

# О ВОПРОСАХ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АПК

Е.В. Хмель

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

Агропромышленный комплекс (АПК) Республики Беларусь является крупным потребителем воды. На нужды водоснабжения АПК ежегодно используется порядка 250 млн м<sup>3</sup> воды, что составляет около 14 % от общего количества воды забранной для отраслей экономики [1, с. 30].

В агропромышленном комплексе Республики Беларусь основными собственниками систем водоснабжения и потребителями воды являются предприятия сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности АПК (предприятия АПК).

Вода для АПК является важным компонентом в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Для обеспечения водой производственной сферы агропромышленного комплекса используются локальные системы водоснабжения, которые удовлетворяют питьевые, хозяйственные, производственные нужды и подают воду для тушения пожаров преимущественно из подземных источников водоснабжения.

Основными элементами сельскохозяйственных систем водоснабжения являются:

1) скважинный водозабор, который представляет собой одну или несколько водозаборных скважин, оборудованных погружными насосами для забора воды, станциями управления для плавного пуска, управления, контроля параметров, защиты и регулирования скорости вращения электродвигателя насоса, а также зданиями насосной станции I-го подъема (камера, павильон) для размещения оборудования и предотвращения несанкционированного доступа;

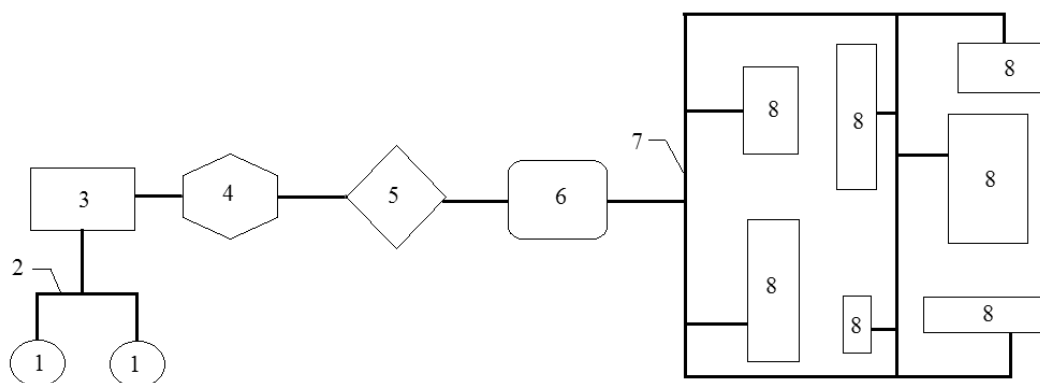
2) водоподъемное оборудование, обеспечивающее подачу необходимого количества воды с требуемым давлением (насосные станции II-го подъема и последующих подъемов);

3) сооружения водоподготовки для обработки природной воды в соответствии с требованиями к ее качеству (станции обезжелезивания, фильтры);

4) запасные и (или) регулирующие емкости для хранения воды (водовоздушные баки, водонапорные башни);

5) водоводы и водопроводная сеть для транспортировки воды к потребителям.

Общая схема расположения основных элементов сельскохозяйственной системы водоснабжения при заборе воды из подземного источника представлена на рисунке 1.



1 – водозаборное сооружение (скважинный водозабор); 2 – водоводы; 3 – сооружения водоподготовки (станция обезжелезивания); 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция II-го подъема; 6 – запасные и (или) регулирующие емкость (водонапорная башня); 7 – водопроводная сеть; 8 – водопотребители

**Рисунок 1 – Общая схема расположения элементов сельскохозяйственной системы водоснабжения**

Состав и расположение элементов сельскохозяйственной системы водоснабжения может различаться в зависимости от: гидрогеологических условий, качества исходной воды, рельефа местности, технологии подачи и очистки воды, требований к бесперебойности водоснабжения, расстояния от водоисточника до потребителей, объема водопотребления. Например, регулирующая емкость может находиться в начальном, конечном или в каком-либо другом узле водопроводной сети, имеющим наивысшую геодезическую отметку. При соответствии качества воды в источнике водоснабжения, требо-

ваниям предъявляемым потребителями, сооружения водоподготовки в системе водоснабжения могут отсутствовать.

В настоящий момент в Республике Беларусь все функции связанные с эксплуатацией рассмотренных систем водоснабжения выполняют их собственники – предприятия АПК, при отсутствии правил эксплуатации локальных систем водоснабжения, позволяющих сформировать единый подход к эксплуатации, нехватке специализированных кадров в области водоснабжения, технических и финансовых средств. Все это негативно сказывается на техническом состоянии элементов водоснабжения, качестве их эксплуатации и приводит к существованию ряда проблем, сгруппированных в таблице 1 [2–4].

Таблица 1 – Основные проблемы сельскохозяйственного водоснабжения

Виды проблем	Перечень проблем
Организационные	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие технического регламента и системы организации эксплуатации систем водоснабжения;</li> <li>– несовершенство нормативных правовых и технических нормативных правовых актов в области водоснабжения;</li> <li>– дефицит специалистов в области водоснабжения;</li> <li>– недостаточное количество специализированных предприятий водного профиля;</li> <li>– низкая достоверность информации в Водном кадастре и формах государственной статистической отчетности (2 ОС-Вода, 1-Водопровод).</li> </ul>
Технические	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неправильный подбор водоподъемного насосного оборудования;</li> <li>– высокий износ и аварийное состояние элементов систем водоснабжения;</li> <li>– недостаточный охват приборами учета расхода воды и электроэнергии в системах водоснабжения;</li> <li>– невыполнение регламентных ремонтно-профилактических работ для элементов систем водоснабжения;</li> <li>– применение устаревших технологий при строительстве и эксплуатации элементов водоснабжения.</li> </ul>
Экономические	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нерациональное использование водных ресурсов;</li> <li>– перерасход электроэнергии при подаче воды потребителям;</li> <li>– отсутствие учета себестоимости воды на предприятиях АПК;</li> <li>– неправильное осуществление амортизационной политики для элементов водоснабжения;</li> <li>– перерасход средств при выполнении эксплуатации элементов систем водоснабжения.</li> </ul>
Санитарно-экологические	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вторичное загрязнение воды в металлических резервуарах и трубах;</li> <li>– загрязнение подземных вод (поля фильтрации, свалки);</li> <li>– повышение уровня заболеваемости людей вследствие низкого качества воды;</li> <li>– отсутствие зон санитарной охраны и сооружений водоподготовки;</li> <li>– повышенное содержание железа в подземных водах.</li> </ul>

Наличие обозначенных проблем и необходимость обеспечения производственной сферы агропромышленного комплекса водой в необходимом количестве, установленного качества с требуемым давлением и минимальными затратами подчеркивает актуальность оптимизации эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения.

Рассмотрим подробнее, в чем заключается эксплуатация сельскохозяйственных систем водоснабжения, каковы ее цели и задачи для определения ключевых аспектов ее оптимизации.

Эксплуатация сельскохозяйственных систем водоснабжения заключается в обеспечении надежности работы ее элементов при оптимальных технико-экономических показателях на протяжении всего их жизненного цикла с учетом требований охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов [5, с. 3]. Надежность системы водоснабжения в свою очередь трактуется, как свойство обеспечивать бесперебойную подачу потребителям воды установленного качества в достаточном количестве и с требуемым давлением.

Исходя из определения, цель эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения состоит в обеспечении бесперебойной подачи предприятиям АПК воды установленного нормами качества в достаточном количестве с требуемым давлением и минимальными затратами.

Основными задачами для решения обозначенной цели являются:

- соблюдение технологических регламентов и режимов работы элементов систем водоснабжения обеспечивающих требуемое количество и качество воды в соответствии с требованиями ТНПА;
- осуществление систематического контроля за техническим состоянием элементов водоснабжения;
- ликвидация в минимально установленные сроки повреждений в системе водоснабжения;

- разработка и реализация мероприятий по минимизации потерь воды, рациональному водопотреблению и охране водных ресурсов от истощения и загрязнения;
- анализ затрат на водоснабжение и поиск резервов для их минимизации.

Исходя из цели и основных задач, к ключевым аспектам оптимизации эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения можно отнести:

- 1) детализацию процесса эксплуатации для оптимизирования принятия и реализации управленческих решений;
- 2) структурирование работ выполняемых при эксплуатации элементов сельскохозяйственных систем водоснабжения по этапам с целью упрощения функций планирования и контроля, а также формирования комплексного подхода при выполнении работ;
- 3) разработку альтернативных моделей организации эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения, описывающих различные возможности осуществления эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения, с целью использования четко прописанных алгоритмов действия.

Исходя из особенностей реализации, процесс эксплуатации можно представить в виде органически взаимосвязанных модулей: информационного, организационного и технического (рисунок 2).

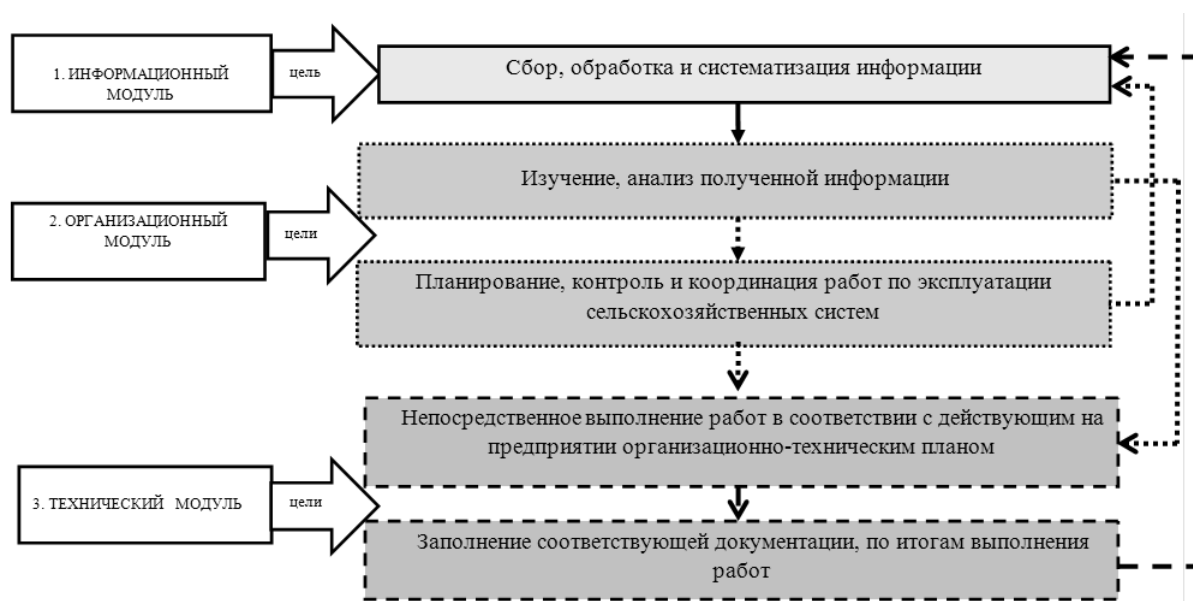


Рисунок 2 – Процесс эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения [разработка автора]

Информационный модуль является своего рода банком данных, содержащим сведения о действующих нормативных правовых и технических нормативных правовых актах, ходе выполнения эксплуатации, понесенных затратах, требуемых ресурсах, техническом состоянии элементов водоснабжения, а также специализированных предприятиях водного профиля.

В организационном модуле реализуются задачи планирования, контроля и координации работ по эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения. Здесь разрабатывается и утверждается годовой организационно-технический план эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения (ОТП), содержащий виды работ, сгруппированные по основным этапам, и сроки их выполнения. В качестве основных этапов эксплуатации, по результатам анализа литературы [6–8], можно выделить – осмотр, техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, ликвидация неисправностей, сезонные работы.

Осмотр предназначен для оценки технического состояния элементов водоснабжения, уточнения сроков и перечня работ для выполнения последующих этапов эксплуатации.

Техническое обслуживание необходимо для поддержания элементов водоснабжения в работоспособном состоянии и соответствующем санитарном виде без применения специальных технических средств, разборки или замены основных конструкций, деталей и узлов.

Текущий ремонт направлен на защиту элементов водоснабжения и их оборудования от преждевременного износа и заключается в устранении мелких неисправностей и повреждений, возникающих в процессе использования.

Капитальный ремонт предназначен для полного восстановления утраченной работоспособности элементов водоснабжения за счет замены изношенных конструкций, узлов и деталей или выполнения специальных работ (химическая, гидropневматическая или механическая прочистка труб и резервуаров).

Ликвидация повреждений направлена на оперативное восстановление бесперебойности водоснабжения в результате поломки элемента водоснабжения или его оборудования. Данный этап эксплуатации не является плановым и осуществляется по мере необходимости.

Сезонные работы предназначены для снижения негативного влияния природных условий на элементы водоснабжения за счет их подготовки к осенне-зимнему периоду.

Технический модуль непосредственно связан с выполнением этапов эксплуатации.

Разработка альтернативных моделей организации эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения непосредственно связана с оценкой уровня взаимодействия собственников систем водоснабжения со специализированными предприятиями. Следует подчеркнуть, что уровень такого взаимодействия в первую очередь зависит от наличия на предприятии АПК кадров и технических средств, необходимых для выполнения этапов эксплуатации.

Исходя из того, что собственники систем могут либо полностью самостоятельно осуществлять эксплуатацию сельскохозяйственных систем водоснабжения, либо полностью или частично делегировать работы связанные с эксплуатацией специализированным предприятиям были разработаны четыре альтернативные организационные модели эксплуатации:

модель 1 – автономная эксплуатация;

модель 2 – частично делегированная эксплуатация;

модель 3 – полностью делегированная эксплуатация;

модель 4 – эксплуатация специализированными предприятиями водного профиля.

Модель 1 описывает ситуацию, когда выполнение всех работ по эксплуатации осуществляется только силами собственников систем водоснабжения.

Организационная модель 2 позволяет проанализировать распределение обязанностей по эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения между их собственниками и специализированными предприятиями водного профиля.

Организационная модель 3 дает возможность предприятиям АПК оценить эффективность полного делегирования всех работ по эксплуатации специализированным предприятиям водного профиля.

Модель 4 рассматривает возможность заключения договора передачи предприятием АПК на баланс специализированному предприятию водного профиля системы водоснабжения на оговоренный период времени для эксплуатации, с целью покупки у него воды по установленным тарифам (расценкам).

Рассмотренные организационные модели описывают алгоритмы, предназначенные для обеспечения должного качества водоснабжения при различном уровне информационного, кадрового и технического обеспечения эксплуатации на предприятии АПК, что является обязательным условием для надежной работы сельскохозяйственных систем водоснабжения.

## Литература

1. Водный кадастр за 2014 год Фактическое водопользование и сброс сточных вод в Республике Беларусь / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Рес. Беларусь, РУП «Центральный научно-исследовательский институт рационального использования водных ресурсов», Минск. – 136 с.
2. *Гуринович, А.Д.* Ретроспективный анализ становления системы управления сельскохозяйственным водоснабжением в Республике Беларусь / А.Д. Гуринович, Е.В. Хмель / Материалы 7-й Республиканской научно-практической конференции. – Минск : БНТУ, 2010. – 32 с.
3. *Гуринович, А.Д.* Анализ проблем водоснабжения предприятий агропромышленного комплекса / А.Д. Гуринович, Е.В. Хмель / Сборник научных статей 5-й международной научной конференции к 55-летию университета «Системный анализ и прогнозирование экономики». – Минск : БГАТУ, 2009. – 179 с.
4. *Гуринович, А.Д.* Организационно-экономические аспекты эксплуатации систем водоснабжения предприятий АПК / А.Д. Гуринович, Е.В. Хмель / Доклады Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию организации повышения квалификации и переподготовки кадров АПК «Актуальные проблемы повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса». Часть 2. – Минск : БГАТУ, 2010. – 220 с.
5. Правила технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест: утвержд. приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь № 23 от 6 апреля 1994 г. – Минск : Смэлток, 2002. – 180 с.
6. *Пойта, Л.Л.* Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения / Л.Л. Пойта. – Брест : БГТУ, 2003. – 108 с.
7. *Алексеев, В.С.* Учебная книга мастера по ремонту скважин на воду / В.С. Алексеев, Г.А. Волоховский, В.Т. Гребенников. – М. : Колос 1983. – 255 с.
8. *Морозов, Э.А.* Сооружение и эксплуатация систем водоснабжения / Э.А. Морозов. – М. : Стройиздат, 1979. – 57 с.