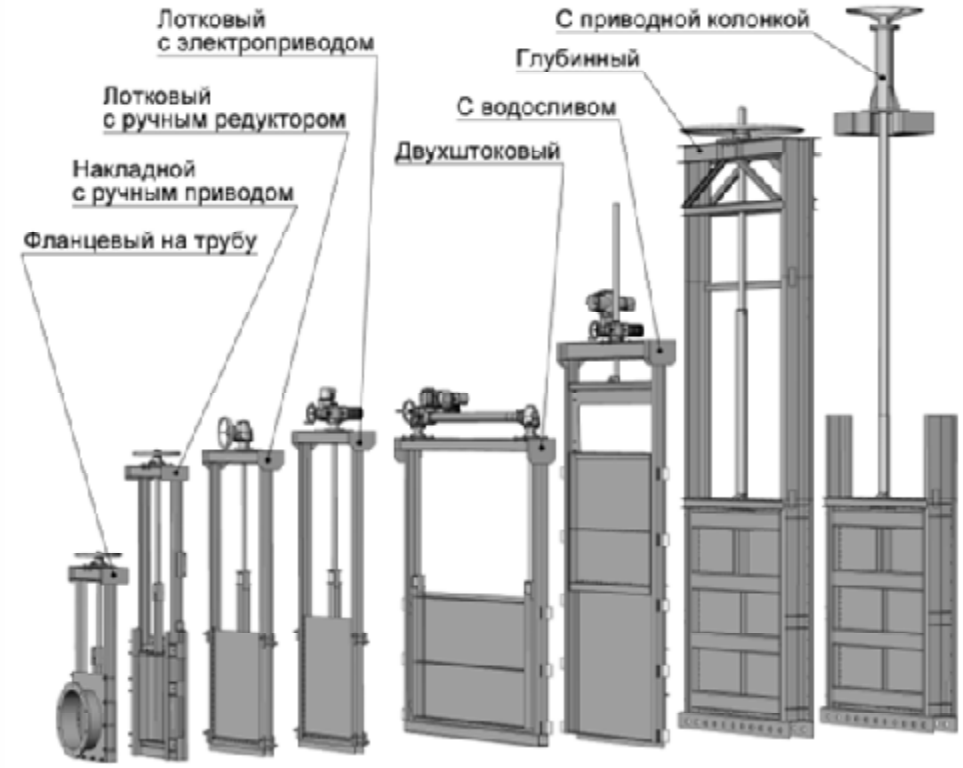


Рис. 27 – Внешний вид щитовых затворов

Описание

Затвор щитовой (ЗЩ) предназначен для оперативного перекрытия или регулирования потоков воды и других жидкостей. ЗЩ устанавливается в открытых и закрытых самотечных лотках, каналах, распределительных камерах, заглубленных стеновых проемах и коллекторах большого сечения.

Затворы делятся:

- По технологическому назначению - на запирающие и регулирующие.
- Запирающие ЗЩ выпускаются герметичными (класс D1 по ГОСТ 9544), со скользящими запирающими клиньями. Регулирующие ЗЩ, могут быть как герметичными в верхнем положении подвижного щита, так и герметизирующими
- По типу установки (монтажа) - на лотковые (уплотнение с трех сторон) и накладные (уплотнение с четырех сторон).
- Накладные ЗЩ (в т.ч. фланцевые на трубу) бывают стандартные и глубинные. Стандартные накладные ЗЩ рассчитаны на высоту столба среды перед щитом

3 м.в.с. Глубинные накладные ЗЩ изготавливаются в зависимости от высоты столба среды перед щитом в трех исполнениях - на давление 6, 10 и 16 м.в.с.

- По направлению потока (давлению) среды - на одно- и двусторонние.
- По типу привода подвижного щита - на затворы с ручным приводом, с ручным редуктором и с электроприводом.

Для ЗЩ с площадкой обслуживания привода, расположенной на высоте, превышающей в 3 и более раза высоту подвижного щита, разработана конструкция с удлинителем штока (винта) и отдельной колонкой привода.

Для ЗЩ с шириной щита более 2 м и отношением ширины подвижного щита к его высоте более чем в 1,6 раза, разработана конструкция, в которой перемещение подвижного щита осуществляется двумя штоками. Крутящий момент от привода к штокам передается через общий вал и два угловых редуктора.

Все затворы "Экополимер" изготавливаются из нержавеющих сталей EN 1.4301.

Эффективность

Высокая эффективность работы затворов и их гарантированная герметичность достигается за счет того, что:

- В конструкции применяются винты с многозаходной резьбой, за счет чего оптимизировано время открытия-закрытия (перемещения для регулирующих затворов) подвижного щита
- В конструкции применяются несколько моделей уплотнителей из хлорпропилена со специально разработанными оригинальными сечениями, позволяющими рационально использовать давление среды, что снижает материалоемкость и энергоемкость затворов при гарантированном обеспечении их герметичности.

Преимущества

- Все модели уплотнителей для затворов изготовлены неформовым способом из хлорпропилена.
- Винт передачи винт-гайка подъемного механизма затворов изготавливается из высококачественной нержавеющей стали, а ползун - из пушечной бронзы, что обеспечивает надежную работу передачи в течение длительного времени.

- Затворы отличаются повышенной ремонтопригодностью за счет их сборно-разборной конструкции: простота замены уплотнителя, подшипников, винта и ползуна винтовой передачи без демонтажа рамы затвора.

Монтаж и комплектация

Все затворы отличаются удобством и простотой монтажа.

В комплект поставки ЗЩ входят:

- затвор щитовой;
- руководство по эксплуатации и монтажу (включая свидетельство о приемке), дополнительная краткая инструкция по монтажу с монтажными чертежами (крепится к раме или винту затвора);
- для ЗЩ с электроприводом паспорт на мотор-редуктор и по желанию заказчика интегрированный в привод или отдельно устанавливаемый шкаф управления электроприводом;
- для лотковых ЗЩ с установкой в штробе - встроенные в раму регулируемые резьбовые распорки;
- для накладных и лотковых ЗЩ с безштробной установкой - все необходимые крепежные и герметизирующие конструктивные элементы, анкера и другой необходимый крепеж.

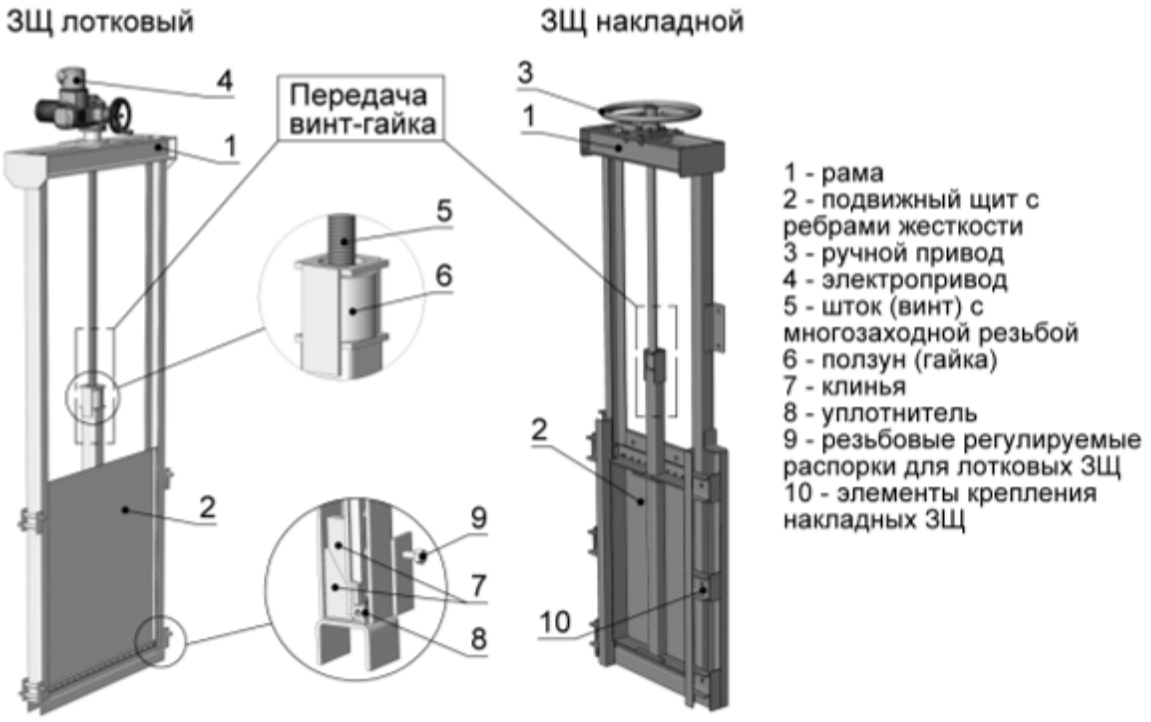


Рис. 28 – Конструкция щитовых затворов

Таблица 16 - Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Ширина проходного сечения. L, мм	400 ÷ 2200*
Высота проходного сечения H,мм	500 ÷ 3500*
Тип привода	Ручной, редуктор, электропривод
Время, необходимое для полного подъема или опускания щита, мин	3 - 5

* - ЗЩ с размерами больше приведенных выпускаются только по согласованию с Заказчиком метода их транспортировки и монтажа (специальный транспорт или крупноузловая сборка на объекте).

Рис. 29 – Пример установки щитовых затворов

8. Автоматизация

На существующих очистных сооружениях отсутствует система контроля и управления процессами очистки сточных вод, в автоматическом режиме. Регистрируется только расход общего потока очищенных стоков. Приборы контроля и регистрации технологических параметров отсутствуют.

В проектных решения по реконструкции КОС предполагается разработать систему автоматизированного управления процессами очистки сточных вод и обработки осадка в несколько этапов,

Для оперативного контроля за работой сооружений и оборудования на первом этапе должна быть разработана автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ), которая обеспечит индикацию, диагностику и управление работой отдельных сооружений и оборудования с АРМ оператора или единого диспетчерского пункта.

АСДУ разрабатывается сначала для каждого пускового комплекса (участка) затем отдельные локальные АСДУ объеденяют в единую систему диспетчеризации очистных сооружений. Последующим этапом развития системы автоматизации очистных сооружений является АСУ ТП.

По разделу автоматизации очистные сооружения г. Сарова делятся на шесть участков:

- механической очистки;
- биологической очистки в режиме нитри-денитрификации;
- обеззараживания на УФО;
- обезвоживания осадка на ленточных фильтр-прессах;
- биотермическая обработка обезвоженного осадка в смеси с опилками:

реагентное удаление фосфора.

Проект АСДУ разрабатывается как трёхуровневая система и должен обеспечить:

- мониторинг технологических параметров и состояния работы технологического оборудования;

- управление запорно-регулирующей арматурой и оборудованием;

- создания информационного пространства, позволяющего своевременно получать достоверную информацию, необходимую для принятия решений и обеспечивать ручное или автоматизированное управление работой отдельных сооружений и оборудования.

Нижний уровень: датчики, исполнительные механизмы и кабельные проводки. Средний уровень – контроллеры для приёма и обработки дискретных сигналов. Верхний уровень – управляющий компьютер с программным обеспечением.

Как было уже отмечено конечной целью проекта является поэтапное создание автоматизированной системы (на заключительной стадии АСУ ТП), управляющей технологическим процессом очистки сточной воды при условии безаварийного, экономичного и эффективного режима работы оборудования, сооружений, отдельных участков и систем управления.

В проектной документации по реконструкции КОС и последующих РД на пусковые комплексы должны быть решены следующие задачи:

- круглосуточного мониторинга и регистрации параметров технологических процессов очистки стоков и обработки осадка, позволяющего управлять режимами работы оборудования и сооружений на основании обработки поступающих данных;
- своевременного предупреждения возникновения нештатных ситуаций;
- удобного представления информации о всех процессах и состоянии оборудования;
- подготовки отчетов с помощью встроенной подсистемы подготовки отчетности;

для диспетчеризации и автоматизированного управления, технологическими процессами. в соответствии с требованиями регламента очистных сооружений.

После завершения технологической реконструкции КОС в качестве основной автоматизированной системы управления процессами очистки сточных вод и обработки осадков (АСУ ТП) предлагается использовать систему SIEMENS SIMATIC S 7.

Структурная схема этой системы, адаптированная к комплексу сооружений

по очистке сточных вод и обработке осадков, представлена на рис. 30. Система автоматизированного управления сложными и многостадийными процессами очистки сточных вод может получить практическую реализацию только на очистных сооружениях с современными технологиями, обслуживаемыми персоналом соответствующей квалификации.

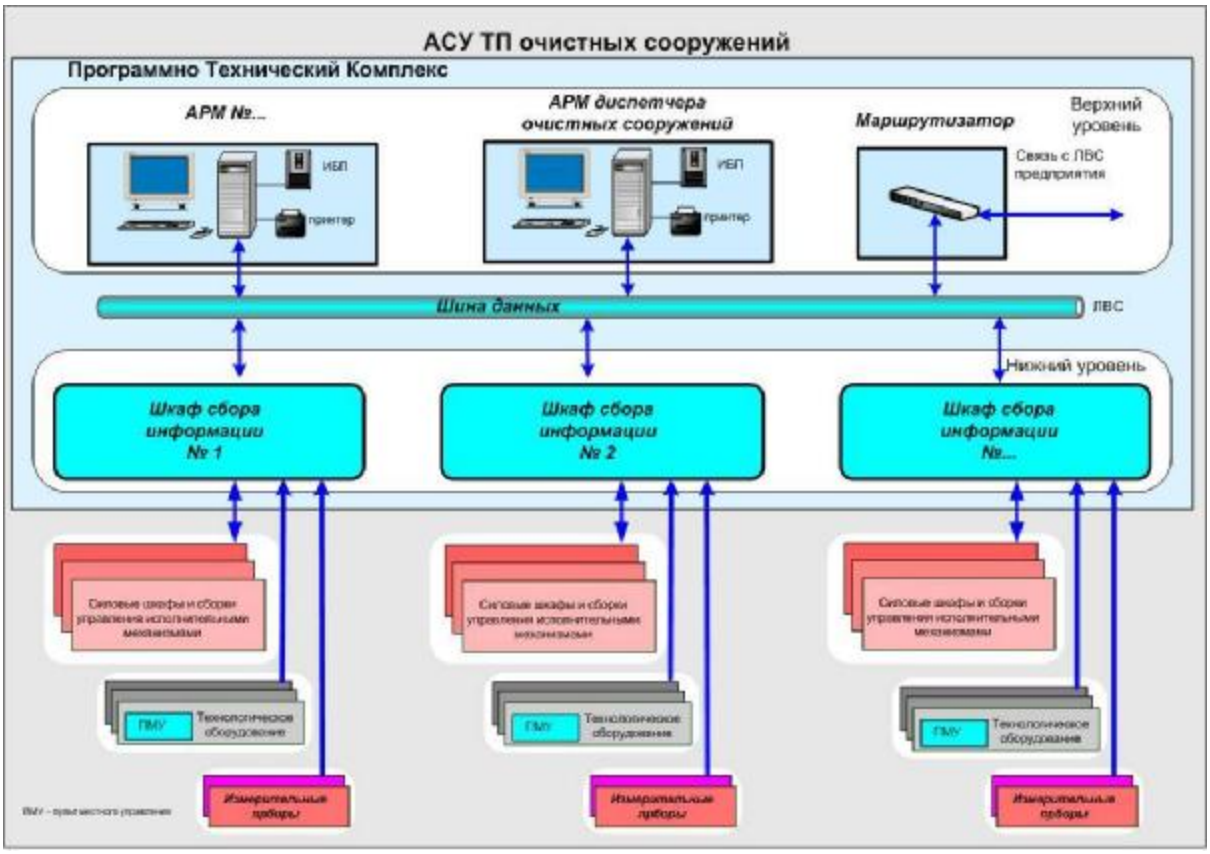


Рис. 30 – Структурная схема АСУ ТП очистных сооружений

9. Этапы проектирования. Пусковые комплексы.

Выполнение проектных работ по реконструкции КОС осуществляется в две стадии: **проектная документация** и **рабочая документация** согласно постановления Правительства Российской Федерации № 87 от 16. 02. 2008 г.

Проектная документация разрабатывается на весь объём работ по КОС с определением сметной стоимости строительства при реконструкции и новом строительстве всех сооружений и коммуникаций.

Рабочая документация разрабатывается на основе утверждённой Госэкспертизой проектной документации на отдельные пусковые комплексы и сооружения, границы проектирования которых определены в проектной документации. Последовательность и срок начала разработки рабочей документации на каждый пусковой комплекс устанавливается Заказчиком.

Для канализационных очистных сооружений г. Сарова целесообразно выделение следующих пусковых комплексов:

-здание решеток с полной заменой основного и вспомогательного оборудования, переоборудованием каналов и строительных конструкций, дополнительным размещением в здании установки по отмывке и обезвоживанию песка;

- реконструкция песколовок, подводящих и отводящих лотков, системы удаления песка, замена шиберов и металлоконструкций;

- реконструкция насосно - воздуходувной станции с заменой основного и вспомогательного оборудования, арматуры и коммуникаций;

- реконструкция узла биологической очистки с последовательным переоборудованием первичных отстойников в анаэробные бассейны, последовательным переоборудованием иловых камер и вторичных отстойников, переоборудованием каналов и аэротенков для работы сооружений биологической очистки в режиме нитри-денитрификации;

- строительство установки по реагентному удалению фосфатов, прокладка коммуникаций;

- строительство УФО для обеззараживания очищенных сточных вод;

- реконструкция цеха механического обезвоживания осадка.

При проектировании следует учитывать, что реконструкция сооружений или новое строительство будет происходить в условиях действующего производства. Поэтому необходимо предусматривать мероприятия исключающие возможность нарушения показателей по качеству очистки сточных вод.

Последовательность выполнения строительно-монтажных работ по отдельным комплексам, после утверждения проектно-сметной документации на реконструкцию и техническое перевооружение КОС, определяется технологическими соображениями и финансовым планом Заказчика.

Наиболее целесообразно начать строительные работы с реконструкции узла механической очистки, который включает здание решеток , песколовки и относящиеся к этому узлу коммуникации. Технологические компоненты этих сооружений позволяют выполнять строительно-монтажные работы не нарушая процесса очистки стоков.

В тоже время замена аварийного оборудования на сооружениях механической очистки и применение новых технологий позволит повысить качество механической очистки сточных вод от которой в значительной степени зависит надежность и эффективность работы всей цепочки очистных сооружений.

Часть сооружений при реконструкции КОС должна быть выведена из эксплуатации, это здание решеток для процеживания осадка первичных отстойников перед аэробными стабилизаторами , аэробные стабилизаторы, узел приготовления и дозирования гипохлорита натрия, песковые бункеры, контактные резервуары. При определении очерёдности рабочего проектирования пусковых комплексов следует учитывать условия консервации или демонтажа этих сооружений.

В таблице № 17 приведены основные расчётные параметры работы реконструируемых сооружений. Характеристика работы сооружений биологической очистки приведена в разделе 7 настоящего отчёта.

	Наименование показателя	Ед. измер.	Значение
1	Расход сточных вод	$м^3$/сут.	**31000,0**

	Наименование показателя	Ед. измер.	Значение
2	Макс. секундный расход	л/с	553,0
3	Коэффициент неравномерности Kgen.max.		1,54
4	Макс. часовой расход	$м^3$/ч	**1983,0**
5	Количество отбросов с решеток при W = 35%	$м^3$/сут.	1,05
6	Входная концентрация ВВ перед БО (Э=10%)	мг/л	81,4
7	Концентрация БПКполн перед БО (Э=10%)	мг/л	185,5
8	Доза ила в аэротенке	кг/$м^3$	3,0
9	Количество избыточного ила	кг/сут.	3 054,0
10	Степень рециркуляции		0,85
11	Концентрация избыточного ила	кг/$м^3$	8,5
12	Расход избыточного ила	$м^3$/сут.	359
13	Масса нерастворимого фосфата алюминия	кг/сут.	360,0
14	Количество смеси избыточного ила и фосфошлама	$м^3$/сут.	525,0
15	Концентрация уплотненного осадка (W = 98,0%)	кг/$м^3$	20,0
16	Количество уплотненного осадка на обезвоживание	$м^3$/сут.	111
17	Концентрация обезвоженного осадка (W = 80%)	кг/$м^3$	200,0
18	Количество обезвоженного осадка	$м^3$/сут.	17,0
19	Количество флокулянта на ЦМО	кг/сут.	12,0
20	Количество песка из. песколовки	$м^3$/сут.	2,67
21	Расход воздуха	тыс. $м^3$/ч	13,0

Ориентировочная стоимость технологического оборудования предполагаемого к использованию при реконструкции КОС приведена в табл. № 18.

Стоимость строительства будет определена в проектно-сметной документации.

Таблица 18 – Спецификация основного оборудования

№ пп	Оборудование	Производитель	Характер истики	Ед. изм.	Количество ед. оборудования
1.	**<u>Сооружения механической очистки</u>**				
1.1.	Решетки грубой очистки Экополимер	ВМО, Россия/Huber,Германия/X 2solution, Италия	Q = 995 $м^3$/ч, прозор 20 мм	шт.	3 (2+1)
1.2.	Транспортер шнековый для отбросов с решетки грубой очистки	ВМО, Россия/Huber,Германия/X 2solution, Италия	3 воронки, L = 9 м	шт.	1

1.3.	Барабанная перфорированнная решетка тонкой очистки	Huber Ro2, Германия/X2solution, Италия	Q = 995 м3/ч, прозор 6 мм	шт.	3 (2+1)
1.4.	Система повышения давления	Flygt/Wilo, Германия		шт.	2
1.5.	Транспортер шнековый для отбросов с решетки тонкой очистки	ВМО, Россия/Huber,Германия/X 2solution, Италия	3 воронки, L = 9 м	шт.	1
1.6.	Классификатор песка	Huber Ro2, Германия/X2solution, Италия	20 м3/час	шт.	2 (1+1)
1.7.	Контейнер для отбросов			шт.	3
1.8.	Контейнер для песка			шт.	2
1.9.	Дренажный насос	Flygt/Wilo, Германия	30 м3/час, 20 м	шт.	1
2.	**Сооружения биологической очистки**				
2.1.	Система аэрации	Экополимер	АКВА-ТОР	шт.	
2.2.	Насос внутреннего рецикла (мешалка в трубе)	Flygt/Wilo, Германия	650 м3/час, 0,5 м	шт.	5 (4+1)
2.3.	Механическая мешалка с шкафом управления и направляющими	Flygt/Wilo, Германия		шт.	
3.	**Насосно-воздуходувная станция**				
3.1.	Насос возвратного и избыточного ила с ПЧТ и шкафом управления	Flygt/Wilo, Германия	450 м3/час, 30 м	шт.	3 (2+1)
3.2.	Воздуходувка с шумоизоляционным кожухом и шкафом управления	Lutos, Чехия/H. Cegielsk, Польша	6000 м3/час, 5 м	шт.	3 (2+1)
3.3.	Насос опорожнения сооружений	Flygt/Wilo, Германия	150 м3/час, 20 м	шт.	2 (1+1)
3.4.	Дренажный насос	Flygt/Wilo, Германия	30 м3/час, 20 м	шт.	1
4.	**Вторичные отстойники**				
4.1.	Илосос	ВМО, Россия/AWT, Германия	Д=24 м	комп лект	4
4.2.	переливы	ВМО, Россия		п.м.	300
5.	**УФ обеззараживание**				

5.1.	Установка Уф обеззараживания с обвязкой	ЛИТ	88МЛВ-24А500	комп лект	1
6.	**Обработка избыточного ила**				
6.1.	Илоуплотнитель гравитационный радиальный	Envites	Чехия	шт.	2
6.2.	Ленточный фильтр-пресс	ВМО, Россия	ЭФП-ЛА-2.0	шт.	2 (1+1)
6.3.	Насос-дозатор осадка	Netzsch, Германия	NM53	шт.	2 (1+1)
6.4.	Насос-дозатор флокулянта	Netzsch, Германия	NM31	шт.	2 (1+1)
6.5.	Расходомер осадка	Германия		шт.	2 (1+1)
6.6.	Расходомер осадка	Германия		шт.	2 (1+1)
6.7.	Станция приготовления р-ра флокулянта	Alebro, Германия	MixLine2 000	шт.	1
6.8.	Станция повышения давления	Flygt/Wilo, Германия		шт.	1
6.9.	Промывной насос	Flygt/Wilo, Германия	32 м3/час, 50 м	шт.	2 (1+1)
6.10.	Компрессор	Remeza, Белоруссь	245 л/мин, 10 атм.	шт.	2 (1+1)
6.11.	Станция приготовления и дозирования коагулянта на дефосфотацию	Alebro, Германия	0-250 л/час	комп лект	1
6.12	Шнековый транспортер кека	ВМО, Россия/Huber,Германия	15 м	шт.	1
6.13.	Контейнер кека			шт.	2
6.14.	Дренажный насос	Flygt/Wilo, Германия	30 м3/час, 20 м	шт.	1
7.	**Система подготовки технической воды**				
7.1.	Насос технической воды	Flygt/Wilo, Германия	50 м3/час, 40 м		2 (1+1)
7.2.	ФОВ	Россия	50 м3/час		2 (1+1)
7.3.	Насос промывки	Flygt/Wilo, Германия			2 (1+1)
8.	**КИП**				
9.	**Запорно-регулирующая арматура**				

Ориентировочная стоимость оборудования, представленного в Табл. 18, составит 8,3 млн. Евро на условиях DDP Саров с НДС.

10. Оценка энергетической эффективности реконструкции КОС.

После реализации мероприятий по реконструкции КОС планируется снижение эксплуатационных затрат за счёт уменьшения расхода тепловой и электрической энергии на производственные нужды, а так же за счёт исключения возможных штрафов и уменьшения экологических платежей.

Основным потребителем тепловой энергии на производственные нужды является аэробный стабилизатор. Расход тепла на обогрев только одной секции аэробного стабилизатора в холодный период года с ноября по апрель составляет примерно 1300 Гкал исходя из расчёта 0,3 Гкал/час на одну секцию (проектные и фактические данные). При работе двух секций расход тепла соответственно увеличивается.

Экономия электрической энергии достигается за счёт исключения из эксплуатации оборудования с высоким удельным расходом электроэнергии: воздуходувок для подачи воздуха в аэробный стабилизатор, анаэробные зоны аэротенков, контактные резервуары; насосов для перекачки осадка первичных отстойников и жировых веществ в аэробный стабилизатор, электролизной для получения гипохлорита натрия. Расход электроэнергии на новое устанавливаемое оборудование (для промывки песка, обеззараживания стоков на УФО, перекачивания иловой смеси, уплотнения ила) относительно не велик и частично компенсируется более энергоэфективным оборудованием, применяемым при техническом перевооружении КОС, например, установкой воздуходувок с регулируемой подачей воздуха.

Удельный расход электроэнергии на действующих сооружениях составляет 0,65 кВт-ч на один м3 очищенных сточных вод (средне значение) после реконструкции и техперевооружения он будет примерно равен 0, 45- 0,5 кВт-ч на один м3 стока.

Заключение

Материалы настоящего отчёта содержат исходные данные для разработки проектно-сметной документации по реконструкции и техническому перевооружению канализационных очистных сооружений г. Сарова.

Проведенные изыскания в объёме Задания на выполнение данной работы позволили внести некоторые корректировки в ранее разработанную (в 2009 г.) технологическую схему очистки и обеззараживания сточных вод до утверждённых нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ в р. Сатис.

По новой откорректированной схеме значительно сокращается объём строительных работ. Не предусматривается строительство аэрируемых песколовок, корпуса доочистки, здания реагентного хозяйства для удаления фосфатов (реагентное хозяйство планируется разместить в существующем здании № 56), корпуса термической сушки осадка и электрокотельной. Часть сооружений выводится из эксплуатации. Новые технические решения являются энергосберегающими и позволяют получить определённую экономию тепловой и электрической энергии.

Для обеспечения технологических процессов предусматривается современное высокоэффективное оборудование для процеживания сточных вод, промывки и обезвоживания песка, перемешивания, перекачивания и аэрации иловой смеси, уплотнения избыточного активного ила и др.

Технические решения по компостированию осадка, которые выполняются в настоящее время по отдельному договору будут, использованы при разработке проектной документации на реконструкцию КОС.

Заданием на проектирование предусматривается объём проектных работ на стадии Проектная документация на весь комплекс очистных сооружений с разделением рабочего проектирования (стадия РД) на отдельные пусковые комплексы: узел механической очистки (здание решеток, песколовки); узел биологической очистки (переоборудование первичных отстойников в анаэробные бассейны, аэротенки, вторичные отстойники, илоуплотнители, установка реагентного удаления фосфора); насосно-воздуходувная станция; установка УФО для обеззараживания очищенных сточных вод; сооружения для обработки осадка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / *Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986*.
2. Изменения к СНиП 2.04.03-85 / *Письмо «Союзводоканалпроекта» №12-5/44-5411 от 01.09.87 г. / №03/3925 от14.08.87 г. – Приказ Госстроя России от 06.04.01 № 75)*.
3. СНиП II-32-74 Канализация. Наружные сети и сооружения / *Стройиздат. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1975*.
4. Яковлев С. В., Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / *Учебник для вузов: М.: АСВ, 2002*.
5. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / *М.: АКВАРОС, 2003*.
6. Jeppsson U. Modelling Aspects of Wastewater Treatment Processes / *Printed in Sweden by Reprocentralen, Lund University, Lund, 1996*.
7. ATV-Handbuch. Mechanische Abwasserreinigung / *4 Auflage (1997). ISBN 3-433-01461-2*.
8. STANDARD ATV-DVWK-A 131E «Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants», May 2000. *ISBN 3-935669-96-8. / Publishing Company of ATV-DVWK, Water, Wastewater, Waste – Hennef 2000*.
9. Щетинин А.И., Реготун А.А. Определение возможного качества очистки сточных вод активным илом при помощи программы «ЭкоСим» / *Водоснабжение и санитарная техника № 12, ч. 2. 2000*.
10. Henze, M., Gujer, W., Mino, T., Matsuo, T., Wentzel, M. C., Marais, G. v. R., Van Loosdrecht, M. Activated Sludge Model No.2d. ASM2d /Wat. Sci. Tech., 39(1), 165, 1999.
11. Rieger, L., Koch, G., KÜhni, M., Gujer, W., Siegrist, H. The EAWAG BIO-P module for Activated Sludge Model No.3 / Wat. Res. Vol. 35, No.16, pp. 3887-3903, 2001.
12. Щетинин А.И. Особенности реконструкции городских очистных сооружений канализации в настоящий период / *Вода и Экология, проблемы и решения. 2002. № 2, – Санкт-Петербург, 2002*.

13. Clifford W. Randall, James L. Barnard, H. David Stensel. Design and Retrofit of wastewater treatment plants for biological nutrient removal, *Volume 5 / Technomic Publishing Co. Inc., Cop. 1999*.
14. : planning, design, and operation, Syed R. Qasim. Wasterwater treatment plants *Second edition / Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster-Basel, 1999*.
15. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод: Пер. с англ. / *М.: - Мир, 2004*.
16. Roif Eliasen, Paul H. King, and Ray K. Linsey. Wasterwater engineering: treatment, disposal, and reuse / McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering – *Metcalf & Eddy, Inc. – 3rd ed. – Resived by George Tchobanoglous, Frank Burton, 1991*.
17. Design Manual. “Fine Pore Aeration Systems”/ *US Environment Protection Agency, 1989, EPA/625-1-89/023*.
18. Chen W.F. The Civil Engineering – Handbook / *Edition-in-Chief. Wai-Fah, 1995*.
19. Wanner, J. Activated Sludge Bulking and Foaming Control / *Technomic Publishing Co., Inc., USA, 1994*.
20. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / *Союзводоканалпроект, Госстрой СССР, – Москва, 1985*.
21. МУ 2.1.5.732-99. Санитарно-эпидемиологический надзор за обеззараживанием сточных вод ультрафиолетовым излучением / *Минздрав России, – Москва, 1999*.
22. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. / *Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980 – 00*.
23. Методические рекомендации по расчету количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населенных пунктов / *Приказ Госстроя России №75 от 06.04.2001 г.*
24. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства. Объекты водоснабжения и канализации. *РОССТРОЙ г. Москва 2008 г.*

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

Приложение 1: Акт № 63/02 от 09. 07. 2014г. Технического обследовании сооружений механической очистки сточных вод

Приложение 2: Акт № 62/03 от 09. 07. 2014г. Технического обследования сооружений биологической очистки сточных вод.

Приложение 3: Задание на разработку проектно-сметной документации на тему « г. Саров. Реконструкция и техническое перевооружение канализационных очистных сооружений» (проект).

Приложение 4: Задания на выполнение инженерных изысканий по площадке КОС г. Сарова.