

Модернизация очистных сооружений канализации г. Истры и Истринского района

Ю. Н. ПЕТРУШИН¹, Н. В. КОБЯКОВА², В. И. РУЗАЕВ³,
С. Д. БЕЛЯЕВА⁴, Д. А. КУЗНЕЦОВ⁵, Т. Н. СЕДЫХ⁶, Е. Ю. АНДРОСОВА⁷

¹ Петрушин Юрий Николаевич, генеральный директор МУП Истринского района «Истринский водоканал»
143502, Россия, Московская область, г. Истра, Шоссейная ул., 2А, тел.: (495) 994-56-17, e-mail: info@tupiv.ru

² Кобякова Нина Васильевна, начальник производственно-технического отдела, МУП Истринского района «Истринский водоканал»

143502, Россия, Московская область, г. Истра, Шоссейная ул., 2А, тел.: (495) 994-56-17, e-mail: info@tupiv.ru

³ Рузаев Владимир Иванович, генеральный директор ЗАО НПФ «БИФАР»

125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 87, тел.: (495) 491-47-65, e-mail: info@bifar.ru

⁴ Беляева Светлана Дмитриевна, кандидат технических наук, директор по научной работе, ЗАО НПФ «БИФАР»
125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 87, тел.: (495) 491-47-65, e-mail: info@bifar.ru

⁵ Кузнецов Денис Александрович, начальник очистных сооружений, МУП Истринского района «Истринский водоканал»
143502, Россия, Московская область, г. Истра, Шоссейная ул., 2А, тел.: (495) 994-56-17, e-mail: info@tupiv.ru

⁶ Седых Татьяна Николаевна, главный технолог очистных сооружений, МУП Истринского района «Истринский водоканал»
143502, Россия, Московская область, г. Истра, Шоссейная ул., 2А, тел.: (495) 994-56-17, e-mail: info@tupiv.ru

⁷ Андросова Екатерина Юрьевна, технолог очистных сооружений, МУП Истринского района «Истринский водоканал»
143502, Россия, Московская область, г. Истра, Шоссейная ул., 2А, тел.: (495) 994-56-17, e-mail: info@tupiv.ru

Необходимость реконструкции очистных сооружений канализации города Истры и малых очистных сооружений МУП Истринского района «Истринский водоканал» обусловлена жесткими требованиями к качеству очистки воды, которые невозможно выполнить на действующих сооружениях, а также увеличением фактических расходов сточных вод и износом оборудования. Реконструкцией предусмотрено применение современного оборудования и технологий очистки сточных вод и обработки осадков, при этом максимально используются существующие здания и сооружения. На очистных сооружениях г. Истры наибольший объем работ выполнен при реконструкции блока биологической очистки. Проектом предусмотрено выделение в аэротенке зон нитри-денитрификации и замена устаревшей аэрационной системы системой с дисковыми мелкопузырчатыми мембранными аэраторами. С целью повышения эффективности работы сооружений биологической очистки сточных вод и сокращения расхода электроэнергии установлены современные воздуходувки. Реконструированы сооружения доочистки, произведена замена барабанных сеток микросетчатыми фильтрами. Решая проблему утилизации обезвоженного осадка,

обрабатывается технология его компостирования. Модернизированы промежуточные насосные станции с установкой механизированных решеток-измельчителей. Разработан проект реконструкции очистных сооружений г. Дедовска (20 000 м³/сут) и деревни Обушково. В 2008 г. завершена реконструкция очистных сооружений канализации дома отдыха «Снегири». Интересным техническим решением оказалось устройство блока биологической очистки с использованием здания биофильтров и двух секций капельных биофильтров. В настоящее время осуществляется поэтапная реконструкция очистных сооружений канализации с увеличением производительности в поселках Павловское и Онуфриево, в селе Рождествено. Весь комплекс работ выполняется специалистами Истринского водоканала совместно с Научно-производственной фирмой «БИФАР», которая разработала основные технические решения и проектную документацию.

Ключевые слова: очистные сооружения, реконструкция, сточные воды, биологическая очистка, нитри-денитрификация, мембранный аэратор, регулируемая воздуходувка, доочистка, микросетчатый фильтр, решетка-измельчитель.

Истринский район, один из самых живописных районов Подмосковья, расположен в северо-западной части Московской области. Сердцем его является Ново-Иерусалимский монастырь (рис. 1), основанный в 1656 г. и предопределивший рождение города Истры. Начало жилищного строительства в городе относится к 1920-м годам, в 1926 г. началось сооружение канализационной сети и водопровода.

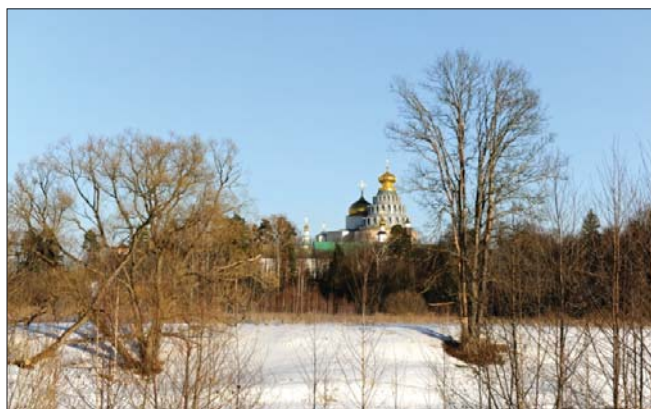


Рис. 1. Ново-Иерусалимский монастырь



Рис. 2. Коллектив Истринского водоканала на выставке



Рис. 3. Генеральный директор МУП Истринского района «Истринский водоканал» Ю. Н. Петрушин

С ростом г. Истры развивалась служба водоснабжения и канализации. В настоящее время услугами Истринского водоканала (рис. 2) ежедневно пользуются жители городов Истры и Дедовска, а также Ермолинского, Лучинского, Ивановского, Павлово-Слободского сельских поселений. Руководит предприятием заслуженный работник жилищно-коммунального хозяйства Московской области *Юрий Николаевич Петрушин* (рис. 3).

Очистные сооружения расположены за чертой г. Истры, вблизи деревни Качаброво (рис. 4). Они были запроектированы и построены с использованием классической технологической схемы. Третья очередь очистных сооружений была введена в эксплуатацию в 1991 г., проектная мощность – 24 тыс. м³/сут без глубокого удаления биогенных элементов. Фактическое поступление сточных вод в настоящее время – 12000–12500 м³/сут, концентрация поступающих загрязнений: взвешенные вещества 250–300 г/м³; БПК 400–450 г/м³; азот аммонийный 25–30 г/м³. С учетом перспективного развития города расчетная производительность очистных сооружений по поступающим стокам принимается 22 тыс. м³/сут. Водоприемником очищенных сточных вод является река Истра. Это рыбохозяйственный водоем первой категории, источник питания Рублевского водохранилища, снабжающего питьевой водой г. Москву.

В настоящее время очистные сооружения принимают хозяйственно-бытовые стоки с застроенных территорий города и прилегающих поселков, а также производственные сточные воды следующих предприятий: ОАО «Детское питание «Истра-Нутриция», ООО «КРКА-РУС», ОАО Истринский опытный завод «Углемаш», ОАО «Проектно-строительное объединение № 13», ООО «Истринское ДРСУ» и др. Подача стоков в приемную камеру очистных сооруже-



Рис. 4. Очистные сооружения г. Истры



Рис. 5. Решетки-измельчители (димминуторы) фирмы *Franklin Miller*

ний осуществляется местными канализационными насосными станциями.

Ранее на очистных сооружениях применялась классическая схема полной биологической очистки сточных вод, обеспечивающая качество очистки в соответствии с действующими на то время требованиями. Схема полной биологической очистки (даже с сооружениями доочистки) не обеспечивала глубокое удаление биогенных элементов. В связи с дальнейшим ужесточением требований к качеству очистки (до нормативов сброса в водоем рыбохозяйственного назначения), которые не могли быть выполнены на действующих очистных сооружениях г. Истры, было принято решение об их реконструкции.

Комплексные работы по реконструкции очистных сооружений проводятся поэтапно с учетом возможности финансирования при относительно быстром достижении результата и необходимости повышения производительности до 22–25 тыс. м³/сут.

За последние пять лет произведена реконструкция промежуточных насосных станций с установкой механизированных решеток-измельчителей (рис. 5) фирмы *Franklin Miller* (США), аэротенков и двух вторичных отстойников, сооружений доочистки, цеха механического обезвреживания, воздуходувной станции. Весь комплекс работ выполняется специалистами Истринского водоканала совместно с Научно-производственной фирмой «БИФАР», которая разработала основные технические решения и проектную документацию.

Наибольший объем работ выполнен при реконструкции блока биологической очистки. Очистные сооружения имеют две секции трехкоридорных аэротенков и четыре вторичных отстойника. Проектом реконструкции предусмотрено выделение в аэротенке зон нитри-денитрификации, а также замена устаревшей аэра-

ционной системы системой с дисковыми мелкопузырчатыми мембранными аэраторами. Благодаря конструктивным особенностям аэраторов (производство компании *SSI*, США), которые работают по принципу обратного клапана, возможно их применение в непрерывном и периодическом режимах аэрации (зоны нитри-денитрификации). При прекращении подачи воздуха конструкция аэраторов обеспечивает автоматическое перекрытие поверхности мембран, не допуская поступления сточной жидкости в аэраторы. Также достигается высокая эффективность растворения кислорода (рис. 6).

Для перемешивания иловой смеси в аноксидной зоне установлены мешалки фирмы *Grundfos* (Дания). Для перекачки возвратного активного ила из вторичных отстойников и для их опорожнения вместо эрлифтов предусмотрены погружные насосы с целью предотвращения попадания кислорода в зону денитрификации и сокращения расхода воздуха на эрлифты. В горизонтальных вторичных отстойниках установлены скребковые механизмы компании *MEVA* (Швеция), пла-



Рис. 6. Реконструкция аэротенков с использованием в зонах нитрификации мелкопузырчатых мембранных аэраторов компании *SSI*



Рис. 7. Воздуходувки NX-300 фирмы Neuros



Рис. 8. Микросетчатый фильтр MFB-220

вающие вещества задерживаются механизмом производства фирмы «БИФАР».

Установленные ранее воздуходувки ТВ-175 очень энергоемки и не имеют возможности регулировать подачу воздуха. С целью повышения эффективности работы сооружений биологической очистки и сокращения расхода электроэнергии было принято решение об установке современных воздуходувок нового поколения фирмы Neuros (Корея). Следует отметить, что сочетание регулируемых по производительности воздудувок с регулируемыми по пропускной способности мембранными аэраторами дает максимальный эффект. При этом сокращается расход электроэнергии при высокой степени насыщения воды воздухом (рис. 7).

На очистных сооружениях канализации г. Истры впервые в России (одновременно с очистными сооружениями канализации г. Подольска) установлены и введены в эксплуатацию воздуходувки NX-300 фирмы Neuros (расход воздуха 12 200 м³/ч, напор до 6 м, электрическая мощность 250 кВт). Воздуходувка компактна, легко монтируется без специального фундамен-

та, работает без шума и вибрации, имеет встроенный фильтр очистки воздуха. Опыт эксплуатации подтвердил заявленные фирмой-производителем параметры.

Для запуска турбины и регулирования ее частоты вращения используется удобная русифицированная сенсорная панель. С ее помощью происходит управление воздуходувкой и наблюдение за рабочими параметрами. Данная воздуходувка уже оснащена всем необходимым для организации обратной связи по количеству растворенного кислорода в аэротенке. Необходимо просто подсоединить провода от датчика кислорода, и воздуходувка сможет регулировать подачу воздуха в автоматическом режиме. Обслуживание ее сводится к простой замене фильтра. Турбовоздуходувки компании Neuros – это современное оборудование, позволяющее решать задачи по снижению энергозатрат и автоматизации производства. Опыт эксплуатации показал, что удельные затраты электроэнергии на 1 м³ воды по насосно-воздуходувной станции сократились на 10–15%.

При реконструкции сооружений доочистки произведена замена барабанных сеток микросетчатыми фильтрами MFB-220 (производительность 170–220 л/с) компании Fontana (Чехия). Проектом предусмотрена установка двух рабочих и одного резервного микрофильтра MFB-220 (рис. 8).

Фильтры установлены в лотках на опорной раме. Сточная вода после вторичных отстойников подается во внутреннее пространство фильтра через входной патрубков. Взвешенные вещества задерживаются на внутренней стороне фильтрационного барабана. Очищенная вода, прошедшая фильтры с микроситом, отводится по трубе на дальнейшую очистку на песчаные фильтры (в настоящее время на них осуществляется замена загрузки).

Пропускная способность фильтра с микроситом снижается по мере увеличения слоя задержанных взвешенных веществ, в результате чего увеличивается разность уровней до и после барабана. Эта разность регистрируется датчиком, который подает сигнал на распределительный щит для привода барабана и на промывочный насос, который использует фильтрованную воду для очистки сита с помощью специальных форсунок. Загрязненные промывные воды по сборному желобу стекают в бак грязной промывной воды, поставляемый вместе с фильтром. Затем они самотеком отводятся по трубе в лоток промывной воды и далее в канализационную сеть очистных сооружений.



Рис. 9. Ленточный фильтр-пресс ЛФ-1800П

После реконструкции (2012–2013 годы) очищенная вода на выходе с очистных сооружений характеризовалась следующими показателями: взвешенные вещества 5–8 мг/л (ПДК 10 мг/л); БПК₅ 2,3–2,5 мг/л (ПДК 2 мг/л); азот аммонийный 0,28–0,32 мг/л (ПДК 0,4 мг/л); азот нитратный 9–12 мг/л (ПДК 9,1 мг/л). Эффективность очистки составила: по взвешенным веществам 97%; по БПК 95–98%; по азоту аммонийному 98–99%; по азоту нитратному 40%.

Содержание фосфатов в очищенной сточной воде составляет около 2,5 мг/л. В перспективе планируется очистка от фосфатов реагентным методом с использованием сульфата или оксихлорида алюминия. Проектом предусмотрено размещение реагентного хозяйства в корпусе барабанных сеток, а также дозирование приготовленного раствора коагулянта мембранным насосом в отводящий лоток очищенной воды после микросетчатых фильтров.

В 2010 г. проведена реконструкция цеха механического обезвоживания с использованием ленточного фильтр-пресса ЛФ-1500П (рис. 9) и узла растворения флокулянта производства НПФ «БИФАР». Фильтр-пресс работает надежно и позволяет обезвоживать весь объем образующегося осадка до влажности 75–80%. Для утилизации обезвоженного осадка на очистных сооружениях отработывается технология его компостирования.

Весьма успешна работа МУП Истринского района «Истринский водоканал» и НПФ «БИФАР» по модернизации малых очистных сооружений Истринского района.

Необходимость реконструкции малых очистных сооружений зачастую обусловлена их физическим износом, увеличением фактических расходов сточных вод, подключением новых

застроек. Основной задачей реконструкции сооружений является разработка технологических схем очистки, обеспечивающих усреднение по расходу и загрязнению, глубокое удаление органических и биогенных веществ с доведением качества очищенных сточных вод до нормативов, предъявляемых к сбросу в водоемы рыбохозяйственного назначения первой категории. В проектах применяются передовые методы очистки сточных вод и обработки осадков, а также современное оборудование, при этом максимально возможно используются существующие здания и сооружения. Разработка основных технических решений при подготовке проектов реконструкции осуществлялась специалистами НПФ «БИФАР» и постоянного партнера – ООО «Экология» (г. Ростов-на-Дону), возглавляемого *Б. П. Ленским*.

В 2006 г. был разработан проект реконструкции очистных сооружений канализации дома отдыха «Снегири». В 2008 г. реконструкция была завершена (заказчиком работы являлся ФГУ «Дом отдыха «Снегири» УДП РФ). Дом отдыха находится в 20 км к западу от Москвы на берегу реки Истры. Площадка очистных сооружений расположена близко к территории дома отдыха, в 440 м от реки. Интересным техническим решением при реконструкции сооружений оказалось устройство блока биологической очистки с использованием здания биофильтров и двух секций капельных биофильтров (рис. 10). В соответствии с проектом, каждая секция блока биологической очистки разделена перегородками на три коридора, в которых выделены четыре зоны: анаэробная, аноксидная, нитрификации и сепарации иловой смеси.



Рис. 10. Блок биологической очистки, размещенный в здании биофильтров на очистных сооружениях ФГУ «Дом отдыха «Снегири» УДП РФ

Сточная вода после двухъярусных отстойников поступает в анаэробную зону под уровень. В анаэробную зону подается также иловая вода из септической части двухъярусных отстойников и возвратный активный ил из вторичных отстойников. Распределение воздуха в зоне аэрации осуществляется дисковыми аэраторами диаметром 350 мм американской компании *SSI*.

Осветленная сточная вода после вторичных отстойников направляется в два биореактора доочистки с иммобилизованной микрофлорой. Для удаления фосфора перед биореакторами в обрабатываемую воду вводится оксихлорид алюминия. Фильтрованная вода обеззараживается на установке ультрафиолетового облучения УОВ-50м-100 и отводится в реку Истру. Показатели качества очистки сточных вод соответствуют проектным значениям.

В настоящее время осуществляется поэтапная реконструкция очистных сооружений канализации с увеличением производительности с 700 до 1500 м³/сут в поселке Павловское Истринского района, в поселке Онуфриево (с 400 до 600 м³/сут), в селе Рождествено (с 50 до 3600 м³/сут). Разработан проект реконструкции очистных сооружений производительностью до 1000 м³/сут в деревне Обушково.

При реконструкции очистных сооружений поселка Павловское возникла необходимость повышения эффективности работы вторичных отстойников. Для интенсификации их работы использовано сочетание зоны взвешенного слоя и тонкослойных модулей в зоне выше взвешенного слоя. Наличие тонкослойного модуля позволяет избежать чрезмерного подъема уровня взвешенного слоя и заметного выноса взвешенных веществ из сооружения при различных условиях эксплуатации (рис. 11). Использованное при реконструкции техническое решение позволило увеличить производительность отстойника.

На очистных сооружениях села Рождествено, строительство первой очереди которых начато в 2013 г., для механической очистки проектом предусмотрены комбинированные установки MSU 1200-7500 AG. Они включают в себя механическую решетку с прозором 3 мм и аэрируемую песколовку с жироловкой производительностью 265 м³/ч, которые установлены на втором этаже здания механической очистки. Обезвоженный мусор с решеток и песок из песколовки по трубопроводам подаются на первый этаж в передвижные контейнеры. Вода после комбинированных установок поступает на сооружения биологической очистки (с выделенными зонами – анаэробной, аноксидной и аэробной), вторичные

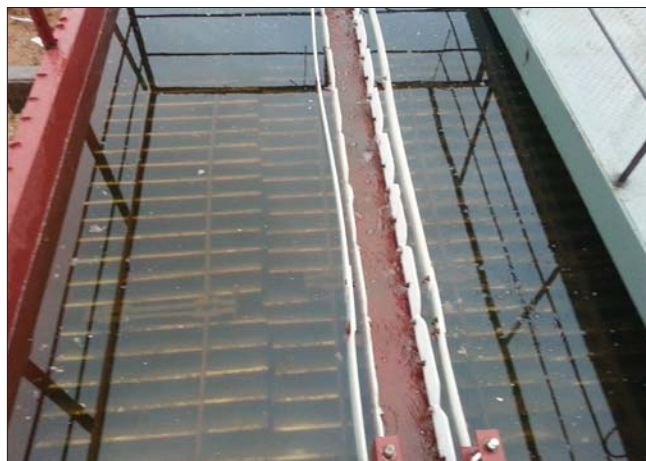


Рис. 11. Реконструкция вторичного отстойника на очистных сооружениях канализации поселка Павловское Истринского района

отстойники, блок двухступенчатой доочистки и на обеззараживание.

В настоящее время ведутся работы по обеспечению финансирования для демонтажа старых сооружений и строительства новых очистных сооружений канализации г. Дедовска. Проект разработан НПФ «БИФАР» по заказу Администрации Истринского муниципального района. Отличительной особенностью проекта является усиленная механическая очистка на решетках, отсутствие первичных отстойников в связи со стесненными условиями площадки проектирования, более глубокие аэротенки, формирование осадка одним избыточным активным илом. Запроектированные очистные сооружения производительностью 20 тыс. м³/сут размещаются на существующей площадке сооружений производительностью 5 тыс. м³/сут, расширить которую не представлялось возможным.

МУП Истринского района «Истринский водоканал» и НПФ «БИФАР» продолжают работу, направленную на внедрение эффективных технологических решений и современного оборудования для улучшения качества очистки воды при возможном увеличении объема поступающего стока и для решения задачи утилизации осадка.

Следует отметить, что работы по модернизации очистных сооружений г. Истры и некоторых малых сооружений ведутся при активной поддержке Администрации Истринского муниципального района за счет средств МУП Истринского района «Истринский водоканал» и средств инвесторов. При дополнительном целевом финансировании темпы модернизации очистных сооружений канализации, выполняющих природоохранную функцию одного из красивейших мест Московской области, были бы значительно выше.