

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Конспект лекций по дисциплине
«Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения»

Лекторы: проф., д.х.н. Б.Н. Фрог,
проф., к.т.н. Г.Н. Жмаков

Москва 2009 г.

Лекция 1 Организация службы эксплуатации систем ВиВ

Новые экономические отношения, принятие Гражданского и Водного Кодексов РФ, новое законодательство в области охраны окружающей среды и природопользования создали благоприятные условия для обеспечения потребителей качественной питьевой водой, как одного из факторов санитарно-эпидемиологического благополучия населения; охраны окружающей среды от загрязнения недостаточно очищенными сточными водами; повышения эффективности, надежности работы систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации; улучшения организации управления и эксплуатации этих систем.

Эксплуатация систем и сооружений водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) городов и населенных пунктов осуществляется организацией ВКХ.

Получение питьевой воды абонентами или прием сточных вод от них в системы муниципальные осуществляется на основании договора между организацией ВКХ и абонентом. Владелец самовольно возведенных устройств и сооружений для присоединений к системам ВиК подлежит отключению без уведомления.

Лимиты объемов водопотребления и водоотведения абонентам устанавливаются органами самоуправления или уполномоченной ими организацией ВКХ.

Управление всей системой подачи, распределения и отведения воды в населенном пункте осуществляется диспетчерской службой ВКХ, от правильного действия которой зависит бесперебойность водоснабжения и водоотведения абонентов. Диспетчерская служба ВКХ могут иметь как центральные диспетчерские пункты (ЦДП), так и местные диспетчерские пункты (МДП) эксплуатационных районов (участков) сетей и отдельных технологических узлов. Ни один элемент оборудования и сооружений не может быть выведен из работы или резерва без разрешения диспетчера соответствующего уровня, кроме случаев, явно угрожающих безопасности людей и сохранности оборудования.

Лекция 2. Эксплуатация напорных трубопроводов магистралей и сетей.

В задачи технической эксплуатации сетей ВиВ входят:

- а) организация санитарно-защитной полосы трубопроводов;
- б) надзор за состоянием и сохранностью сетей, сооружений, устройств и оборудования на ней;
- в) разработка мероприятий по совершенствованию системы подачи и распределения воды, а также по предотвращению перерывов в подаче воды или сточных вод при аварийных ситуациях; выполнение переключений на сети для установления оптимального режима работы системы; подготовка информации для гидравлических и оптимизационных расчетов на ЭВМ; проведение натурных измерений расходов и давлений. Снижение и стабилизация давления в распределительной сети.
- г) плано-предупредительный и капитальный ремонт на сети, ликвидация аварий;
- д) ведение технической документации и отчетности;
- е) надзор за строительством и приемка в эксплуатацию новых линий сети, сооружений на ней и абонентских присоединений;
- ж) анализ условий работы сети, подготовка предложений по совершенствованию системы и управлению ее работой;
- з) сбор, хранение и систематизация данных по всем повреждениям и авариям на сети, сооружениях на ней с целью анализа их причин и разработки показателей надежности;
- и) обеспечение эффективного функционирования установок катодной защиты (для металлических трубопроводов).

Эксплуатационная служба сети крупных городов, как правило, делится на районные эксплуатационные участки (районы эксплуатации сети) и объединяются аварийной службой эксплуатации канализационной сети ВКХ.

Для наиболее полной характеристики сети на каждый участок трубопровода или коллектора составляется технический паспорт. Технический паспорт каждого участка сети включает: схему сети и боковых присоединений, с указанием их длины, наполнений в трубах по годам, даты технических осмотров, профилактических прочисток и устранений засорений.

Наружный осмотр сети производится с целью обнаружения нарушений нормальной работы сети, выявления условий, угрожающих сооружениям, проверки внешних признаков их сохранности. Наружный обход и осмотр каждой трассы сетей ВиВ производят бригадами численностью 1-2 чел, не реже 1 раза в 2 мес. При наружном осмотре сетей спуск людей в колодцы не разрешается. При этом проверяют и обеспечивают:

- а) изучение работы сети, составление перспективных планов реконструкции, планово-предупредительных ремонтов и развития сети;
- б) техническое состояние колодцев, наличие и плотность прилегания крышек, целостность люков, горловин, скоб, лестниц, наличие в колодце воды или ее утечки.
- в) присутствие газов в колодцах по показаниям приборов;
- г) наличие завалов на трассе и сети в местах расположения колодцев, разрывов на трассе сети, а также неразрешенные работы по устройству присоединений к сети;
- д) выдача технических условий на присоединение, надзор за строительством и прием в эксплуатацию новых участков сети, сооружений на ней и абонентских присоединений;
- е) нанесение на планшеты принятых в эксплуатацию водоотводящих сетей и сооружений на них, проведение паспортизации и инвентаризации сооружений. Обновление и корректировка исполнительной документации;
- ж) восстановление старых и установка новых координатных табличек.

В отдельные сезоны года наружный осмотр водоотводящей сети имеет свои особенности.

В период строительства сетей контролируются:

- точное выполнение строительных работ по проекту и правильная разбивка трассы;
- качество применяемых материалов;
- правильность установок визирок, подготовки оснований под трубы и колодцы, тщательность заделки стыков и набивка лотков в колодцах, засыпки траншей;
- нивелирные отметки;
- ведение журнала производства работ.

Особое внимание при приеме водоотводящих сетей в эксплуатацию удаляют установлению правильности проектных уклонов укладываемых труб.

В соответствии со СНиП 3.05.04-85 водоотводящие участки сети между двумя колодцами должны быть прямолинейными.

Все построенные трубопроводы перед засыпкой и сдачей в эксплуатацию проверяют на герметичность *гидравлическим испытанием* на инфильтрацию либо на эксфильтрацию. Безнапорный трубопровод следует испытывать на герметичность дважды: до засыпки и приемочное (окончательное) после засыпки.

Технический осмотр внутреннего состояния водоотводящей сети, устройств и сооружений на ней выполняют периодически:

- коллекторов и каналов, смотровых колодцев и выпусков – 1 раз в год;
- камер, эстакад и переходов – не реже 1 раза в квартал;
- для каналов большого диаметра (2,5-5,4 м) – 1 раз в 2 года.

Технический осмотр сети диаметром до 1,5 м следует производить с помощью телевизионных установок.

Лекция 3. Эксплуатация самотечных коллекторов и сетей

Технический осмотр самотечных коллекторов и каналов диаметром 1,5 м и более может осуществляться путем прохода по ним при условии полного или частичного прекращения подачи сточной воды.

Для проверки загазованности колодцев используют газоанализаторы или лампы ЛБВК.

Гидравлическую прочистку самотечной сети в зависимости от диаметров трубопроводов осуществляют: промывкой водой или промывкой водой с использованием различных вспомогательных снарядов, а также с применением насадок с реактивной тягой. При гидравлическом способе промывка сети осуществляется водой, движущейся с повышенной скоростью 5-7 м/с.

В зависимости от диаметра и состояния трубопровода рекомендуются следующие способы гидравлической прочистки:

- а) до 200 мм - промывка водой;
- б) до 500 мм - резиновыми шарами или дисками диаметрами на 50-100 мм меньше диаметра очищаемого трубопровода;
- в) 500-1600 мм - деревянными и металлическими шарами диаметрами на 100-250 мм меньше диаметра очищаемой трубы;
- г) более 1600 мм - деревянными (металлическими) цилиндрами и шарами диаметрами на 250-500 мм меньше диаметра очищаемой трубы.

Для диаметров трубопроводов водоотводящей сети до 600 мм для профилактической очистки часто используют наполненные воздухом резиновые шары.

Для протаскивания троса используют эластичный прут из стекловолокна СОВРА, выпускаемый длиной 60, 120, 150 и 200 м.

Прочистка сети гидродинамическим методом. Более прогрессивным и менее трудоемким способом прочистки самотечной сети является гидродинамический способ, реализуемый при использовании каналопромывочных машин. Машина независимо от типа имеет цистерну для чистой воды, насос высокого давления с приводом от двигателя автомашины, барабан с высоконапорными шлангами и комплект насадок.

За счет реактивного действия струй высокого давления, вытекающих с большой скоростью из отверстий насадка, последний продвигается в трубе, протаскивая за собой высоконапорный шланг, сматываемый с барабана на всю его длину (холостой ход). Рабочий ход начинается, когда включается привод вращения барабана для принудительного возвращения шланга с насадком. При этом вытекающие из насадка под большим давлением струи, образующие водяной зонтик, смывают с поверхности труб загрязнения и осадки, которые уносятся со смывной водой или откачиваются илососом.

Прочистка сети механическими методами. Механические методы прочистки реализуются путем протаскивания специальных разрыхляющих и сгребающих осадки снарядов: цилиндров ("чушки") из полиуретана с лентой из абразивного материала, нанесенной на боковую поверхность, ершей, дисков, ковшей, совков и т.д., и подъема осадка на поверхность с последующим вывозом на полигоны ТБО.

Ликвидация засоров на водоотводящей сети

Вероятность возникновения засора зависит от физического состояния сети, диаметра и уклона трубопровода. Засоры трубопроводов следует ликвидировать в возможно короткие сроки, чтобы быстрее восстановить нормальную работу сети и избежать разлива сточной воды через люки смотровых колодцев на поверхность земли, что недопустимо по санитарным условиям.

Засоры на водоотводящих сетях можно устранять гидравлическими (подмывом водой, прямым и обратным давлением), гидродинамическими (применение каналочистительных

машин) и механическими методами, которые реализуются с помощью гибких или жестких механических снарядов типа сталистой проволоки или ленты, гибкого вала, штанг, или комбинацией этих снарядов.

Устранение засоров гидравлическими методами. Устранение засоров путем *размыва его водопроводной водой* из нижнего (незатопленного) колодца, осуществляют заправляя в трубопровод пожарный рукав без металлических соединений с перевязанным веревкой концом для создания сильной компактной струи. Рукав при включенном давлении воды продвигают до места засора.

Ликвидировать засор можно также **методом прямого давления**, используя давление водопроводной воды.

При ликвидации засоров с использованием каналоочистительных машин *гидродинамическим методом* применяют насадки, у которых дополнительно имеются направленные вперед сопла, образующие мониторные струи.

Устранение засоров механическими методами Стальную проволоку, ленту и гибкий вал применяют на трубопроводах диаметром до 300 мм. Если засор не устраняется описанными выше способами, прибегают к использованию *штанг*.

Лекция 4. Ремонт и санация трубопроводов.

Текущий ремонт сетей и водоводов заключается в систематически проводимых работах по предохранению сооружений и оборудования от преждевременного износа и аварий с устранением мелких повреждений и неисправностей.

Практика эксплуатации трубопроводов показывает, что в результате протекающих в транспортируемой воде химико-биологических процессов на стенках трубопроводов образуются отложения солей кальция, магния, железа, илестые и биологические отложения, что приводит к обрастанию стенок труб и ухудшению органолептических показателей водопроводной воды или сокращение живого сечения при транспортировке сточных вод с образованием коррозионных продуктов, за счет жизнедеятельности сульфат редуцирующих микроорганизмов при дефиците кислорода.

Для промывки напорных трубопроводов используются следующие способы:

- гидравлический – создание скорости воды, размывающей отложения;
- гидропневматический – инжектирование воздуха в трубопровод с одновременной подачей в него воды;
- гидромеханический – протаскивание очистного устройства через трубопровод под действием давления воды.
- гидродинамический – очистка внутренней поверхности трубы потоком воды под высоким давлением.

По текущему ремонту выполняют следующие работы:

а) в колодцах и камерах - очистку и откачку воды, отколку льда в горловинах, профилактическое обслуживание раструбных и фланцевых соединений, разгонку шпинделей задвижек, проверку действия байпасов, регулировку электропривода задвижек, осмотр вантузов и других устройств, проверку работы пожарных гидрантов с установкой на них стэндера, а также в случае необходимости замену скоб, ремонт лестниц, смену крышек. Пожарные гидранты должны быть отремонтированы в течение суток с момента обнаружения неисправности;

б) на дюкерах – проверку на утечку;

в) в проходных каналах и переходах (штольнях) под путями – проверку на загазованность, осмотр каналов, переходов и устройств, в них расположенных;

г) на уличных водоразборах – проверку состояния колодца, отмотки, регулировку и проведение ремонта водоразборной колонки с заменой износившихся деталей.

Капитальный ремонт представляет собой комплекс технических мероприятий, направленных на восстановление или замену изношенных конструкций оборудования и трубопроводов. Капитальный ремонт производится по годовым графикам, составленным на основании данных технических осмотров персоналом ремонтных бригад предприятия ВКХ или подрядных организаций.

Капитальный ремонт может быть комплексным или выборочным.

Первый предусматривает ремонт всех сооружений в целом, а второй – ремонт отдельных участков или конструкций.

К капитальному ремонту относится разборка и перекладка труб, установка дополнительных смотровых колодцев, замена задвижек, шиберов, вантузов или их изношенных частей, а также устранение разрушений сети. Необходимость подобных работ вызвана появлением просадки колодцев с разрушением присоединенных к ним труб, аварийных засоров не поддающихся ликвидации и требующих перекладки труб; просадки и разрушения труб на большом протяжении между колодцами; разрушение лотков в колодцах крупных коллекторов.

К работам, выполняемым за счет средств капитального ремонта, могут также относиться:

- работы по реконструкции, расширению и техническому перевооружению, заменяющие капремонт и повышающие эксплуатационную эффективность;
- работы по перекладке участков изношенных труб или их санированию;
- работы по очистке внутренних поверхностей трубопроводов от обрастаний и защите их от коррозии.

Непредвиденные ремонты, вызванные аварийными повреждениями, могут осуществляться специальной ремонтно-аварийной бригадой или эксплуатационным персоналом службы сети.

Мероприятия, которые проводятся при санировании существующих систем водоотведения, проводятся с целью:

- восстановления герметичности трубопроводов;
- восстановления несущей способности трубопроводов и каналов;
- улучшения гидравлики движения сточных вод;
- защиты окружающей среды.

Поскольку характер, масштаб и причины разрушений, а также специфические для трубопроводов условия в канализационных системах значительно отличаются друг от друга, то очень большое значение имеет правильный выбор способа санирования, используемого в каждом трещин или инъекцией, а также удалять отложения и препятствия движению конкретном случае. Эти способы можно разделить на следующие группы ремонт, восстановление и обновление.

Имеющиеся на рынке системы роботов в состоянии герметизировать ограниченные разрушения определенного типа, например трещины и негерметичные стыковые соединения – шпатлевкой потоку сточных вод.

В непроходимых каналах с ограниченным числом разрушений восстановление прочности и герметичности трубопровода может достигаться посредством установки внутренних манжет из ткани, пропитанной затвердевающей полимерной смолой, или из поливинилхлорида.

Под инъекцией (нагнетанием) в дальнейшем понимают введение материала, закачиваемого под давлением в полые пространства в грунтах или сооружениях с целью его укрепления и (или) герметизации.

Целью *наружной инъекции* являются укрепление и герметизация рыхлых горных пород, окружающих дефектную зону трубопровода, и в результате – восстановление определенного участка трубопровода.

Во время инъекционных работ внутри канала ведется наблюдение посредством телевизионной камеры, а также проводятся защитные мероприятия против проникающих инъекционных средств, например при помощи пакера.

По сравнению с наружной инъекцией, *инъекция изнутри* обеспечивает следующие преимущества:

- минимальные помехи транспорту;
- никакого вреда тротуарам и (или) проезжим частям улиц;
- минимальная опасность для других трубопроводов городского хозяйства;
- точное определение места разрушения и точная реализация способа инъекции;
- незначительный расход инъекционных средств.

Для напорных трубопроводов наиболее эффективным является санация нанесением цементно-песчаного раствора разбрызгиванием. Как правило, одновременно поверхность нанесенного слоя заглаживается гибким упругим элементом, вращающемся совместно с разбрызгивающим насадком. Ориентировочное значение наименьшей толщины слоя при санации нанесением раствора составляет 5 мм, при синтетическом модифицированном растворе – 10 мм и при растворе, содержащем цемент, – 20 мм.

Протяжка труб из колодцев без отрыва котлована может быть реализована посредством временного уменьшения диаметра лайнера при его механическом сжатии (Rolldown) или нагреванием (Swagelining) до 70°C. Непосредственно при вводе нитки трубопровода в saniруемый интервал производится обратная формовка диаметра лайнера до диаметра восстанавливаемого трубопровода.

При использовании технологий (Nu-Pipe, U-Liner, Compact-Pipe) трубопроводы из синтетических материалов при изготовлении формируются под воздействием тепла для получения U-образного поперечного сечения, в результате чего достигается уменьшение поперечного сечения на 25-30% относительно поперечного сечения недеформированного трубопровода. После протяжки лайнера в saniруемый интервал, благодаря созданию в нем внутреннего давления и его нагреву, производится обратная деформация трубопровода до его прилегания к стенкам канала.

Самой известной технологией облицовки изготовленными на месте трубами, является система "RIB-LOC-Relining-System", в которой специальная лента из поливинилхлорида с бортами специального профиля (RIB-LOC) из входного колодца, посредством спиралевидной намотки в трубу круглой формы, и посредством вращения вокруг своей оси, непрерывно вводится в saniруемый интервал канала до целевого колодца.

В другой разновидности этого способа санации под названием «Expanda-Pipe», т.е. «способ расширяющейся трубы», намоточная машина устанавливается непосредственно во входном колодце. На первом этапе заправленная в машину профильная лента RIB-LOC при помощи барабана разматывается и в saniруемой трубе формируется в витую трубу, наружный диаметр которой, по крайней мере, на 20 мм меньше, чем диаметр saniруемого трубопровода. На втором этапе работ лайнер расширяется до прилегания к внутренней стенке saniруемой трубы.

При технологии облицовки изготовленными на месте эластичными трубами, называемой далее «шланговой технологией», скроенный и пропитанный полимерной смолой несущий материал в форме шланга (например, тканевый рукав), который к тому же может быть покрыт слоем пленки, вводится в saniруемый канал, и расправляется под давлением до соединения с внутренней стенкой saniруемого трубопровода, где он затем затвердевает при повышенной температуре благодаря подаче тепла. При этой технологии образуется лайнер без муфт, который герметично соединен с saniруемым каналом. В зависимости от устройства рукава, а также, в частности, от способа ввода шланга в saniруемый интервал, различают следующие технологии: «Insituform», «Coreflex», «КМ-лайнр», «Phoenix», «Paltem», МГУП «Мосводоканал», «Softlining».

При обновлении, в основном, применяется разрушение старого трубопровода методом продавливания при одновременном сооружении на его месте нового трубопровода.

Технологии продавливания базируются на том, чтобы через дефектный трубопровод

протащить вытесняющее тело, которое разрушает стенки трубы и вдавливают их в окружающий грунт. Непосредственно за вытесняющим телом встраивается новый трубопровод номинального или большего диаметра. Работы производятся без выемки грунта. Эти работы могут производиться из входного колодца, или из специально сооруженного стартового котлована.

Лекция 5. Эксплуатация насосных и воздухоподводящих станций

Режимы работы насосных станций должны быть взаимосвязаны с режимами работ систем водоснабжения и водоотведения в целом, с учетом режимов работы сетей, резервуаров, очистных сетей и пр.

Во время дежурства оперативный персонал насосных и воздухоподводящих станций должен периодически совершать обход станции и производить осмотр оборудования, обращая внимание на показания контрольно-измерительных приборов, шум насосов и другого оборудования, нагрев корпусов подшипников, насосов, электродвигателей, состояние заземления электрооборудования.

Как правило, при длинных напорных водоводах, а также при большой статической составляющей напора, пуск центробежных насосов может осуществляться на открытую задвижку. При этом насос должен быть оснащен обратным клапаном.

Всасывающая задвижка при любых способах пуска должна быть всегда полностью открыта.

Остановку насосных агрегатов в нормальных условиях рекомендуется осуществлять на предварительно закрытую задвижку на напорном трубопроводе.

При аварийном отключении электропитания происходит неконтролируемая остановка агрегатов на открытую напорную задвижку. Поэтому в ходе эксплуатации рекомендуется предусматривать меры по уменьшению величины гидравлического удара, если они не предусмотрены проектом. К таким мерам относятся: установка клапанов для впуска воздуха на водоводах, установка обратных клапанов с замедленной посадкой, пропуск потока воды через насос в обратном направлении и т.п.

В связи с организацией работы водопроводных и канализационных станций в автоматическом режиме при управлении ВКХ целесообразно организовать мастерские для централизованного выполнения необходимых ремонтных работ, а при большом количестве насосных станций для их эксплуатации – самостоятельное Производственное управление насосными станциями (ПУНС).

Для обеспечения правильной эксплуатации оборудования на насосных станциях должна иметься техническая инструкция, которая включает:

- Правила эксплуатации оборудования при нормальной ее работе и в условиях ЧС.
- Технологическая схема станции, технические описания и инструкции по эксплуатации отдельных агрегатов, механизмов и устройств.
- Схема электроснабжения насосной станции.
- Генеральный план площадки насосной станции с нанесенными подземными коммуникациями и устройствами;
- Основные положения проведения текущего и капитального ремонтов оборудования. Периодичность и основные виды ремонтных работ на насосных станциях приведены в табл. 3.1[15].
- Правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов, подъемно-транспортного оборудования, а также санитарно-технических устройств. Для канализационных станций, кроме того, инструкции по эксплуатации оборудования грабельного отделения;
- Правила по технике безопасности и охране труда.

При дистанционном управлении и полной автоматизации работы насосной станции на щит управления выносится мнемоническая схема, отражающая работу всех контролируемых элементов оборудования.

Режимы работы насосных станций должны быть взаимоувязаны с режимами работ систем водоснабжения и водоотведения в целом, с учетом режимов работы сетей, резервуаров, очистных сетей и пр.

Эксплуатационный персонал насосных станций обязан:

- поддерживать заданный режим работы насосных агрегатов;
- контролировать состояние и рабочие параметры основных насосных агрегатов, запорно-регулирующей арматуры, электрооборудования, контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и диспетчерского управления, а также конструкций зданий;
- вести систематический учет работы агрегатов насосной станции;
- принимать меры к устранению аварийных ситуаций. Замеченные дежурным персоналом неисправности аварийного характера ликвидируются немедленно;
- соблюдать требования техники безопасности и охраны труда;
- поддерживать надлежащее санитарное и противопожарное состояние в помещениях насосной станции;
- своевременно проводить плановые ревизии, текущие и капитальные ремонты оборудования в соответствии с [16].

Во время дежурства оперативный персонал должен периодически совершать обход насосной станции и производить осмотр оборудования, обращая внимание на показания контрольно-измерительных приборов, шум насосов и другого оборудования, нагрев корпусов подшипников, насосов, электродвигателей, состояние заземления электрооборудования.

На каждый агрегат необходимо завести технический паспорт, который должен содержать сведения о технических параметрах агрегата, ремонтах и результатах эксплуатационных испытаний, изменениях, внесенных в его конструктивные параметры (обточка диаметра рабочего колеса, размер зазоров и т.п.).

На каждом агрегате, механизме, аппарате должна сохраняться заводская паспортная табличка с техническими характеристиками.

На всех насосных агрегатах, задвижках, затворах и других механизмах должны быть нанесены краской хорошо видимые порядковые номера, соответствующие оперативной документации. На трубопроводах и других коммуникациях должна быть нанесена условная маркировка, указывающая их назначение.

В инструкции по эксплуатации насосных агрегатов должна быть отражена последовательность операций пуска и остановки насосных агрегатов, способы регулирования их рабочих параметров, допустимые температуры подшипников и других узлов агрегатов, диапазон изменения уровня и давления масла в маслосистемах, перечень неисправностей и способ их устранения.

Допускаемое количество включений и отключений насосных агрегатов регламентируется заводами – изготовителями насосов, электродвигателей и коммутационных аппаратов (выключателей, контакторов).

Перед пуском насосного агрегата в работу должны быть проверены:

- а) состояние напорных и всасывающих задвижек;
- б) заполнение корпуса насоса водой или стоками;
- в) состояние сальников, муфтовых соединений, защитных ограждений;
- г) состояние контрольно-измерительных приборов и средств управления пусковых устройств;
- д) наличие масла в подшипниках и подпятниках.

Пуск насосов может производиться двумя способами: на открытую или закрытую задвижку на напорном трубопроводе.

Всасывающая задвижка при любых способах пуска должна быть всегда полностью открыта.

Длительная работа насосов (более 3 мин) при закрытой напорной задвижке или закрытом обратном клапане не допускается.

Не допускается работа насосных агрегатов в ненормальных режимах: перегрузки, кавитации, помпажа, вне зоны оптимальных КПД, при повышенной вибрации, перегреве подшипников и других узлов агрегатов.

Насосные агрегаты должны работать в экономичном режиме, который обеспечивается:

а) работой насосов в зоне оптимальных значений КПД, т.е. в допустимом рабочем диапазоне изменений расхода и давления;

б) контролем износа оборудования (насосов, затворов, задвижек, клапанов) и устранением обнаруженного износа;

в) поддержанием соответствия режима работы насосных станций режиму работы водопроводных и канализационных сетей.

Износ оборудования контролируется при выполнении ежегодных планов профилактических осмотров и ремонта оборудования, а также при сравнении фактических рабочих характеристик насосов ($Q-H$, $N-Q$, $\eta-Q$) с исходными или каталожными характеристиками.

Для снятия фактических характеристик должна быть обеспечена возможность постоянного или периодического поагрегатного измерения расходов перекачиваемой воды и мощности насосных агрегатов.

Приведение в соответствие режима работы насосных станций с режимом работы водопроводных или канализационных сетей осуществляется правильным подбором насосных агрегатов для изменяющихся режимов водоподачи или использованием насосов с регулируемым приводом.

Для эффективного регулирования режимов работы на каждой станции должны быть заблаговременно разработаны режимные карты и типовые графики, регламентирующие условия применения различных способов регулирования в зависимости от реальных режимов водопотребления или притока сточных вод.

Агрегат немедленно (аварийно) отключается при:

а) несчастном случае (или угрозе его) с человеком, требующем немедленной остановки электродвигателя;

б) появлении явного и неустраняемого стука или шума в агрегате;

в) появлении дыма или огня из двигателя агрегата или его пускорегулирующей аппаратуры;

г) вибрации сверх допустимых норм, угрожающей целостности агрегата;

д) поломке агрегата;

е) нагреве подшипника сверх допустимой температуры;

ж) падении давления в маслосистеме.

На насосных агрегатах должны быть нанесены стрелки, указывающие направление вращения двигателя и рабочего колеса насоса.

В канализационных насосных станциях должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с усиленным обменом воздуха с кратностью не менее 5. Для предупреждения вытягивания газов из подводящего коллектора в приемных резервуарах необходимо некоторое превышение количества приточного воздуха над количеством отсасываемого.

Для предупреждения загнивания осадка его следует откачивать из приемного резервуара не реже 1 раза в 3 дня. При откачке осадок смывают к приемным воронкам всасывающих линий струей воды из технического водопровода станции. Стены резервуара, а также полы помещений приемного резервуара и решеток также должны быть обмыты струей воды. Для размыва слежавшегося осадка от напорных водоводов предусматриваются специальные смывные трубопроводы с задвижками.

Напорные трубопроводы насосных станций, перекачивающих осадки, после каждой остановки насосов необходимо промывать водой, чтобы предотвратить выпадение осадка и закупоривание им трубопровода.

При перекачке осадков сточных вод необходимо регулярно в повышенных точках трассы трубопроводов выпускать газы через винтили или задвижки, установленные вместо вантузов.

В турбокомпрессорах (лопастных компрессорах) ускорения в потоке газа создаются в результате взаимодействия с ним вращающейся решетки лопаток. Особенность турбокомпрессоров – непрерывность их действия (вращения лопаток, посаженных на вал).

Для охлаждения компрессора (рубашек цилиндров, холодильников) следует применять воду, в которой содержание механических примесей не должно превышать 40 мг/л. Жесткость воды допускается не более 7 мэкв/л. Если вода, предназначенная для охлаждения, не удовлетворяет этим требованиям, то их система охлаждения должна быть оборудована водоочистителями.

При подготовке воздуходувок и турбокомпрессоров к пуску проверяют: состояние фильтров для очистки воздуха; наличие, подключение и исправность приборов и средств автоматизации, подачу масла и уровень его в маслобаке, работу пускового маслонасоса, поступление масла в подшипники и редуктор; внешнее состояние компрессора, особенно соединительных муфт; задвижки на нагнетательном трубопроводе в положении «Закрыто». После этого открывают задвижки на линиях подвода и сброса воды в промежуточные холодильники, маслохолодильники и на линии охлаждения электродвигателя. Чтобы уменьшить пусковые нагрузки электродвигателя, рекомендуется приоткрывать дроссельную заслонку на 15–20°.

При полной исправности воздуходувки и турбокомпрессора его переводят для работы в систему, для чего постепенно открывают задвижку на нагнетательной линии трубопровода и одновременно закрывают задвижку на пусковой.

Для остановки турбокомпрессора необходимо отключить компрессор от коллектора нагнетания и подключить его к пусковому трубопроводу, разблокировать электродвигатель и приступить к разгрузке компрессора, полностью открыть вентиль выхода газа в пусковой коллектор, постепенно прикрывать поворотные лопатки направляющих аппаратов или дроссельную заслонку до положения 15–20°, включить пусковой маслонасос и выключить электродвигатель. Затем остановить пусковой маслонасос, закрыть задвижки на линии всасывания (поступления) воды в маслохолодильник, промежуточные холодильники и холодильник электродвигателя, и произвести осмотр и чистку турбокомпрессорного агрегата.

Воздух, забираемый воздуходувками и компрессорами, должен быть возможно более чистым. Доочистка воздуха на крупных очистных сооружениях должна осуществляться на масляных фильтрах. Осмотр и промывку фильтров следует производить в зависимости от степени их запыленности: летом – через 15, зимой – через 30 дней. Сетчатые металлические фильтры промывают горячим 5-10%-ным раствором соды. Внутреннюю очистку ресиверов от сгустков масел и прочих осадков производят не реже 2 раз в год перед продувкой воздухопроводов. Воздухопроводы должны находиться под постоянным наблюдением обслуживающего персонала.

Лекция 6. Эксплуатация водопроводных очистных сооружений.

Водозаборные сооружения Для всех источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения обязательно устройство зон санитарной охраны (ЗСО). В соответствии со СанПиН 2.1.4.027-95 первый пояс (строгого режима) ЗСО включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала, эксплуатацию которых осуществляет ВКХ.

Водозаборные сооружения поверхностных источников. Эксплуатацию первого пояса ЗСО осуществляет ВКХ. В первой зоне санитарной охраны запрещена хозяйственная деятельность, не связанная с эксплуатацией водозаборных сооружений. Запрещается спуск любых сточных вод, а также другие виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды.

Для наблюдения за уровнями воды оборудуются водомерные посты. Наблюдение за санитарным состоянием источников сводится к отбору проб воды и последующего определения в них химико-бактериальных загрязнений.

Детальное обследование и текущий ремонт всех водозаборных сооружений производят, как правило, дважды в год: после весеннего половодья, когда наиболее вероятны разрушения и примерно за месяц до ледостава.

Доступным и эффективным средством предупреждения обрастания конструкций водозаборных сооружений гидробионтами является предварительное хлорирование воды с вводом хлора перед водоприемными окнами. Это мероприятие проводят в теплое время года 2-3 раза в год в течение не менее 7 сут при дозе хлора 5 мг/л.

Наблюдение за *водозаборными сооружениями* позволяет своевременно обнаружить и устранить повреждения конструкций и неполадки в работе оборудования. Детальное обследование и текущий ремонт всех водозаборных сооружений производят, как правило, дважды в год: после весеннего половодья, когда наиболее вероятны разрушения и примерно за месяц до ледостава. В первом случае выполняют в основном аварийные работы, во втором – профилактические (табл. 2.1).

Доступным и эффективным средством предупреждения обрастания водозаборных сооружений гидробионтами является предварительное хлорирование воды с вводом хлора перед водоприемными окнами. Это мероприятие проводят в теплое время года (периоды максимального развития дрейсены) 2-3 раза в год в течение не менее 7 сут при дозе хлора 5 мг/л.

Для борьбы с шугообразованием на водоприемных сооружениях используются следующие методы:

- непосредственно у водоприемного сооружения: подача пара и нагретой воды к водоприемным окнам, обратная промывка, электрообогрев решеток, гуммирование стержней решеток, на время образования шуги установка деревянных решеток, снижение входной скорости потока воды, обколка льда с устройством майны над оголовками и удаление шуголедовой массы с плавсредств;
- направленные на обеспечение раннего ледостава – установка шугоотбойных запаней из бруса или на мелководных реках плетнями из хвороста.

В борьбе с шугообразованием хорошие результаты дает использование водовоздушных завес. Для этого по дну реки на некотором удалении от водоприемных сооружений укладываются перфорированные трубопроводы диаметром 50-100 мм с отверстиями 2–4 мм с шагом примерно 25 см. Сжатый воздух с расходом 1 м³/мин на 1 м длины трубопровода, выходя из перфорированных труб, создает зону восходящих потоков. Они выносят шуголедовые массы на поверхность воды, предотвращая их вовлечение в водоприемные окна.

В случаях, связанных с промерзанием реки, для обеспечения более полного захвата подрусловых вод рекомендуется устраивать ниже по течению от водозабора мерзлотные пояса. Мерзлотный пояс создается периодическим снятием снегового покрова на полосе шириной 5–10 м, пересекающей подземный поток на всей ширине долины.

Борьба с наледями ведется путем утепления водотока, углубления перекаатов, спрямления русла, а также скалывания льда у водозабора, устройства прорезей в ледяном покрове реки и т.д.

В процессе эксплуатации водозаборных сооружений подземных источников персонал обязан:

- обеспечивать санитарный режим на территории зоны первого пояса.

- осуществлять постоянный контроль по эксплуатационным и наблюдательным скважинам за дебитом и качеством воды, откачиваемой из них, динамическим уровнем при работе водоподъемного оборудования и условно статического уровнем при остановке скважины);
- обеспечивать заданные режимы работы эксплуатационных скважин и насосных агрегатов.

Динамический уровень в эксплуатационных скважинах измеряют не реже 1 раза в месяц, статистический – при остановке насоса после восстановления уровня – не реже 1 раза в 2 месяца.

Определение дебита воды *каптурованных ключей*, а также *неглубоких подземных вод* проводят ежедневно по водомерам на насосной станции, а незабираемый насосами излишек воды — измерением водосливами.

Дебит учитывают ежедневно, уровни воды измеряют 1 раз в 10 дней, физико-химические и бактериологические анализы воды производятся 1 раз в месяц.

По глубоким скважинам, питающимся напорными подземными водами, ввиду большей устойчивости их количественного режима и качественного состава, наблюдения достаточно проводить 1 раз в 3-4 месяца.

Самопроизвольное изменение дебита скважины и изменение качества воды указывают на неисправность скважины. Срок службы водяной скважины определяется сроком службы обсадных труб и фильтров и ориентировочно составляет 15—30 лет.

Дефекты в стенках водяной скважины обнаруживают после демонтажа водоподъемного оборудования, осматривая внутренние стенки обсадных труб ТВ-камерой. Рекомендуется проведение ревизий скважин через 3-5 лет после приемки их в эксплуатацию.

Стенки обсадных труб очищают от отложений механическим способом при помощи щеток или скребков. Осадок, отделяемый со стенок труб щеткой или скребком, улавливают трубой-ловушкой и извлекают на поверхность. Забой скважины и фильтр очищают от отложений желонкой. Слежавшиеся отложения иногда приходится разрушать струей воды или буровым долотом. Наилучшего эффекта очистки забоя и фильтра можно достигнуть при удалении отложений эрлифтом с расчетной скоростью движения эмульсии в водоподъемной трубе 1,5-2 м/с.

Для декольматации и восстановления производительности скважин используются импульсные (взрывная, электрогидравлическая и пневмоимпульсная обработки), реагентные и комбинированные методы.

В процессе капитального ремонта скважины производят: смену фильтра; замену обсадных труб новыми; очистку скважины от тяжелого засора; ликвидацию связи за трубой между водоносными слоями установкой новой колонны обсадных труб с заполнением межтрубных кольцевых зазоров цементом; для увеличения дебита скважины вскрытие водоносных слоев, перекрытых обсадными трубами, перфорацией этих труб, а также переход на другой водоносный слой; увеличение дебита скважины торпедированием (взрывами) слаботрещинчатого водоносного слоя; тампонирование скважин, не поддающихся восстановлению.

Для получения воды питьевого качества из поверхностных водоисточников, как правило, на очистных сооружениях используется двух ступенчатая схема очистки воды, включающая в себя предварительную обработку воды реагентами (хлор или озон, сульфат алюминия или алюминат кальция, флокулянт катионного типа, порошковый активированный уголь (ПАУ), перманганат калия), стадии отстаивания и фильтрации через песчаные или двухслойные фильтры

Смесители и камеры хлопьеобразования должны обеспечивать быстрое и равномерное смешение реагентов со всей массой обрабатываемой воды. Скорость хлопьеобразования зависит от температуры воды (процесс резко замедляется при понижении температуры). Она зависит также от скорости движения воды в сооружениях.

Режим работы камер хлопьеобразования должен обеспечивать наилучшие условия

формирования хлопьев коагулированной взвеси перед поступлением очищаемой воды на отстойники или фильтры.

В практике эксплуатации работа *отстойников* оценивается «процентом задержания взвеси», представляющим собой отношение количества выпавшей взвеси G_B к полному количеству взвеси G_0 , находящейся в воде.

Эксплуатация вертикальных отстойников сводится к равномерному распределению воды между ними, равномерному сбору осветленной воды радиальными желобами или дырчатыми затопленными трубами и периферийным желобом, своевременному удалению осадка из отстойников.

При эксплуатации осветлителей скорость восходящего потока в зоне осветления и коэффициент распределения воды между зоной осветления и зоной отделения осадка зависят от общего содержания взвешенных веществ в воде, поступающей в осветлитель.

Особенно тщательно нужно следить за работой осветлителя во время весеннего паводка, когда наблюдается низкая коагулируемость речной воды при большом количестве очень мелких взвешенных веществ.

При подборе дозы коагулянта на период созревания осветлителя необходимо добиваться образования крупных и не разбивающихся хлопьев, не стремясь в это время к экономии коагулянта. Летом образование взвешенного слоя фильтра происходит в течение 3—4 ч, весной - лишь через 12—20 ч.

Фильтры с инертным зернистым фильтрующим слоем не реже 1 раза в месяц следует проверять интенсивность промывки. При промывках необходимо обращать особое внимание на наличие непромытых пятен на поверхности песка или воронок (провалов), что указывает на неисправность дренажа. При перезагрузке фильтров следует тщательно осмотреть весь дренаж и опробовать его на подачу воды без загрузки; замеченные ненормальности (закупорка отверстий в трубах, большие свищи, провал решетки и т. п.) должны быть устранены.

Промывка фильтра должна производиться, когда скорость фильтрования при полностью открытом регуляторе скорости фильтрования станет меньше расчетной величины. Поддержание постоянной скорости фильтрования выполняют приборы, называемые регуляторами скорости фильтрования

Управление работой фильтра состоит в регулировании расхода воды на очистку, регулировании скорости фильтрования воды и проведении промывки для удаления задержанных фильтром загрязнений.

Процесс фильтрования в напорных фильтрах – однопоточный, как и в скорых открытых фильтрах; аналогична и промывка загрузки, которая может осуществляться также водой и воздухом.

Напорные фильтры загружают так же, как и открытые, но через люк, устроенный в корпусе. Для регулирования скорости фильтрования и интенсивности промывки на водоподводящих трубах устанавливают расходомеры; расход воды регулируют задвижкой. Для определения потери напора в напорных фильтрах устанавливают манометры.

В процессе эксплуатации проверяют соответствие состава и высоты слоя загрузки проектным значениям. При необходимости заменяют фильтрующий материал более эффективным по адгезионным свойствам с учетом требований. Фильтрующие материалы укладывают слоями. Не допускаются отклонения в отметках отдельных участков слоев более 5 мм. Горизонтальность укладываемых слоев проверяют по уровню воды, напускаемой в сооружение после укладки каждого слоя. Мелкие фракции и глинистые примеси вымывают обратным током воды.

Скорость фильтрации уточняют и оптимизируют в процессе эксплуатации на основе технико-экономических показателей работы фильтровальных сооружений, определяемых по расходу и качеству исходной и обрабатываемой воды, продолжительности фильтроцикла, расходу воды на промывку и периодичности ее проведения, необходимости применения реагентов перед фильтровальными сооружениями.

Число промывок каждого фильтра (не более 3 раз в сутки и не реже 1 раза в 2 суток)

увязывают с графиком работы очистных сооружений по их производительности и количеством фильтровальных сооружений, находящихся в данный момент в ремонте.

При эксплуатации стационарных открытых сорбционных скорых фильтров (далее адсорберов) контролируют те же технологические параметры, что и на обычных скорых фильтрах.

Для загрузки сорбционных фильтров могут быть использованы отечественные гранулированные активные угли (ГАУ) марок АГ-3, АГМ, СКТ-6 и др.

Промывку угольной загрузки следует производить не реже 1 раза в 2 суток. Интенсивность промывки устанавливают опытным путем. Интенсивность промывки может быть принята от 10 до 12 л/(с · м²) - для углей марок АГМ и АГОВ, от 14 до 15 л/(с · м²) - для остальных марок ГАУ.. Продолжительность промывки – от 8 до 10 мин. После промывки сброс первого фильтрата осуществляют в течение 20-30 мин.

Лекция 7. Эксплуатация сооружений очистки сточных вод.

Эксплуатация *решеток* осуществляется по инструкциям заводов-изготовителей. Перед комплексным испытанием оборудования должна быть проверена правильность сборки узлов механизированных решеток, отсутствие искривлений прутьев решетки и соответствие проектной ширине прозоров между прутьями.

При эксплуатации плоских решеток наиболее часты следующие неполадки: перекося грабель в результате неравномерного износа или вытяжки цепи, заклинивание или поломка зубьев грабель, обрыв тяговой цепи, деформация или поломка сбрасывателя из-за заклинивания его твердыми длинномерными отбросами, поломка или искривление прутьев решетки.

При эксплуатации *песколовок* персонал обязан:

Для осмотра, очистки и ремонта оборудования песколовки опорожняют не реже 1 раза в 1-1,5 года.

Во время комплексного испытания сооружений механической очистки при пропуске через песколовки сточной воды в количествах, равных проектному расходу, в песколовке должна установиться расчетная скорость протока, при этом весь песок фракцией более 0,25 мм должен быть задержан. Зольность задержанного в песколовке осадка должна быть не менее 70 %.

Устранить вынос песка из песколовки можно, установив в месте входа воды в песколовку подвесную плоскую струенаправляющую решетку.

Критерием эффективности работы песколовки является качество осадка первичных отстойников. Песка в этом осадке должно быть не более 5-6% зольной части сухого вещества осадка, а фракций песка - размером менее 0,25 мм.

Как в вертикальных, так и в горизонтальных песколовках перед включением гидроэлеватора для откачки слежавшийся осадок разрыхляют. Процесс разрыхления длится 5-10 мин. Затем включают гидроэлеватор и разжиженную массу песка перекачивают на песковые площадки или в сооружения отмывки песка от органических загрязнений. В горизонтальных песколовках со скребковым механизмом, который включают на 30—40 мин в работу за 15—20 мин до начала работы гидроэлеватора.

По окончании откачки песка из песколовки пескопровод интенсивно промывают осветленной сточной водой. На пескопроводе перед поворотами предусматривают ревизии, через которые можно его прочистить.

Отмывку песка от органических загрязнений производят обработкой в гидроциклонах, шнековых промывателях, и его рециркуляцией, а также их комбинацией.

Первичные отстойники. Для равномерности нагрузок на каждый отстойник в группе необходимо, чтобы отметки гребней водосливов сборных лотков в группе отстойников были идентичными и отличались между собой не больше чем $\pm 2 \div 3$ мм.

При выпуске осадка из вертикальных отстойников задвижку на илопроводе открывают постепенно, во избежание прорыва воды. При выпуске осадка из радикальных и

горизонтальных отстойников скребковый механизм включают за 1 ч до начала выпуска осадка и выключают через 0,5 ч после закрытия задвижки на иловой трубе.

Опорожнение отстойников для осмотра, чистки и ремонта должно производиться не реже 1 раза в 2 года для оборудованных механическими скребками и не реже 1 раза в 3 года - для не оборудованных механическими скребками.

Влажность выгружаемого осадка при этом должна составлять 94-96%, а при выгрузке насосами – 92-94%.

На работу крупных отстойников (диаметром 24 м и более) большое влияние оказывают нагонные волны, образующиеся на водной поверхности при сильных ветрах. Такую неравномерность удастся значительно уменьшить при устройстве зубчатого треугольного водослива.

Технология эксплуатации **полей орошения** разрабатывается с учетом агротехнических целей и заключается в следующем:

- 1) подборе ассортимента сельскохозяйственных культур и их размещение на полях, обеспечивающее круглогодичную и круглосуточную подачу сточных вод;
- 2) разработке ежегодного и ежесуточного графиков подачи воды в зависимости от почвенных условий, принятого севооборота и потребности культур во влаге;
- 3) систематическом учете количества сточной воды, поданной на полив, и контроле за качеством очистки воды;
- 4) обеспечении агротехнической обработки почвы, необходимой для выращивания сельскохозяйственных культур и лучшего орошения почв.

Сточные воды распределяют по картам полей фильтрации в соответствии с их пропускной способностью по специально составляемому графику. Составляют посезонный график полива участков, которым устанавливают периодичность орошения (2-10 сут в зависимости от пропускной способности участков). Для равномерного распределения сточных вод по поверхности карт полей фильтрации между ними на расстоянии 3 м делают борозды, а после многолетней эксплуатации дополнительно вспахивают почву на глубину не менее 30 см.

Для обеспечения воздухом аэробных микроорганизмов, содержащихся в верхнем слое почвы полей фильтрации, сохранения пористости почвы и, следовательно, предупреждения ее заиливания поля фильтрации регулярно не менее 2 раз в течение лета вспахивают.

При пуске в эксплуатацию **биологические пруды** заполняют сточной водой и выдерживают до полного исчезновения аммония солевого, после чего постепенно выводят на проектный режим, обеспечивая при этом заданное количество очищенной воды.

В процессе эксплуатации биологических прудов необходимо тщательно следить за количеством кислорода, растворенного в воде прудов, и не допускать его снижения ниже 4 мг/л.

Одним из условий нормальной работы **биофильтров** является загрузочный материал, который должен обладать химической и биологической стойкостью.

Во время пускового периода биофильтров образование биологической пленки достигают постепенным увеличением нагрузки по загрязнениям. Сначала сточную воду подают небольшими порциями, при этом суточный объем поданной на фильтр воды не должен превышать 10-20% объема фильтрующего материала. Цикл орошения не должен составлять менее 50 мин, а интервалы между орошением не более 1 ч. Процесс ежедневно контролируют, производя анализы проб воды на содержание аммонийного азота и нитратов. Когда содержание нитратов в воде составит 50% азота аммонийных солей, нагрузку на биофильтр увеличивают и доводят постепенно до расчетной величины.

В теплое время года пусковой период длится 1-1,5 месяца.

Температура подаваемой на биофильтры сточной воды должна быть не менее 8°C, поэтому в открытых биофильтрах перерывы в орошении зимой не должны быть более 2 ч.

При появлении на поверхности биофильтров мест застывания жидкости следует:

- немедленно разрыхлить загрузочный материал на заболоченном участке и промыть загрузку биофильтра чистой водой или снять верхний слой загрузочного материала и после этого промыть его вне биофильтра;

- снятый верхний слой загрузочного материала заменить промытым.

Перед пуском в эксплуатацию до заполнения водой *аэротенки* тщательно осматривают и освобождают от посторонних предметов. Производят ревизию запорно-распределительной арматуры (щитовых затворов, задвижек трубопроводов опорожнения, на воздухоудовках, на водовыбросных стояках и т.д.). В аэротенках с пневматической аэрацией аэраторы должны располагаться строго горизонтально (допускаемое отклонение не более ± 3 мм).

Проверяют равномерность выхода воздуха через аэраторы, для чего поочередно заполняют испытываемые аэротенки водой и включают подачу воздуха, постепенно увеличивая его расход. Уровень воды в аэротенке должен находиться на 0,2-0,3 м выше поверхности аэраторов. Воздух в аэраторы подают при открытых задвижках на водовыбросных стояках, чтобы предотвратить разрушения аэрационной системы гидравлическими ударами воды, проникшей под аэраторы. После прекращения выброса с воздухом мелких капель воды задвижки на водовыбросных стояках закрывают и визуально убеждаются в равномерности выхода пузырьков воздуха по всей площади аэраторов. При некачественной заделке аэраторов возможен выход воздуха минуя пористую поверхность аэраторов. В аэротенках с механическими аэраторами производят ревизию механизмов и их пробный пуск. После этого приступают к работам по выращиванию аэробной микрофлоры — активного ила.

Обычно активный ил выращивают в самом аэротенке в теплый период года. При этом сначала в течение 2-3 сут через аэротенк пропускают осветленную в первичном отстойнике сточную воду, с расходом 40-50% расчетного, подвергая ее аэрации и добавляя в нее задержанные во вторичных отстойниках мелкие хлопья коагулируемой суспензии. Затем подачу воды в аэротенк прекращают, а его содержимое продолжают подвергать непрерывной аэрации, в результате которой происходит развитие микроорганизмов, образующих активный ил.

При благоприятных условиях пусковой период заканчивается в течение 1 мес. Для ускорения процесса можно воспользоваться активным илом из аэротенков любой действующей станции, а также прудовым или речным илом, не загрязненным нефтепродуктами.

Концентрацию активного ила в аэротенке регулируют, увеличивая или уменьшая количество выводимого из системы активного ила. Избыточное количество ила устанавливают опытным путем в процессе эксплуатации по состоянию ила и скорости протекания процесса.

В процессе эксплуатации вторичных отстойников обслуживающий персонал должен систематически контролировать уровень стояния активного ила в отстойниках и не допускать повышенного его выноса. Из опыта московских станций аэрации слой ила во вторичных отстойниках не должен быть более 0,5-0,75 м (последнее значение относится к зимнему периоду).