

**МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. МИНСКА**Синицын А.В.<sup>1</sup>, Гоцкая Н.А.<sup>1</sup>, Лившиц Ю.Е.<sup>2</sup>, Рухневич Е.М.<sup>3</sup>

1) ОДО «НПП ТЕХНИКОН»

2) Белорусский национальный технический университет

3) УП «Минскводоканал»

г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день система водоснабжения г. Минска – это совокупность разнообразных инженерных сооружений для забора воды из источников водоснабжения, а также очистки, хранения и подачи к потребителям. Главной задачей масштабного производства хозяйственно-питьевого водопровода является обеспечение бесперебойным и качественным водоснабжением жителей города, независимо от их удаленности от точек подачи и распределения воды. При этом водные ресурсы должны использоваться максимально эффективно и рационально, ведь городское водопотребление носит переменный характер.

Для улучшения качества водоснабжения за 2018-2023 гг. выполнена модернизация более 60-ти локальных повысительных насосных станций (ЛПНС) и 13 районных (РПНС) станций в несколько этапов: заменены насосные агрегаты, обновлены трубопроводы и запорная арматура, оснащены новыми шкафами автоматики и подключены к интеллектуальному программно-аппаратному комплексу (ПАК) «Акватория».

Результаты модернизации только на РПНС показали существенную годовую экономию электроэнергии в 681 тыс. кВт\*ч/год, что составляет 24% от годового энергопотребления за 2020 год.

Акватория – модульный (ПАК), совмещающий в себе функционал SCADA-системы и аналитический функционал, базирующийся на технологиях искусственного интеллекта и «мягких вычислений». Главным преимуществом системы является ее адаптивность и самообучаемость. Адаптивный алгоритм позволяет управлять насосными агрегатами так, чтобы это не приводило к просадкам выходного давления, обеспечивало наиболее эффективную работу насосов, снижало износ оборудования [1].

Внедрение ПАК уже позволило сократить необходимость в физическом обслуживании, снизить влияние человеческого фактора, а также снизить аварийность на сетях. Так за период 2020-2023гг. выявлен и устранен ряд аномалий на трубопроводах (см. табл. 1).

Таблица 1 – Статистика обнаружения аномалий за период 2020-2023гг.

<b>Тип аномалий</b>	<b>2020 г.</b>	<b>2021 г.</b>	<b>2022 г.</b>	<b>2023 г.</b>	<b>ИТОГО</b>
Порывы	7	4	12	11	<b>34</b>
Утечки	8	13	39	38	<b>98</b>

Масштабной и амбициозной задачей, стоящей перед водоканалом на 2024-2025г, является перевод столицы на артезианское водоснабжение, постепенно уходя от добычи воды из поверхностных источников.

Ежесуточно г. Минск потребляет 450-460 тыс. м<sup>3</sup> воды, 120 тыс. м<sup>3</sup> из которых поступает из поверхностных источников. По итогу реализации проекта они будут исключены из системы водоснабжения – их заместит модернизированная группа водозаборов с насосной станцией (проектная мощность 200 тыс. м<sup>3</sup>).

Для этого необходимо проложить свыше 90 километров труб и пробурить порядка 90 скважин, максимальная глубина которых составит до 350 метров. Проект подобного масштаба является сложнейшим не только с точки зрения строительных работ, но и по организации взаимосвязанного управления группой водозаборов, работающих на общую городскую сеть. Для решения подобной задачи будет использоваться ряд передовых технологий: Big Data, цифровые двойники.

Анализ данных по давлению в городе будет вестись с помощью технологий Big Data. В их основе лежат особые алгоритмы обработки больших массивов данных, которые сравнивают синхронизированные по времени графики давлений в различных точках сети и определяют наличие взаимосвязей (корреляций) между ними. В результате программа получает информацию о точках, взаимосвязанных по давлению с каждым из источников воды, и генерирует карту границ зон влияния.

Для решения задачи оптимизации затрат на добычу и транспортировку воды по всей системе предполагается использовать технологию «цифрового двойника», которая заключается в автоматическом построении эмпирической модели. Эта модель строится системой на основании анализа массива мгновенных и архивных данных о добыче и транспортировке воды и затратах энергии на каждом из этапов. В результате рассчитываются оптимальные режимы заполнения резервуаров и движения воды с точки зрения обеспечения как технологических режимов, так и минимизации экономических затрат.

Можно с уверенностью утверждать, что водоканал, проделав огромную работу, на данный момент имеет отличную базу для расширения зоны внедрения интеллектуальной системы, что, в свою очередь, поможет достичь главную цель всего проекта модернизации – удовлетворенность конечного потребителя, который обеспечен качественным и доступным водоснабжением.

1. Синицын, А.В. Цифровизация и повышение эффективности систем городского водоснабжения с использованием автоматизированных систем управления. / А.В. Синицын, Е.А. Клебанов // НТП в жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3-4 октября 2019г.: в 3 ч. – Минск: БГТУ, 2019. – Ч .2.– С.160-164.