

УДК 628.1, 658.26

А.М. Кравцов, канд. техн. наук, доцент,

К.Э. Гаркуша, канд. техн. наук, доцент,

Е.А. Дерушко, магистрант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

E-mail: energy.aef@bsatu.by

Ю.В. Пучко, главный энергетик

СПК «Агрокомбинат Снов», Минская обл., Несвижский р-н, аг. Снов

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Ключевые слова: сельскохозяйственное водоснабжение и водоотведение, водоподготовка, автоматизация, цифровизация, энергосбережение.

Keywords: agricultural water supply and sewerage, water preparation, automation, digitalization, energy saving.

Аннотация: В статье рассматривается решение важной проблемы – сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения. На примере сельскохозяйственного предприятия СПК «Агрокомбинат Снов» анализируются эффективные решения при модернизации системы водоснабжения с использованием автоматизированных систем управления и цифровых технологий.

Summary: The article considers the solution of an important problem – agricultural water supply and sewerage. Using as the example of the agricultural enterprise SPK "Agrokombinat Snov", effective solutions for the modernization of the water supply system using automated control systems and digital technologies are analyzed.

Обеспечение водой сельскохозяйственного производства и населения является важнейшей задачей, которая непосредственно влияет на эффективность сельского хозяйства и привлекательность жизни в сельской местности. О важности развития сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения (ВиВ) свидетельствует тот факт, что в среднесрочном комплексном прогнозе научно-технического прогресса [1] это проблема находится на первом месте в рейтинге приоритетности в разделе «Сельское хозяйство».

Проблемы с системами ВиВ в сельском хозяйстве известны [2, 3]:

1. Повсеместное использование систем ВиВ с высокой степенью морального и физического износа сооружений, оборудования и коммуникаций, которые зачастую эксплуатируются еще со времен СССР без существенной реконструкции. Как правило, эти системы не могут обеспечить надежное водоснабжение потребителей и качество воды,

соответствующее современным требованиям. Часто эти системы вообще не имеют оборудования для водоподготовки и контроля качества воды. При этом большое количество жителей сельских населенных пунктов не имеют возможности пользоваться централизованной системой ВиВ и вынуждены решать проблему водоснабжения и обращения со сточными водами самостоятельно. Это не способствует улучшению уровня жизни населения и существенно снижает привлекательность жизни в сельской местности, особенно у молодых специалистов.

2. Недостаточное количество квалифицированных специалистов в области проектирования и эксплуатации систем ВиВ в сельском хозяйстве. Система ВиВ представляет собой сложный комплекс сооружений, включающий такие элементы, как водозаборные сооружения, установки водоподготовки, насосные станции, резервуарное хозяйство, водопроводные сети, водоразборное оборудование, очистные сооружения и т.д. Осуществлять должную эксплуатацию систем ВиВ могут только специалисты, имеющие соответствующую квалификацию. Однако сельскохозяйственные производственные, животноводческие и коммунальные предприятия, как правило, не имеют таких специалистов. При этом в Республике Беларусь осуществляется подготовка инженерных кадров по специальности «Водоснабжение и водоотведение» в Белорусском национальном техническом университете и по специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» в Брестском государственном техническом университете и Полоцком государственном университете. Большинство выпускников этих университетов работают в городском коммунальном хозяйстве или промышленности. В сельскохозяйственных учреждениях высшего образования по данным специальностям подготовка не осуществляется. Также не осуществляется переподготовка и повышение квалификации инженерно-технических работников сельского хозяйства в области ВиВ.

В настоящее время развитие систем ВиВ должно осуществляться в направлении автоматизации и цифровизации. Внедрение таких систем помимо решения основной задачи – надежного обеспечения водой сельского хозяйства, позволят снизить остроту кадровой проблемы за счет снижения потребности в обслуживающем персонале и инженерно-технических работниках.

В качестве примера можно привести опыт СПК «Агрокомбинат Снов», который является филиалом кафедры энергетики УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». Ранее химический состав воды не удовлетворял нормативным требованиям [4]. Так, например, имело место превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) железа (Fe, суммарно), иногда до 10 раз от нормативного значения. Также превышали ПДК мутность, цветность и микробиологические показатели воды. В результате модернизации существующая система водоснабжения была оснащена современной

станцией водоподготовки, которая обеспечивает нормативные показатели качества воды, работает в автоматическом режиме без обслуживающего персонала, а контроль работы станции осуществляется удаленно при помощи специального приложения в мобильном телефоне главного энергетика предприятия. Вмешательство в работу станции происходит только при проведении регламентных работ по ее техническому обслуживанию или в случае снижения качественных показателей воды. Схема модернизированной системы водоснабжения представлена на рис. 1.

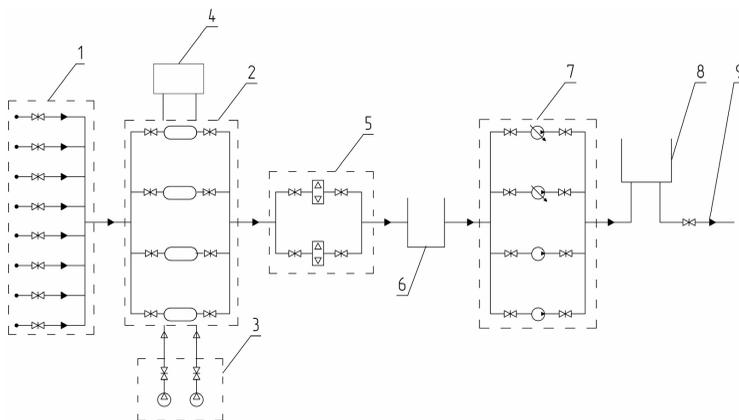


Рисунок 1 – Схема системы водоснабжения:

- 1 – водозаборные скважины; 2 – станция водоподготовки;
 3 - компрессорная установка; 4 – модуль автоматического управления;
 5 – установка УФ-обеззараживания воды; 6 – резервуар чистой воды;
 7 – насосная станция второго подъема; 8 – водонапорная башня;
 9 – водопроводная сеть

Добыча воды осуществляется скважинными насосами 1 из подземного источника. Далее вода поступает на станцию водоподготовки 2. В комплект станции включено все необходимое оборудование: установки обезжелезивания воды, насосы, компрессоры, вспомогательные емкости, датчики, автоматика управления и т.д. Окисление растворенного в воде железа Fe^{2+} в Fe^{3+} , выпадающего в осадок, осуществляется за счет процесса аэрации в емкостях с каталитически активной загрузкой. Кроме удаления железа в процессе аэрации удаляется марганец, растворенные газы (сероводород, двуокись углерода и т.д.), а при фильтровании через каталитическую загрузку уменьшаются мутность и цветность воды. Также вода подвергается обеззараживанию ультрафиолетовым светом 5. После чего поступает в резервуар чистой воды (РЧВ) 6. Из РЧВ вода при помощи насосной станции второго подъема (НСВП) 7 подается в водонапорную башню 8, откуда далее поступает в водопроводную сеть 9.

Вода питьевого качества из водопроводной сети используется коммунальным сектором, котельными, животноводческими объектами и производственными предприятиями. Используемая на перерабатывающих предприятиях и для нужд котельных вода подвергается дополнительной водоподготовке на локальных установках для обеспечения ее качества в соответствии с технологическими требованиями.

При реконструкции системы ВиВ СПК «Агрокомбинат Снов» были использованы существующие сооружения: водозаборные скважины, РЧВ, НСВП, водонапорная башня и наружная водопроводная сеть. НСВП дооснащена частотно-регулируемым электроприводом насосов. Водонапорная башня в данной системе водоснабжения выступает в качестве регулирующего резервуара, согласующего работу НСВП с неравномерным режимом водопотребления в водопроводной сети, что позволяет эксплуатировать насосы в области номинальных характеристик, и, соответственно, добиться энергосбережения.

Система водоснабжения обеспечивает подачу воды потребителям в объеме более 1 000 м³/сутки (в зависимости от сезона года). Для расчета экономического эффекта от модернизации системы водоснабжения необходимо получить статистические данные за год ее эксплуатации.

В систему водоотведения СПК «Агрокомбинат Снов» поступают бытовые и производственные сточные воды, которые после предварительной обработки подаются на станцию биологической очистки. Сточные воды, имеющие в течении года примерно постоянную температуру 20°C, являются перспективным источником низкопотенциального тепла. Этот источник с помощью теплонасосной установки (ТНУ) можно использовать для нужд теплоснабжения. Расчет эффективности ТНУ на станции биологической очистки показал [5], что использование теплоты сточных вод позволит экономить ежегодно около 15 000 ГДж тепловой энергии.

Список использованной литературы

1. Комплексный прогноз научно-технического прогресса Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. Том 2 / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2020. – 752 с.
2. Гуринович, А.Д. Проблемы профессионализации эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения / А.Д. Гуринович, А.М. Кравцов // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 4–5 июня 2015 г.) – Минск : БГАТУ, 2015. – С. 220–223.
3. Кравцов, А.М. Водоснабжение сельского хозяйства: проблемы и перспективы развития / А.М. Кравцов, Д.С. Шахрай // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 24–25 октября 2019 года) : в 2 ч. – Минск : БГАТУ, 2019. – Ч. 1. – С. 278–280.
4. СанПиН 10-124 РБ 99, ВУ. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль

качества : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 204 : с изм. – (2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест) // Коммунальная гигиена. Вып. 2 (10). – Минск, 2010.

5. Кравцов, А.М. Перспективы использования гибридных энергетических комплексов в сельском хозяйстве / А.М. Кравцов, К.Э. Гаркуша, В.С. Грушин, Ю.В. Пучко // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 6–7 июня 2024 г.) – Минск : БГАТУ, 2024. – С. 138–143.

УДК 004.9:631.173

А.Н. Алтыбаев, *д-р техн. наук, профессор,*

С. Гайбуллаұлы, *магистр технических наук,*

*ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Алматы
narikovich@yandex.ru*

А.Б. Жанбырбаев, *канд. ф.-м. наук*

*Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
г. Алматы*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Ключевые слова: база данных, архитектура, функционал, модульный подход, алгоритм, расчет, эксплуатационные решения.

Keywords: database, architecture, functionality, modular approach, algorithm, calculation, operational solutions.

Аннотация: Приведены некоторые результаты научно-проектных изысканий по созданию программно-аппаратного инструментария для автоматизированного ведения инженерных расчетов при эксплуатации мобильных агрегатов.

Summary: Some results of scientific and design researches on the creation of software and hardware tools for automated engineering calculations during operation of mobile aggregates are presented.

Постановка проблемы. Инженерно-технологические аспекты эксплуатации мобильных агрегатов, применяемых в сельском и лесном хозяйствах, связаны с расчетами по определению прогнозно-плановых показателей технологических процессов (операций) и оценке эффективности использования технологических комплексов машин, в алгоритмы которых входят данные различных форм и содержаний [1, 2]. Как правило, эти данные представлены в виде справочных данных, поправочных коэффициентов и т.д., в самых различных источниках, что создает значительную