



## Точечная модернизация ключевого характера

### В г. Егорьевске Московской области завершилась реконструкция головной канализационной насосной станции и питающей ГКНС трансформаторной подстанции



**Александр Самарин,**  
генеральный директор ГУП  
МО «Коммунальные системы  
Московской области»

Головная канализационная насосная станция (ГКНС) г. Егорьевска, в котором проживает более 71 тыс. человек, эксплуатируется с 1973 года. Мощности станции до реконструкции составляла порядка 25 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Станция перекачивает стоки на очистку в АО «Воскресенские минеральные удобрения».

Коллектор Егорьевск-Воскресенск предназначен для приема и транспортировки сточных вод со всей площади промышленной и жилой застройки городов Егорьевск и Воскресенск, г. п. Хорлово, п. Лопатино и других на площадку очистных сооружений в г. Воскресенск АО «Воскресенские минеральные удобрения» (рис.1). Общая протяженность коллектора в двухтрубном исполнении составляет 73,038 км; диаметры 900-1500 мм; материал коллектора - сталь, чугун, железобетон; средний износ за время работы составил 78%. Объект эксплуатирует-

**В г. Егорьевске завершилась реконструкция головной канализационной насосной станции и питающей ГКНС трансформаторной подстанции. Реализация проекта стоимостью 54 млн. руб. позволила, в частности, повысить надежность работы насосного оборудования и запорной арматуры, увеличить на 3-5% КПД трансформаторной подстанции и снизить на 40-50% потребление электроэнергии. Результаты проведенной модернизации показали, что повышение энергоэффективности насосных станций возможно без коренной реконструкции объекта. Дальнейшая модернизация ГКНС будет осуществляться собственными силами предприятия в 2018-2021 гг. за счет инвестиционной программы и экономии электроэнергии.**

ся с 1976 года, на баланс филиала ГУП МО «КС МО» «Колев» был принят 1 апреля 1996 года путем выделения из состава МУП КХ «Егорьевские инженерные сети».

До реконструкции стоки на станцию поступали через грабельное отделение в приемную емкость, из которой через всасывающие патрубки посредством пяти насосов СД 2400/75Б (1973-2009 г. в.) направлялись по левой или правой ветке напорного коллектора на очистку в г. Воскресенск. Среднесуточный приток сточных вод колебался в диапазоне от 300 м<sup>3</sup>/час (летняя межень) до 2400 м<sup>3</sup>/час (весенний паводок). Среднечасовой годовой приток составлял 1000 м<sup>3</sup>/час. Среднесуточная производительность ГКНС в период паводков - 57600 м<sup>3</sup>/сут. Среднесуточный приток на ГКНС составляет 25,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Магистральные насосы включались в работу попеременно, в работе находился постоянно один насос. У

насосов были высоковольтные приводы, тип электродвигателей: А4-450 УК-8М УЗ (6кВ; 61,5 А, 500 кВт, 750 об./мин). Схема расположения насосного оборудования в машинном зале и данные электродвигателей в ГКНС представлены на рис. 2 и 3. В грабельном отделении были предусмотрены 2 решетки МГ-16, с прозором 16 мм для выделения плавающих частиц и мусора. Съем загрязнений с решетки осуществлялся граблями вручную. Средний срок службы решетки из углеродистой стали составлял 3-5 лет, после чего собственными силами из стальных полос изготавливалась новая решетка. Электропитание насосов осуществлялось напрямую из РУ-6кВ в ТП-168 через кабельные линии. Электропитание 6 и 10 кВ осуществляется от двух независимых подстанций в г. Егорьевске: старые трансформаторы ТМ-400 и ТМ-160 имели восьмикратный запас мощности. ТП-168 расположено в отдельно стоящем здании и удалено от ГКНС на расстояние 70 м. Питающие насосы электросиловые и управляющие (сигнальные) кабели имели 100% амортизацию и требовали замены.

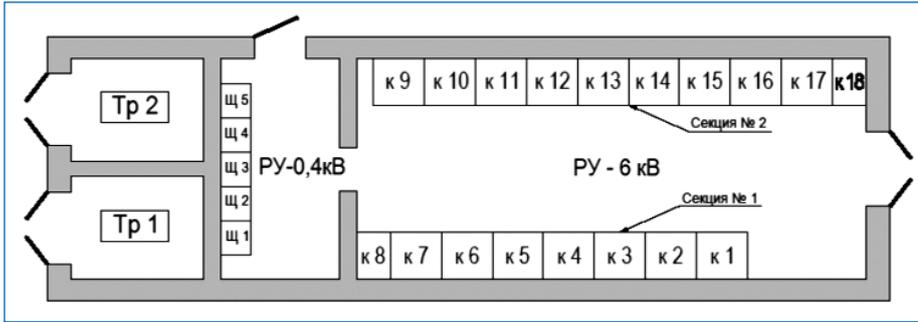
В связи с продолжительным сроком эксплуатации все оборудование ГКНС морально и физически устарело: амортизационный износ составлял более 70%.

За время эксплуатации оборудования на ГКНС и ТП-168 возникли следующие проблемы: высокий износ основных фондов (инженерных коммуникаций, сооружений, оборудования), использование оборудования и материалов низкого класса энергетической эффективности, завышенная проектная производи-

**Рис. 1.** Схема коллектора Егорьевск-Воскресенск



■ Рис. 2. Схема расположения оборудования в ТП-168 и ГКНС



тельность оборудования ГКНС и трансформаторов в ТП-168; нетиповой проект ГКНС с заниженным в 2,5 раза объемом приемного резервуара, требовавший постоянной работы насосов, что приводило к перерасходу электроэнергии. Возникающий избыток расхода и напора, создаваемый насосами, регулировался закрытием напорных задвижек, т.е. максимально неэффективным способом. Устойчивая тенденция к ежегодному снижению объемов стоков из г. Егорьевска снижала КПД работы ГКНС. Отсутствовала возможность включить в тариф на перекачку стоков необходимые затраты на реконструкцию ГКНС.

Для решения вышеперечисленных проблем было принято решение о проведении модернизации технологического оборудования. Особое внимание было уделено решению проблемы бесперебойной откачки стоков за пределы района и поддержания комфортных условий проживания для населения г. Егорьевска. ГКНС расположена в низких отметках городского рельефа, чтобы на нее самотеком поступали городские стоки. При сбоях в работе ГКНС стоки затопляют ГКНС и разливаются по окрестностям. Для избежания экологического бедствия и режима ЧС водоканал по согласованию с администрацией отключает подачу ХВС для 100% городских абонентов. Например, в 2009 году при взрыве канализационных газов на Павшиской КНС без воды осталось более 300 тыс. жителей Красногорского района Московской области на 6-8 суток.

С целью повышения эффективности работы ГУП МО «КС МО» министерством ЖКХ было принято решение о реконструкции ГКНС. Было решено реализовать следующие мероприятия:

- заменить два из пяти рабочих агрегатов со 100% наработкой (№2 и №5) на современные с повышенным КПД и классом энергопотребления;
- восстановить физический износ оборудования ТП-168 (повышение надежности энергоснабжения объекта);

- заменить устаревшие электропроводки от ТП-168 до здания ГКНС (срок службы 43 года);
- повысить энергоэффективность работы станции (ожидаемый диапазон - 15-20%).

Усовершенствованию и замене подлежала часть технологического оборудования без изменения проектных параметров станции. Строительные конструкции, фундаменты и помещения не реконструировались.

В разработке технологических решений принимали участие: кафедра гидравлики факультета «Инженерные системы и экология» МГАКХиС, а также специалисты ЗАО «Водоснабжение и водоотведение». Техническое консультирование проводил главный инженер филиала «Колев» И.М. Мехдиш, генеральный подрядчик работ - ООО «Испытательный центр Энерготестконтроль», разработчик проекта - ООО «Энергострой».

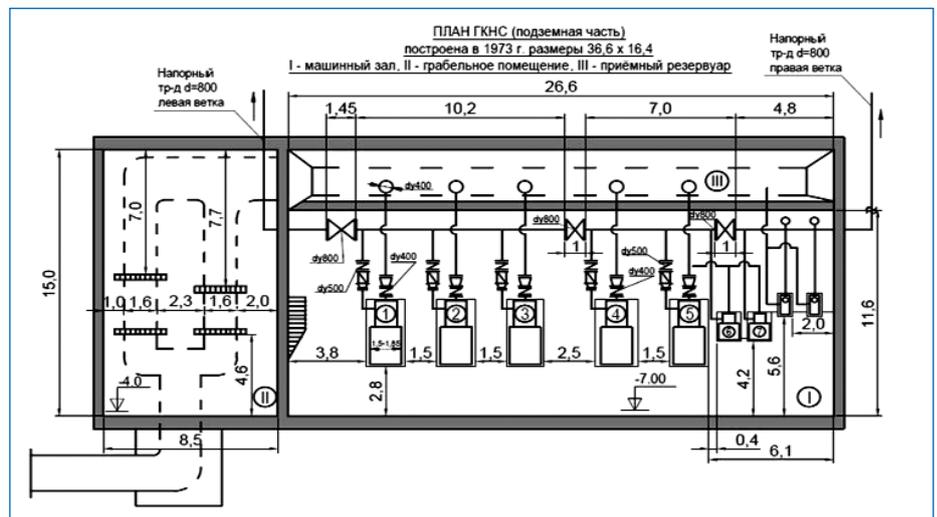
Разработка ПСД была осуществлена в течение III квартала 2016 года. Старт строительного-монтажных работ был дан в 2017 году.

При разработке проекта в документации были предусмотрены мероприятия по энергосбережению ГКНС и ТП-168. Новое оборудование выбиралось для решения конкрет-

ных технологических задач. В результате были выбраны следующие технологические решения:

- произведена замена двух существующих насосных агрегатов СД 2400 - 75б (насос №2, насос №5) на современные моноблочные погружные агрегаты сухой горизонтальной установки с производительностью 1500-1600 м<sup>3</sup>/час с возможностью частотного регулирования (современные моноблочные ABS);
- горизонтальное исполнение агрегатов должно было подразумевать возможность поворота улитки;
- система охлаждения должна быть без связи с перекачиваемой средой;
- класс энергоэффективности насосов IE3 Premium;
- электропитание - 0,4 кВ;
- насосные агрегаты должны быть оборудованы датчиками протечки в масляную камеру, полость статора и клеммную коробку;
- насосные агрегаты должны быть оборудованы датчиками температуры обмоток РТ100 и подшипников РТС;
- насосные агрегаты должны быть оборудованы одним изолированным подшипником;
- панель управления насосами должна иметь отдельный частотный привод на каждый агрегат;
- панель управления насосами должна иметь возможность расширения до 5 рабочих агрегатов;
- панель управления насосами должна обрабатывать все сигналы защитных датчиков, установленных на насосных агрегатах, и осуществлять контроль за электропитанием;
- замена прибора учета ЭХО-Р-2 на высокоточный ОСМ-PRO;
- замена трансформаторов ТМ-400 и ТМ-160 на два энергосберега-

■ Рис. 3. План ГКНС (подземная часть), построенной в 1973 г.





**Таблица 1.** Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности работы ГКНС и ТП-168

п. п.	Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности работы ГКНС и ТП-168
1	Замена 2-х насосов СД 2400/756 (№2 и №5) производительностью 2000 м³/ч, 6 кВ на два современных Grundfos S3.110.300.2200.6.74Н.Н.564 моноблочные с электроприводом 0,4 кВ и системой ЧРП, в т.ч. демонтаж, обвязка.
2	Замена 2-х трансформаторов ТМ-400 и ТМ-160 на два ТМГ 12-630/6/04 в ТП-168.
3	Устройство системы АСУ насосными агрегатами.
Мероприятия по повышению надежности и эффективности работы ГКНС и ТП-168	
4	Замена ЗРА на ГКНС и КП-1, Ду-800, 8 ед.
5	Замена грабельных решеток (прозор 6-8 мм) со шнековым прессом, 2 ед.
6	Замена щитовых затворов 1,5х2,0 на автоматизированные из нержавеющей стали, 4 ед.
7	Замена электрических (контрольных, кабельных и силовых) кабелей от ТП-168 до ГКНС.
<b>Стоимость ПСД: 8,2 млн. руб.</b> <b>Стоимость оборудования и СМР: 45,8 млн. руб.</b> <b>Всего: 54 млн. руб. за счет бюджета Московской области</b>	

ющих трансформатора ТМГ12-1000/6/0.4 в ТП-168;

- устройство системы АСУ ТП для насосного оборудования;
- автоматизация работы насосного оборудования - поддержание уровня в приемном резервуаре;
- управление агрегатами выполнить посредством частотно-регулируемого низковольтного привода.

При реконструкции было установлено следующее новое оборудование:

- моноблочные низковольтные погружные насосные агрегаты в сухом исполнении Grundfos S3.110.300.2200.6.74Н.Н.564.G.N.D, Q = 1440 м³/ч, H = 37,8 м., N = 220 кВт, 2 единицы;

- комплект АСУ ТП со шкафом управления Grundfos с возможностью подключения 3 насосов (1 единица). Разработан силами подрядной организации ООО «Энергострой»;

- задвижки шибберные ножевые ПА 532ю800.10-01ЭП, Д800, класс герметичности «А» с двусторонним удержанием (3 ед.), производитель - ООО «ПромАрт» (г. Пенза);

- автоматизированные грабельные решетки (2 ед.) с прозорами 6 мм и отсекающие щитовые затворы (4 ед.) 1500х2000 производства ООО «ПП Экополимер», г. Калуга;

- силовые трансформаторы ТМГ 12-630/6/04 кВ (2 ед.) производства

Минского электрозавода им. В.И. Козлова;

- щитовые затворы 1500х2000 (4 ед.), автоматизированные грабельные решетки (2 ед.) производства ООО «ПП Экополимер» (г. Калуга);
- полностью заменены силовые электрокабели.

В результате реконструкции значительно возросло энергосбережение технологического процесса. В период пуско-наладки выявлена экономия электроэнергии 40% за счет точного подбора насосного оборудования под реальные параметры работы станции и частотного регулирования работы насосов.

Проведенная реконструкция ГКНС и ТП-168 значительно повысила эффективность работы, в частности:

- повысилась надежность работы насосного оборудования и запорной арматуры на ГКНС и по трассе коллектора за счет съема отбросов крупнее 6 мм;

- минимизирован объем ручного труда в грабельном отделении и машинном зале ГКНС;

- снижен в несколько раз шумовой фон от работы высоковольтных электроприводов и старых насосов;

- восстановлен ресурс трансформаторной подстанции и электросиловых кабелей, увеличен на 3-5% КПД ТП-168;

- в летний период при пониженном притоке период пуско-наладки (июнь - август 2017 г.) экономия электроэнергии составила 40-50% от среднесуточного за год.

Результаты проведенной модернизации продемонстрировали, что повышение энергоэффективности насосных станций возможно без коренной реконструкции объекта. Данный подход к модернизации ключевых узлов позволяет экономить бюджетные средства.

Дальнейшая модернизация объекта возможна за счет сэкономленных на электроэнергии средств. Прогнозируемая экономия составляет 1,8 - 2,0 млн. руб. в год.

Общая стоимость проектных и строительно-монтажных работ составила 54 млн. руб. за счет субсидии ГУП МО «КС МО» в 2016 году в рамках исполнения государственной программы Московской области «Развитие жилищно-коммунального хозяйства» на 2014-2018 гг.» подпрограммы «Чистая вода».

Финансирование в 54 млн. руб. распределилось следующим образом: разработка ПСД и прохождение госэкспертизы - 8,2 млн. руб.; оборудование и СМР - 45,8 млн. руб.

Дальнейшая модернизация ГКНС будет осуществляться собственными силами предприятия в 2018-2021 гг. за счет инвестиционной программы и экономии электроэнергии.

Планируется продолжать капитальные ремонты участков канализационного коллектора за предельным сроком службы и возрастающей аварийностью для бесперебойной работы и улучшения экологической обстановки на данной территории.

По итогам реализации программы прогнозируется достижение следующих результатов:

- обеспечение надежной и бесперебойной работы системы электроснабжения и энергопотребления предприятия на 10-15 лет;

- повышение надежности работы технологического оборудования ГКНС;

- снижение удельного расхода электропотребления ГКНС на перекачку 1 м³ стока с 1,07 руб./ м³ до 0,7 руб./ м³ к 2018 году;

- снижение объемов ручного труда и улучшение условий труда работников;

- ожидаемый экономический эффект от внедрения мероприятий Программы в стоимостном выражении составит 22742,9 тыс. рублей за 6 лет реализации года (в текущих ценах).

- повышение эффективности управления объектом собственности Московской области.

**Таблица 2.** Суммарный экономический эффект от энергоэффективной модернизации ГКНС и ТП-168 за период реализации программы

Параметр	Суммарные годовые затраты на электроэнергию для перекачки стоков, тыс. руб./г.						
	2015 (база)	2016 (рост 6,9%)	2017 (6,9%)	2018 (6,9%)	2019 (6,9%)	2020 (6,9%)	Σ (2015-2020)
Экономический эффект	3 187,4 (база)	3 407,3	3 642,4	3 893,8	4 162,4	4 449,6	22 742,9