

**Отдельные вопросы автоматизации процессов водоснабжения  
на примере автоматизированной системы управления  
технологическим процессом первого подъема водозабора № 7 «Волма»  
УП «Минскводоканал»**

Романова А. С.<sup>1</sup>, Бабич Н. А.<sup>1</sup>, Цыбин И. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Коммунальное унитарное производственное предприятие  
«Минскводоканал»,

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

*На примере работы по комплексной автоматизации водозабора № 7 «Волма» УП «Минскводоканал» рассмотрены задачи, поставленные перед организациями, оказывающими услуги водоснабжения по обеспечению высокой надежности и качеству водоснабжения, а также предложены некоторые решения по улучшению.*

Ключевыми задачами, стоящими перед организациями, оказывающими услуги водоснабжения (как питьевого, так и технического), являются:

- обеспечение высокой надежности, бесперебойности и качества водоснабжения потребителей и абонентов;
- снижение затрат при оказании услуг.

В современном мире решение данных задач невозможно без проведения комплексной автоматизации объектов водоснабжения с обеспечением перехода на энергоэффективные технологии как в оборудовании, так и программном обеспечении.

Комплексная автоматизация объектов водоснабжения позволяет внедрять эффективные инструменты по решению имеющихся задач за счет:

- рациональной организации технологических режимов с оптимальной загрузкой технологического оборудования, за счет чего происходит увеличение ресурса технологического оборудования и сетей;
- улучшения качества контроля состояния технологического оборудования и контроля технологических параметров;
- обеспечения оперативной передачи предупреждений и аварийной информации на диспетчерский пункт для своевременного предупреждения и локализации инцидентов, а также предотвращения аварийных ситуаций;
- сокращение удельных затрат электроэнергии на подъем и подачу воды и др.

Данные векторы заложены в основных программных документах, таких как «Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального

хозяйства до 2025 года» [1] и «Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040» [2], ориентирующих на развитие интеллектуальной экономики в Республике Беларусь, обеспечивающей при целевых инвестициях в модернизацию технологий усиление их инновационности.

Схема добычи и подачи воды, реализованная на водозаборе № 7 «Волма», имеет свои особенности и в значительной степени отличается от «классической».

Источниками воды для водозабора № 7 «Волма» являются собственные артезианские скважины и вода, поступающая по напорному водоводу непосредственно в РЧВ от насосной станции второго подъема другого водозабора.

Насосная станция второго подъема водозабора № 7 «Волма» обеспечивает водоснабжение п. Городище, подачу воды для нужд трех водозаборов (наполнение их РЧВ), непосредственно обеспечивающих водоснабжение отдельных районов г. Минска.

На момент начала работ по комплексной автоматизации работа станций первого подъема осуществлялась на базе систем управления, разработанных более 20 лет назад. Управление работой осуществлялось по контрольному кабелю, проложенному в грунте без резервного канала связи. Пуск насосов осуществлялся напрямую от сети, анализ совместной работы скважин проводился начальником водозабора и специалистами производства, регулирование производительности каждой станции могло осуществляться только с использованием запорно-регулирующей арматуры, что приводило к большим временным и трудовым затратам, снижало эффективность работы оборудования. Регулирование общей производительности первого подъема осуществлялось выбором и включением в работу необходимого числа скважин.

Эксплуатируемое насосное оборудование и запорно-регулирующая арматура требовали обновления.

Все это обусловило необходимость к проведению работ по модернизации данного объекта. Для чего в 2018 году было начато прединвестиционное проектирование. Замысел и основные аспекты предстоящей модернизации были отражены в техническом задании на разработку предпроектной документации и технических требованиях «Автоматизированная система управления технологическим процессом водоснабжения. Комплексная автоматизация технологических процессов водозабора № 7 «Волма».

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

- обследование объектов модернизации;

– замеры фактических параметров работы оборудования и оценка эффективности его работы;

– исследование потенциала энергосбережения на объекте эмпирическим путем, а также путем математического моделирования.

Для дальнейшей объективной оценки были выделены мероприятия энергосбережения, повышения эффективности и технического перевооружения, определен бюджет и рассчитаны сроки окупаемости.

После утверждения результатов преинвестиционного проектирования была проведена разработка строительного проекта и непосредственно его реализация.

Важным аспектом при разработке строительного проекта стало уточнение фактических удельных дебитов с последующим повторным моделированием и корректировкой требуемых напорно-расходных характеристик скважинных насосных агрегатов, устанавливаемых взамен действующих на тот момент.

Уточнение фактических удельных дебитов проводилось путем обвязки/дооснащения скважины пьезометрическими трубками по схемам, изложенным доктором технических наук, профессором Ивашечкиным В. В. [3]. Применение данных схем показало свою простоту, надежность, достоверность. По мере проведения плановых работ основные скважины всех водозаборов были дооборудованы пьезометрическими трубками.

При модернизации объекта были реализованы следующие мероприятия:

1. В части повышения энергетической эффективности:

– замена существующих насосных агрегатов на более эффективные с синхронными двигателями и частотными преобразователями;

– внедрение АСУ ТП, содержащей современные интеллектуальные методы и алгоритмы управления скважинами, обеспечивающей информационную полноту дистанционного контроля технологических параметров, а также управление производительностью скважин для обеспечения функций энергосбережения, среди которых:

а) групповое управление скважинами с целью минимизации энергопотребления;

б) прогнозирование потребности в добыче воды с учетом текущего расхода второго подъема, уровня воды в РЧВ и астрономического календаря.

2. В части повышения эффективности и технического перевооружения:

– замена более 15 единиц запорно-регулирующей арматуры в камерах переключений на сборных водоводах диаметрами 500, 600, 800 мм на затворы, соответствующие современным требованиям;

- установлены электроприводы на существующие затворы (требующие дистанционного управления);
- организован дистанционный съём индивидуальных показаний с водомеров скважин;
- обеспечен контроль давления на сборных водоводах;
- перед резервуарами чистой воды организован технический учет воды, приходящий от насосной станции второго подъема другого водозабора;
- реализован технический учет воды, поступающий в резервуары чистой воды от сборных водоводов (собственные артезианские скважины);
- усилен контроль над несанкционированным доступом в павильоны скважин;
- выполнена замена электросилового оборудования в павильонах скважин;
- для повышения надежности применены GSM-модемы (с двумя независимыми операторами связи), сохранена существующая система в качестве аварийного резерва, добавлено резервное рабочее место, позволяющее управлять работой и контролировать состояние оборудования (сенсорная панель оператора).

Результаты достигнутого энергетического эффекта приведены в табл.

Таблица

Удельные расходы электроэнергии на первом подъеме Водозабора № 7  
«Волма» за 2018–2022 годы

Месяц	Наилучший удельный расход за 2018–2021 гг.	Удельный расход за 2021–2022 гг.	Замены насосного оборудования от планируемого объема, %	Снижение удельного расхода, %
январь	0,2766	0,2252		22,8
февраль	0,2833	0,2259		25,4
март	0,2842			
апрель	0,2866			
май	0,2855			
июнь	0,2806			
июль	0,2761	0,2459	31,8	12,3
август	0,2836	0,2349	38,6	20,7
сентябрь	0,2795	0,2141	29,6	30,6
октябрь	0,2768	0,2169		27,6
ноябрь	0,2808	0,2285		22,9
декабрь	0,2759	0,2191		25,9

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](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.<sup>1</sup>, Гук П. С.<sup>1</sup>, Цыбин И. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Коммунальное унитарное производственное предприятие «Минскводоканал»,

<sup>2</sup>Белорусский 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-*