

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора

Щербакова Владимира Ивановича

**на диссертационную работу Барбул Михаила Леонидовича на тему:
«Оптимизация работы многонасосных станций повышения давления
систем водоснабжения с учетом прогнозирования водопотребления в
режиме реального времени», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 –
Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных
ресурсов**

Актуальность темы исследования не вызывает сомнения, так как посвящена одним из основных элементов системы водоснабжения – насосным станциям повышения давления. Современный метод управления многонасосными станциями повышения давления основывается на поддержании постоянного давления на выходе насосной станции. При этом данный метод управления не учитывает последующее изменение водопотребления в течении дня, что напрямую влияет, как на режим работы местных насосных станций повышения давления, так и на их КПД.

Одной из основных задач экономического и социального развития Российской Федерации является разработка и осуществление мероприятий по рациональному и эффективному использованию всех видов ресурсов (Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ, Федеральный закон от 07.12.2011 №416-ФЗ), поэтому необходимость совершенствования существующих алгоритмов управления многонасосными станциями повышения давления в реальных условиях эксплуатации с целью минимизации энергопотребления определяет актуальность данной работы.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа правильно структурирована: в начале работе указана актуальность выбранной темы исследования; определена степень ее разработанности; обозначены цели и задачи исследования; изложены основные положения научной новизны. Проведен глубокий анализ существующих алгоритмов работы многонасосных станций повышения давления, указаны достоинства и недостатки каждого из них. Основная часть работы посвящена оптимизации работы многонасосных

станций повышения давления. Критерием оптимизации работы многонасосных станций повышения давления автором выбран параметр минимизации потребляемой ими электроэнергии. Для этого автор выделяет основные этапы оптимизации работы насосных станций и далее каждый из них рассматривает более подробно: прогнозирование водопотребления; определение рабочей точки насосной станции; выбор наиболее экономичного режима работы насосной станции.

Завершающим этапом диссертационной работы явилось проведение экспериментального сравнения вариантов работы насосных станций, благодаря которому выявлено преимущество разработанного способа управления многонасосными станциями повышения давления и доказана экономическая и практическая целесообразность его применения.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций. Степень обоснованности и достоверности полученных результатов определена применением классических положений анализа и моделированием изучаемых процессов. Достоверность представленных на обсуждение научных достижений, безусловно, не вызывает сомнений, так как проведена большая серия экспериментальных исследований с разными видами многонасосных станций повышения давления, с разными режимами работы насосных агрегатов, входящих в состав насосных станций. Теоретические положения согласуются с ранее опубликованными данными по теме диссертации.

Оценка научной новизны. Научная новизна диссертационной работы состоит в получении адаптивной математической модели прогнозирования водопотребления на последующие сутки за счет обработки и анализа накопленных данных по водопотреблению за трёхдневный промежуток времени. Дополнительно автором получена система уравнений, решение которой определяет величины перепадов давлений на насосных агрегатах, при которых обеспечивается минимум потребления электроэнергии.

В ходе экспериментальных исследований автором установлено, что разработанный алгоритм управления многонасосными станциями повышения давления позволил снизить энергопотребление по сравнению с существующими методами управления на 7%, не внося конструктивных

изменений в насосные станции и насосные агрегаты.

Оценка теоретической и практической значимости работы. Автор в результате проведенных многочисленных экспериментов и анализа полученных данных предлагает математическую модель прогнозирования водопотребления на последующие сутки. При этом данная модель адаптивная и «перестраивается» в следствии постоянно изменяющегося водопотребления (при смене времени года, при появлении новых потребителей и т.д.). Разработанный алгоритм работы многонасосных станций повышения давления с учетом спрогнозированного водопотребления может использоваться при разработке и совершенствовании существующих алгоритмов управления насосными станциями, что подтверждается соответствующими актами о внедрении. При этом данный алгоритм возможно использовать не только на повысительных насосных станциях жилых домов, но и насосных станциях I и II подъема с внесением соответствующих корректировок в их режим работы.

Замечания по диссертационной работе

1. На графиках 1.3 и 1.5 характеристики насоса показаны не корректно.
2. Согласно СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий» производительность хозяйственно-питьевых и производственных насосных установок при отсутствии регулирующей емкости следует принимать не менее максимального секундного расхода воды. Вы же в своей работе при прогнозировании и оценке дальнейших действий в разработанном алгоритме управления насосными станциями используете часовой расход.
3. Возможно ли уменьшить ошибку суточного прогнозирования водопотребления по сравнению с указанной в работе 8%?
4. Поскольку большая часть экспериментальных исследований приведена в виде зависимостей расходов от времени, но часть регулирующих параметров, как пишет автор, зависит от давления в сети, то дополнительно в работе не хватает аналогичных графиков давления исходной сети.
5. Для обеспечения работоспособности системы водоснабжения многоэтажного дома наиболее важным параметром является напор в сети, от

которого зависит возможность подачи воды на верхние этажи. Поэтому для анализа полученных результатов необходимо представить зависимости давления на выходе насосного агрегата от времени.

Несмотря на замечания к диссертационной работе, они не снижают главные теоретические и практические достижения выполненных исследований.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Основные положения диссертации полностью отражены в 11 печатных работах, в том числе 8 работ опубликованы в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, утверждённых ВАК РФ, 1 - в журналах индексируемых в международной базе данных SCOPUS и Web of Science.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертации и достигнутые результаты.

По тематике исследования, методам, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 05.23.04 - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов:

п. 1. «Создание научных основ и математическое моделирование систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, промышленных предприятий, объектов энергетики и сельского хозяйства с разработкой и реализацией методов оптимизации систем по экономическим, технологическим и экологическим критериям оптимальности».

Заключение

Диссертационная работа Барбул Михаила Леонидовича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Оптимизация работы многонасосных станций повышения давления систем водоснабжения с учетом прогнозирования водопотребления в режиме реального времени» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от

24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Барбул Михаил Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 – «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор кафедры гидравлики, водоснабжения и водоотведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ)

Щербаков Владимир Иванович

Дата 15.11.2021



Специальность по которой официальным оппонентом защищена диссертация 05.23.04 - «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов».

Адрес места работы:

394006, Россия, г. Воронеж, ул. XX лет Октября, д. 84.

Воронежский государственный технический университет, кафедра гидравлики, водоснабжения и водоотведения

Тел.: +7 (473) 207-22-20 E-mail: gidro_kaf@vgasu.vrn.ru

Подпись Щербакова Владимира Ивановича заверяю.

Проректор по научной работе

Д.А. Коновалов

