

Замена насосных агрегатов и их ввод в эксплуатацию выполнены в период с июля по сентябрь 2021 года.

Как мы видим, комплексная автоматизация водозабора № 7 «Волма» заняла больше четырех лет (от замысла до ввода в эксплуатацию и получения эффекта). По результатам комплексной автоматизации водозабора №7 «Волма» были достигнуты все проектные показатели, получен колоссальный опыт по проектированию и проведению работ на действующем объекте водоснабжения без ограничения водоснабжения и обеспечения высокого качества оказываемых услуг.

Литература

1. Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года [Электронный ресурс] / Информационно-аналитическая система «Пех». – 2017. – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by/view-document/BELAW/159729>. – Дата доступа: 29.03.2022.

2. Постановление Президиума Национальной академии наук Беларуси 26.02.2018 № 17[Электронный ресурс] / Официальный сайт Национальной академии наук Беларуси. – 2018. – Режим доступа: https://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf. – Дата доступа: 29.03.2022.

3. Методика анализа фактического технического состояния скважинного насосного оборудования / В. В. Ивашечкин [и др.] // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2021. – № 3.– С. 275–286.

УДК 629.735

Концептуальный подход к модернизации локальных повысительных насосных станций в системах водоснабжения г. Минска

Суворов И. В.¹, Гук П. С.¹, Цыбин И. А.²

¹Коммунальное унитарное производственное предприятие «Минскводоканал»,

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Количество объектов третьего подъема, находящихся в хозяйственном ведении УП «Минскводоканал», достигло 440 объектов. Даже при полной замене их инженерной инфраструктуры (при ежегодном количестве модернизируемых объектов в 15 шт.) следующего подхода данные объекты будут дожидаться порядка 30 лет. Все это обусловило необходимость к проработке комплексного подхода к модернизации данного ти-

на объектов с учетом высоких требований к надежности и долговечности применяемых решений

По состоянию на март 2022 года количество объектов третьего подьема, находящихся в хозяйственном ведении УП «Минскводоканал», достигло 440 объектов. На предприятии принято их разделять на локальные повысительные насосные станции (далее – ЛПНС) и районные повысительные насосные станции (далее – РПНС), в зависимости от мощности объекта и зоны водоснабжения.

Если задуматься, то в составе каждого такого объекта имеется своя инженерная инфраструктура – запорно-регулирующая арматура, контрольно-измерительные приборы и автоматика, насосные агрегаты, трубопроводы, кабели питания и связи, различное электрооборудование и т. д.

Умножая эту инженерную инфраструктуру на количество объектов, получаем более 1500 единиц насосных агрегатов, более 13 000 единиц запорно-регулирующей арматуры, более 440 вводных устройств и 550 шкафов автоматики.

Вся эта инженерная инфраструктура задействована в обеспечении водоснабжением более 3300 высотных жилых домов, 460 административных зданий (больницы, поликлиники, банки, рынки, школы, детские сады, торговые центры, магазины и т. д.) и 245 ЦТП.

Одними из ключевых задач, согласно «Концепции совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года», [1] являются:

- обеспечение высокой надежности и качества водоснабжения потребителей и абонентов;

- снижение затрат при оказании услуг.

Поддержание в надлежащем санитарно-техническом состоянии такой обширной инженерной инфраструктуры требует системного подхода как в вопросах текущей эксплуатации, так и его реконструкции и модернизации.

Абсолютно понятно, что точечными заменами или ремонтами обеспечить надежное и бесперебойное функционирование данной инфраструктуры практически невозможно, тем более на продолжительном отрезке времени. Ведь даже при полной замене всей инженерной инфраструктуры ЛПНС или РПНС (при ежегодном количестве модернизируемых объектов в 15 шт.) следующего подхода данные объекты будут дожидаться порядка 30 лет.

Все это обусловило необходимость к проработке комплексного подхода к модернизации данного типа объектов с учетом высоких требований к надежности и долговечности применяемых решений.

Для чего в 2018 году было начато прединвестиционное проектирование. На момент начала работ были выбраны 8 ЛПНС для отработки технических решений, подходов в данном направлении, а также последующей оценки полученных результатов.

Замысел и основные аспекты предстоящей модернизации были отражены в техническом задании на разработку предпроектной документации, технических требованиях к строительству ПНС, технических требованиях «Диспетчеризация объектов. Контроль наличия питающего напряжения. Контроль качества питающей электрической сети на объектах УП «Минскводоканал»» и др.

В ходе прединвестиционного проектирования были выполнены инженерные изыскания, включающие в себя:

- обследование объектов модернизации, совместная с проектной организацией оценка технического состояния;
- замеры фактических параметров работы оборудования и режимов водоснабжения в различных характерных периодах;
- оценку эффективности работы существующего насосного оборудования;
- исследование потенциала энергосбережения и подбора насосных агрегатов.

В развитие положений стратегии развития инженерной инфраструктуры, включенной в генеральный план г. Минска [2], было принято решение об установке на одном из объектов автоматизированного прибора экспресс-анализа качества воды на выходе из насосной станции.

Для дальнейшей объективной оценки были выделены мероприятия энергосбережения и технического перевооружения (повышения надежности и долговечности), определен бюджет и рассчитаны сроки окупаемости.

После утверждения результатов прединвестиционного проектирования в 2019 году была проведена разработка строительного проекта и непосредственно его реализация.

Важным аспектом при прединвестиционной проработке стали требования по выбору и разработке оптимального варианта модернизации ЛПНС с проведением маркетинговых исследований на предмет определения наилучших показателей энергосбережения и минимальной стоимости технологической схемы, с учетом замены насосных агрегатов, трубной обвязки, запорно-регулирующей арматуры и установки расходомеров.

К рассмотрению приняты следующие варианты:

- 1) для комплектной повысительной насосной установки;
- 2) для отдельных насосных агрегатов;
- 3) для трубной обвязки из полиэтилена;

4) для трубной обвязки из нержавеющей стали с последующей изоляцией.

Формирование технических характеристик насосного оборудования велось на основании маркетинговых исследований при условии конкурентной среды среди производителей. Технические характеристики, указанные в задании на закупку, должны соответствовать не менее чем двум различным производителям оборудования, представленном на рынке Республики Беларусь

При модернизации объекта были реализованы следующие мероприятия:

1. По повышению энергетической эффективности:

- замена существующих насосных агрегатов на более эффективные с синхронными двигателями и частотными преобразователями;
- внедрена интеллектуальная система автоматизации и управления;
- для исключения гидроударов и улучшения работы насосов при минимальном расходе предусматривается устройство мембранных баков (различного объема в соответствии с проектными расчетами и техническими возможностями по его установке). Дальнейший анализ работы показал, что на отдельных объектах в ночное время насосные агрегаты находятся в отключенном состоянии без работы на протяжении 4–5 часов.

2. По техническому перевооружению (повышения надежности и долговечности):

- для глубокого резерва сохраняется один существующий насосный агрегат (находящейся в наилучшем техническом состоянии) вместе с арматурой, который подключается к проектируемым трубопроводам ПНС;
- основные технологические трубопроводы выполнены из коррозионностойкой пищевой стали. На всех трубопроводах предусматривается трубчатая изоляция из вспененного каучука толщиной 20 мм.
- в наивысших точках трубопроводов предусматривается устройство автоматического воздухоотводчика;
- для предотвращения вибрации и шума установлены компенсаторы на всасывающем и напорном трубопроводах, насосные агрегаты размещены на рамах с резиновыми вставками для гашения вибраций;
- где была необходимость, восстановлена работоспособность дренажной системы и обустроены технологические приямки;
- для опорожнения трубопроводов установлены спускные краны;
- реализован технический учет подаваемой воды (установлены электромагнитные расходомеры);
- установленное ВУ обеспечивает передачу сигналов в АСКУЭ УП «Минскводоканал» (для коммерческого учета на вводах устанавливаются счетчики прямого включения,) внедрен АВР с функцией автоматического

возврата на основной ввод, контролем напряжения на вводах и передаче состояния на диспетчерский пункт;

- выполнено заземление технических устройств, датчиков, шкафов, экранов кабелей, корпусов ОП и шин логических нулей приборов и др. в соответствии с действующими ТНПА;

- установлены светильники с энергосберегающими лампами белого света;

- реализована возможность подключения переносного автономного электрогенератора;

- усилен контроль над несанкционированным доступом в здание насосной станции;

- установлены электроконвекторы для отопления помещений насосной станции в отопительный период с установкой аппаратуры для интеллектуального поддержания температуры в различные время суток.

Модернизация ЛПНС проводилась в границах существующих зданий, не затрагивая несущих конструкций, без снижения существующих характеристик и показателей конструктивных элементов и инженерных систем.

Результатами энергетического эффекта стало снижение расхода электрической энергии с 378 826 кВт·ч в 2019 году до 78 677 кВт·ч в 2020 году. Снижение потребления электрической энергии составило более чем в 4,5 раза. (отдельно по объектам от 2 до 17 раз).

Работы по модернизации 8-ми ЛПНС были окончены в декабре 2019 года.

Как мы видим, отработка технических решений, подходов в данном направлении, а также последующая оценка полученных результатов заняла без малого три года (от замысла до ввода в эксплуатацию и получения эффекта).

По результатам модернизации 8 ЛПНС были проработаны все аспекты для формирования комплексного подхода к модернизации данного типа объектов с учетом высоких требований к надежности и долговечности применяемых решений, достигнуты все проектные показатели, получен необходимый опыт по проектированию и проведению работ на действующем объекте водоснабжения без ограничения водоснабжения и обеспечения высокого качества оказываемых услуг.

В последующем были запроектированы и на момент написания статьи находятся на разной стадии строительной готовности 19 ЛПНС и 11 РПНС.

В целях устойчивого развития и обеспечения высоких стандартов работы, УП «Минскводоканал» ведется дальнейшее проектирование для модернизации объектов третьего подъема.

Литература

1. Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года [Электронный ресурс] / Информационно-аналитическая система «Илех». – 2022. – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by/view-document/BELAW/159729>. – Дата доступа: 29.03.2022.

2. Указ Президента Республики Беларусь от 23.04.2003 №165 «Об утверждении генерального плана г. Минска и некоторых вопросах его реализации» (с изм. И доп.) [Электронный ресурс] / Официальный сайт УП «Минскградо». – 2022. – Режим доступа: <http://www.minskgrado.by/documents/pdf>. – Дата доступа: 30.03.2022.

УДК 628.543

Исследование эффективности работы статических смесителей и разработка малозатратных установок для смешения реагентов со сточными водами

Урецкий Е. А.¹, Мороз В. В.², Дарманян А. П.³

¹Беорусский государственный проектный институт
Витебск, Республика Беларусь,

²Брестский государственный технический университет
Брест, Республика Беларусь,

³Волгоградский государственный аграрный университет
Волгоград, Российская федерация

Проведено исследование эффективности работы статических смесителей ресурсосберегающей установки для предварительного смешения реагентов со сточными водами и эффективного проведения процесса хлопьеобразования. При широком спектре расходов сточных вод и реагентов, они приближаются к идеальным смесителям, обеспечивая степень сегрегации реагентов и обрабатываемых сточных вод не менее 95 %.

Перемешивание – одна из технологических операций, широко применяемых в химической промышленности для осуществления различных физических процессов, и служащая для выравнивания полей концентраций и температур, и зачастую определяющая скорость протекания этих процессов, поскольку в этом случае оказывает влияние не только на скорость процесса, но и на качество очистки.

В химической промышленности широко используют аппараты с механическими мешалками. Состояния предварительной смешанности можно добиться в таких аппаратах с помощью специальных мер [1, 2], но при этом необходимо обеспечить высокие скорости вращения мешалки, что