

ISSN 2524-2369 (Print)

ISSN 2524-2377 (Online)

ЭКАНОМІКА

ECONOMICS

УДК 338.2:631.672

Doi: 10.29235/2524-2369-2019-64-1-114-125

Поступила в редакцию 03.01.2017

Received 03.01.2017

Е. В. Хмель

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Обеспечение организаций сельского хозяйства водой в необходимом количестве, требуемого качества и с минимальными затратами является основой эффективного производства продукции и сырья для ряда отраслей, а также основой рационального использования водных ресурсов.

Рассматриваются особенности и проблемы эксплуатации числящихся на балансе организаций сельского хозяйства систем водоснабжения. Предлагаются научно обоснованные подходы по оптимизации эксплуатации таких систем водоснабжения.

Для планирования и контроля за эксплуатацией систем водоснабжения организаций сельского хозяйства рекомендуется осуществлять группировку всех ремонтно-профилактических работ в этапы, отличающиеся по назначению, объему и сроку выполнения, а для делегирования полномочий использовать одну из четырех разработанных организационных моделей эксплуатации.

Ключевые слова: оптимизация, организационная модель, этапы эксплуатации, алгоритм выбора, организация сельского хозяйства, система водоснабжения

Для цитирования. Хмель, Е. В. Организационные модели эксплуатации систем водоснабжения организаций сельского хозяйства / Е. В. Хмель // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. гуманитар. наук. – 2019. – Т. 64, № 1. – С. 114–125. Doi: 10.29235/2524-2369-2019-64-1-114-125

K. V. Khmel

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

ORGANIZATIONAL OPERATION MODEL OF WATER SUPPLY AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

Abstract. Water supply for agricultural organizations in sufficient quantity and quality with minimum costs is the foundation of efficient production and raw materials for some industries, as well as the basis for water management.

This article discusses the features and operation problems in water supply systems, surpluses on the balance of agricultural organizations. Science-based approaches to optimize the operation of water supply systems are presented in the article.

For planning and control of exploitation of water supply systems in agricultural organizations it is recommended to group all repair and maintenance works into stages. These stages vary in purpose, scope and deadlines. One of four designed organizational operating models must be used for delegation of authorities.

Keywords: optimization, organizational model, operation steps, selection algorithm, organization of agriculture, water supply system

For citation. Khmel K. V. Selection of the best organizational operation model of water supply in agricultural organizations. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya Humanitarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Humanitarian Series*, 2019, vol. 64, no. 1, pp. 114–125 (in Russian). Doi: 10.29235/2524-2369-2019-64-1-114-125

Обеспечение организаций сельского хозяйства водой в необходимом количестве, требуемого качества и с минимальными затратами является основой эффективного производства продукции и сырья для ряда отраслей, а также основой рационального использования водных ресурсов. По данным Государственного водного кадастра Республики Беларусь, ежегодно на нужды сельскохозяйственного водоснабжения используется 116,4 млн м³ воды, что составляет около 8 % от общего количества использованной воды на различные нужды [1].

Для обеспечения организаций сельского хозяйства водой на их балансе может числиться пять и более локальных систем водоснабжения [2, с. 24], эксплуатация которых заключается в разработке и реализации мероприятий, направленных на обеспечение надежности работы сооружений (элементов) водоснабжения на протяжении всего их срока полезного использования при минимальных затратах с учетом требований рационального водопотребления и охраны окружающей среды [3].

Основными задачами эксплуатации, стоящими перед собственниками систем водоснабжения, являются [3–5]:

- обеспечение качества воды в соответствии с действующими нормативными правовыми актами;
- соблюдение технологического режима эксплуатации элементов систем водоснабжения;
- 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 окружающей среды;
- анализ затрат на водоснабжение и поиск резервов для их минимизации.

По состоянию на 1 января 2018 года в Республике Беларусь функционирует 1 357 сельскохозяйственных организаций [6], за которыми закреплено порядка 6000 локальных систем водоснабжения.

Локальные системы водоснабжения организаций сельского хозяйства представляют собой комплекс сооружений, обеспечивающий производственные, питьевые, хозяйственные и противопожарные нужды организаций за счет подачи воды в необходимом количестве, установленного качества.

В Республике Беларусь основным источником водоснабжения организаций сельского хозяйства являются подземные воды вследствие их повсеместного расположения и достаточного количества: объем используемых подземных вод «составляет менее 50 % разведанных и менее 7 % прогнозных их запасов, что свидетельствует об огромном резерве» [7]. Также подземные воды больше соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевой воде по сравнению с поверхностными. «Вместе с тем, – отмечает Е. Ерошевич, – выявлены обширные территории, где их качество не соответствует указанным параметрам из-за высокого содержания железа, реже – марганца, бора, бария, кремния, а также практически повсеместного дефицита фтора, йода, селена, что определяется геолого-гидрогеологическими условиями страны» [8].

Состав и расположение элементов сельскохозяйственной системы водоснабжения могут различаться в зависимости от гидрогеологических условий, качества исходной воды, рельефа местности, технологии подачи и подготовки воды, расстояния от водоисточника до потребителей, объема водопотребления.

Общая схема расположения элементов в системе водоснабжения организаций сельского хозяйства при заборе воды из подземного источника представлена на рис. 1.

Поскольку основная цель организаций сельского хозяйства заключается в производстве продовольствия и сырья для различных отраслей, а не в эксплуатации систем водоснабжения, то здесь они сталкиваются с рядом проблем.

Анализ санитарного и технического состояния элементов водоснабжения, особенностей их эксплуатации на ряде организаций сельского хозяйства Республики Беларусь, а также научной литературы, посвященной этому вопросу, позволили сформулировать и систематизировать основные проблемы, существующие в этой сфере [9; 10]:

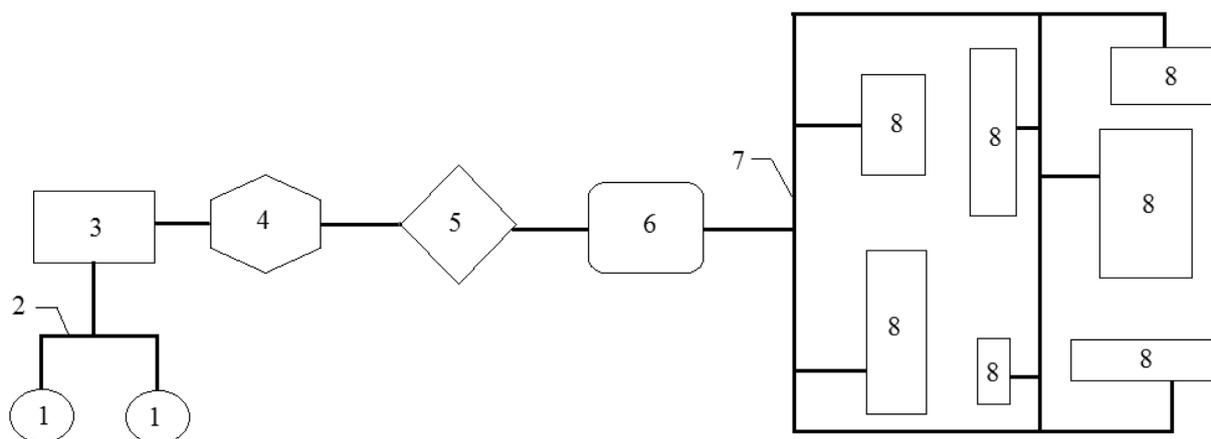


Рис. 1. Общая схема расположения сооружений в системах водоснабжения сельскохозяйственных организаций: 1 – водозаборное сооружение; 2 – водоводы; 3 – сооружения водоподготовки; 4 – резервуары чистой воды; 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – емкость для хранения воды; 7 – водопроводная сеть; 8 – водопотребители

Fig. 1. The general scheme of agricultural water supply system: 1 – water intake structure; 2 – slice-ways; 3 – water treatment facilities; 4 – tanks of clean water; 5 – pumping station; 6 – water storage tank; 7 – plumbing; 8 – water users

1) *организационно-информационные:*

отсутствие технического регламента и иных нормативных документов, регулирующих вопросы эксплуатации локальных систем водоснабжения, что не позволяет обеспечить своевременное и в полном объеме выполнение ремонтно-профилактических работ;

низкая достоверность информации в формах государственной статистической организации сельского хозяйства, приводящая к искажению данных в Государственном водном кадастре и проблемам при разработке, финансировании, выполнении и экономической оценке планов развития водного хозяйства Республики Беларусь;

нехватка кадров требуемой квалификации и технических средств у организаций сельского хозяйства для выполнения ремонтно-профилактических работ в полном объеме, поскольку содержать бригаду из необходимых специалистов и дорогостоящую специализированную технику не всегда экономически целесообразно из-за малых объемов работ;

2) *технические:*

высокая степень физического износа, преждевременный выход из строя элементов систем водоснабжения, возникновение аварийных ситуаций из-за несвоевременного и не в полном объеме выполнения ремонтно-профилактических работ;

неполный охват приборами учета расхода воды и электроэнергии систем водоснабжения, что способствует искажению данных в статистической отчетности и при расчете себестоимости воды;

применение устаревших технологий при строительстве и эксплуатации элементов систем водоснабжения;

3) *экономические:*

перерасход электроэнергии при подаче воды из-за работы насосов не в номинальном режиме и потеря напора в водопроводной сети вследствие утечек;

проблемы при планировании и учете затрат, относимых на себестоимость воды из-за отсутствия соответствующих нормативных правовых актов, не позволяют установить реальную величину себестоимости воды и разработать мероприятия по ее минимизации;

увеличение затрат на новое строительство элементов водоснабжения вследствие их преждевременного выхода из строя;

4) *санитарно-экологические:*

механические, химические и микробиологические отложения в трубах и резервуарах, приводящие к вторичному загрязнению воды;

отсутствие либо неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны;

повышенное содержание природного железа, марганца и недостаточная обеспеченность сооружениями водоподготовки и обеззараживания воды;

антропогенное загрязнение подземных вод организациями сельского хозяйства и сельским населением.

Основной предпосылкой возникновения рассмотренных проблем стало разрушение после распада СССР сформированной системы организации эксплуатации сельскохозяйственного водоснабжения, при которой специализированные предприятия (РО «Белсельхозтехника» Совета Министров БССР и специализированное управление «Трест Промбурвод») планомерно выполняли техническое обслуживание и ремонты объектов сельскохозяйственного водоснабжения, выдавая рекомендации о сроках и порядке осуществления реконструкции, ликвидации и нового строительства. В обязанности собственников систем сельскохозяйственного водоснабжения входило согласование со специализированными предприятиями перечня работ для технического обслуживания и ремонтов, сроков и затрат на их выполнение, а также назначение постоянного работника, ответственного за соблюдение режима эксплуатации элементов водоснабжения, и уведомление обо всех возникающих неисправностях [11].

Вследствие разрушения действующей системы организации эксплуатации сельскохозяйственного водоснабжения все функции, связанные с планированием и эксплуатацией этих систем, перешли к их собственникам и такая ситуация сохраняется до сих пор.

Отсутствие научно обоснованных и законодательно закрепленных подходов к управлению оптимизации эксплуатации систем водоснабжения сельскохозяйственных организаций свидетельствует об актуальности данного направления исследования.

Аналитический обзор трудов, посвященных вопросам эксплуатации систем водоснабжения, позволил сгруппировать все ремонтно-профилактические работы в шесть этапов, отличающихся по предназначению, объему и сроку выполнения, – осмотр, техническое обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт, ликвидация повреждений, сезонные работы [12; 13].

Осмотр позволяет оценить общее техническое и санитарное состояние элементов водоснабжения и определить необходимость выполнения соответствующих видов работ для последующих этапов эксплуатации. Состав работ и периодичность выполнения зависят от степени автоматизации. Осмотры могут быть дневные, недельные, месячные.

Техническое обслуживание осуществляется для поддержания элементов водоснабжения в работоспособном состоянии и соответствующем санитарном виде без применения специальных технических средств, разборки или замены основных конструкций, деталей и узлов. Состав работ зависит от технического и санитарного состояния элемента водоснабжения. Периодичность выполнения может быть месячная, квартальная, полугодовая.

Сезонные работы связаны с подготовкой элементов водоснабжения к осенне-зимнему периоду для исключения негативного влияния на них природно-климатических условий. Состав работ зависит от вида элемента водоснабжения. Периодичность выполнения два раза в год.

Текущий ремонт направлен на устранение возникающих неисправностей, которые не приводят к остановке работы элементов водоснабжения. Состав работ зависит от степени работоспособности элемента водоснабжения. Периодичность выполнения может быть квартальная, полугодовая, годовая.

Капитальный ремонт производится для полного восстановления утраченной работоспособности элементов водоснабжения за счет замены изношенных или вышедших из строя конструкций, узлов или деталей. Состав работ зависит от технического состояния элемента водоснабжения. Периодичность выполнения может быть полугодовая, годовая.

Ликвидация повреждений направлена на оперативное восстановление бесперебойности водоснабжения в результате разрушения отдельных частей элементов водоснабжения. Данный этап эксплуатации не является плановым мероприятием и осуществляется по мере возникновения аварийной ситуации.

Для решения вопросов, связанных с распределением полномочий при эксплуатации сооружений водоснабжения организаций сельского хозяйства, были разработаны четыре альтернативные организационные модели эксплуатации, обобщающие отечественный и зарубежный опыт [5; 14].

Модель 1 – автономная эксплуатация предусматривает, что эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения осуществляется только силами специалистов организаций сельского хозяйства. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 2.

Модель 2 – частично делегированная эксплуатация предполагает, что собственник привлекает специализированные предприятия к выполнению отдельных этапов эксплуатации для элементов систем сельскохозяйственного водоснабжения. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 3.

Модель 3 – полностью делегированная эксплуатация основана на том, что собственник систем водоснабжения делегирует выполнение всех этапов эксплуатации специализированным предприятиям посредством заключения договоров подряда. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 4.

Модель 4 – эксплуатация специализированным предприятием заключается в том, что собственник систем водоснабжения на определенный срок временно передает право на эксплуатацию своих систем водоснабжения специализированному предприятию и одновременно с этим заключает договор на покупку у него воды, становясь водопотребителем. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 5.

В Республике Беларусь к основным специализированным предприятиям в сфере эксплуатации систем водоснабжения относятся:

предприятия РО «Белсельхозтехника», в состав которого входят ОАО «Барановичипромбурвод», ОАО «Заславльпромбурвод», ОАО «Слуцкпромбурвод», ОАО «Гроднопромбурвод», ОАО «Витебскпромбурвод», ОАО «Гомельпромбурвод», ОАО «Могилевпромбурвод», специализирующиеся на строительстве, ремонте и тампонаже (ликвидации) водозаборных скважин. Эти предприятия также могут осуществлять ремонтные работы для всех элементов водоснабжения;

районные и областные предприятия ЖКХ (ВКХ), осуществляющие комплекс жилищно-коммунальных услуг всем группам потребителей. Данные предприятия способны выполнять все этапы эксплуатации для элементов водоснабжения;

частные специализированные предприятия, выполняющие отдельные виды работ по эксплуатации элементов водоснабжения (замена насоса, техническое обслуживание, регенерация фильтра, восстановление дебета скважины, очистка внутренних стенок башен и др.).

Каждая из рассмотренных организационных моделей эксплуатации имеет свои достоинства и недостатки. В качестве основных критериев для выбора оптимальной организационной модели собственникам систем водоснабжения предлагается использовать текущую обеспеченность кадрами и техническими средствами, необходимыми для осуществления эксплуатации, а в качестве ограничения минимальную себестоимость воды. Это позволило разработать алгоритм выбора оптимальной организационной модели эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения, представленный на рис. 6 [15].

В основу алгоритма положено выполнение следующих этапов принятия решений:

– выявление проблемы (анализ технического и санитарного состояния элементов водоснабжения с целью установления перечня работ и сроков их выполнения по каждому этапу эксплуатации с разработкой годового организационно-технического плана);

– диагностика проблемы (выявление затруднений при осуществлении эксплуатации систем водоснабжения силами организаций сельского хозяйства и делегировании этапов эксплуатации – оценка кадрового и технического обеспечения процесса эксплуатации, анализ затрат на выполнение этапов эксплуатации специализированными предприятиями и организациями сельского хозяйства);

– формулировка критериев и ограничений для оптимального решения проблемы (наличие у организаций сельского хозяйства требуемых кадров и технических средств, минимальная себестоимость воды);

– определение альтернативных решений (оценка организационных моделей эксплуатации с учетом сформулированных критериев и ограничений);

– выбор оптимального решения (определение такой организационной модели, которая обеспечит бесперебойную подачу воды в необходимом количестве, установленного качества с требуемым давлением и минимальными затратами).

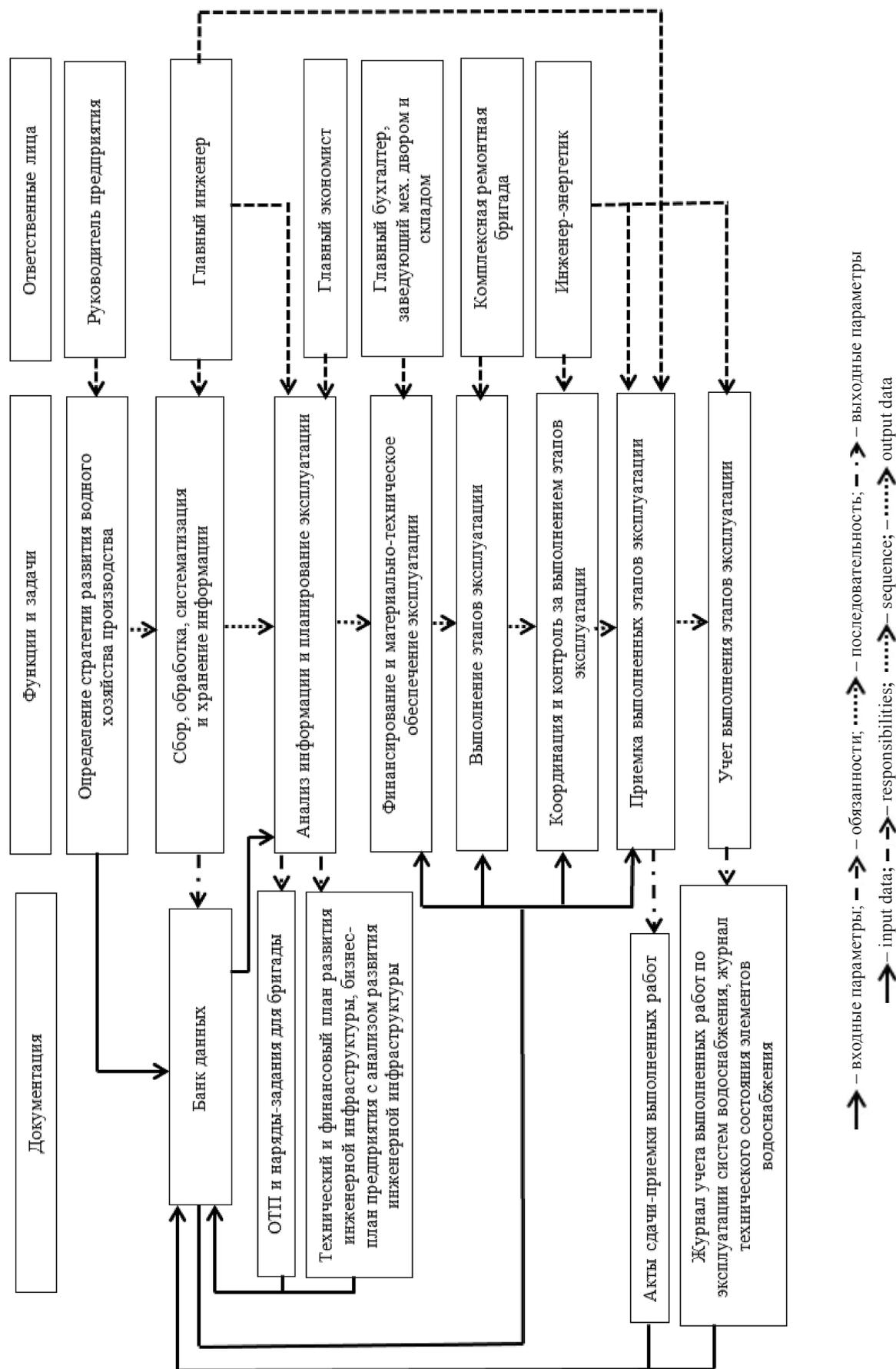


Рис. 2. Блок-схема Модели 1 — автономная эксплуатация сельскохозяйственных систем водоснабжения

Fig. 2. Block diagram of Model 1. Stand-alone agricultural water supply system

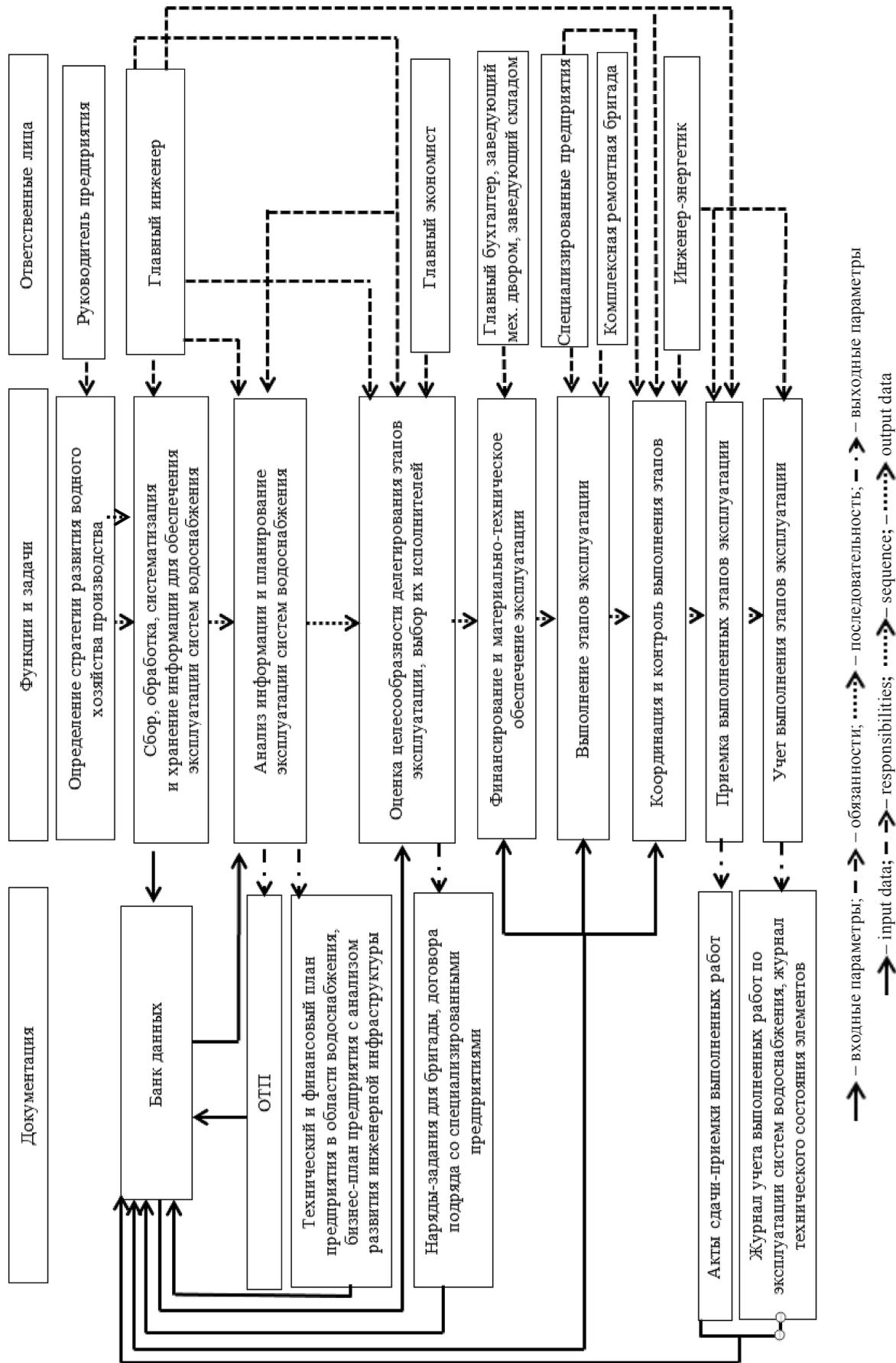


Рис. 3. Блок-схема Модели 2 – частично делегированная эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения
 Fig. 3. Block diagram of Model 2. Partially delegated agricultural water supply system

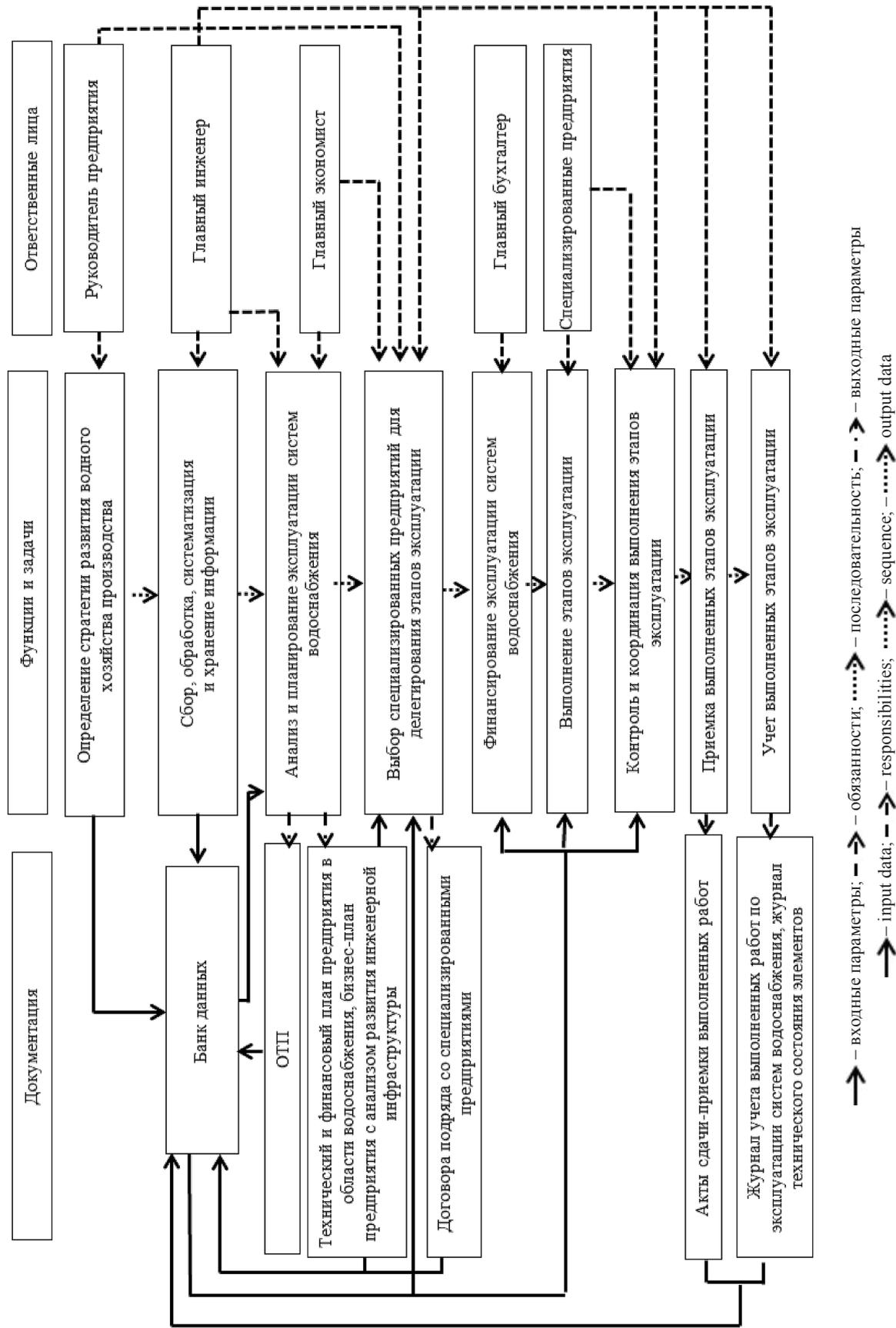


Рис. 4. Блок-схема Модели 3 — полностью делегированная эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения
 Fig. 4. Block diagram of Model 3. Fully delegated agricultural water supply system

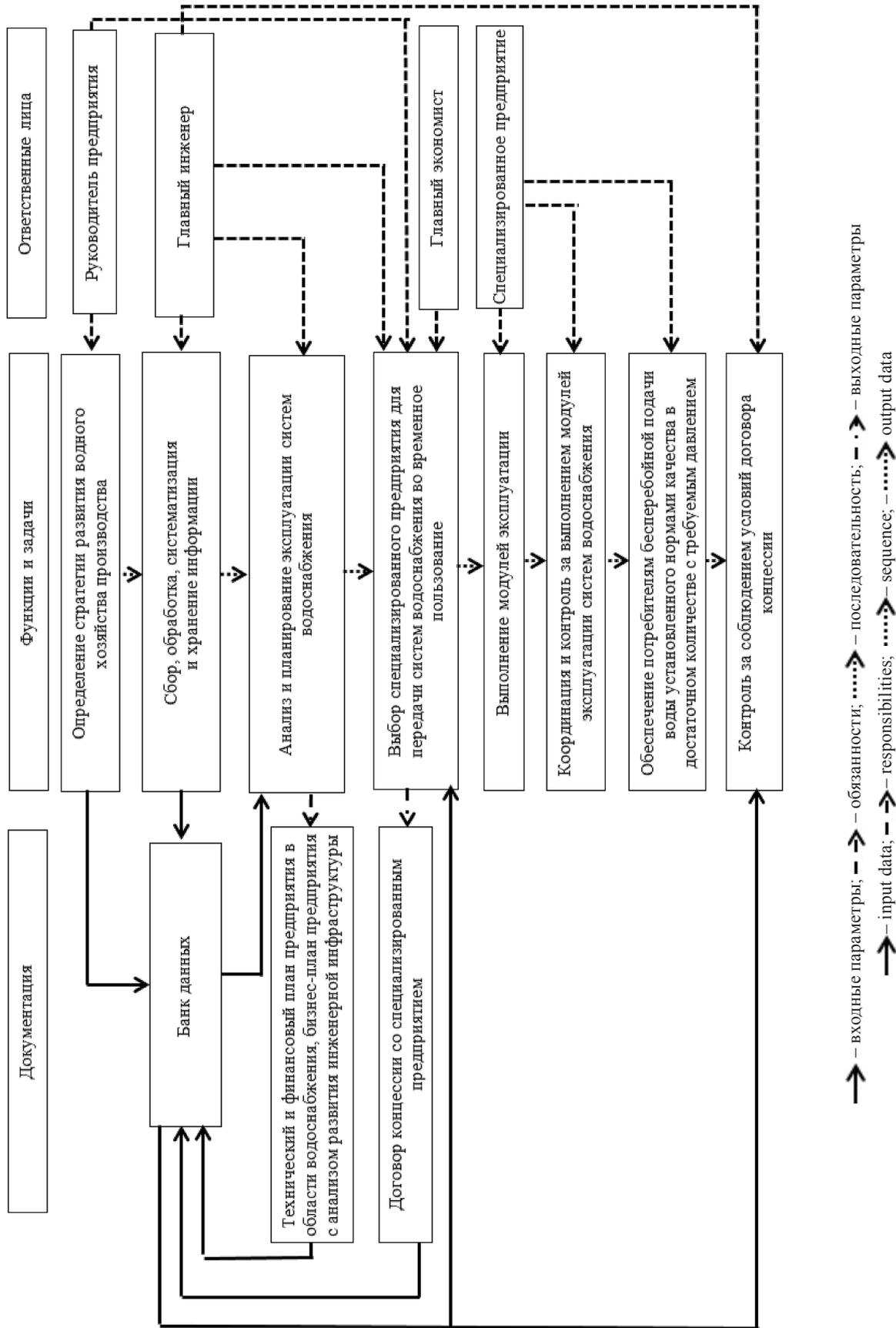


Рис. 5. Блок-схема Модели 4 – эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения специализированным предприятием
 Fig. 5. Block diagram of Model 4. operation specialized enterprise agricultural water supply system

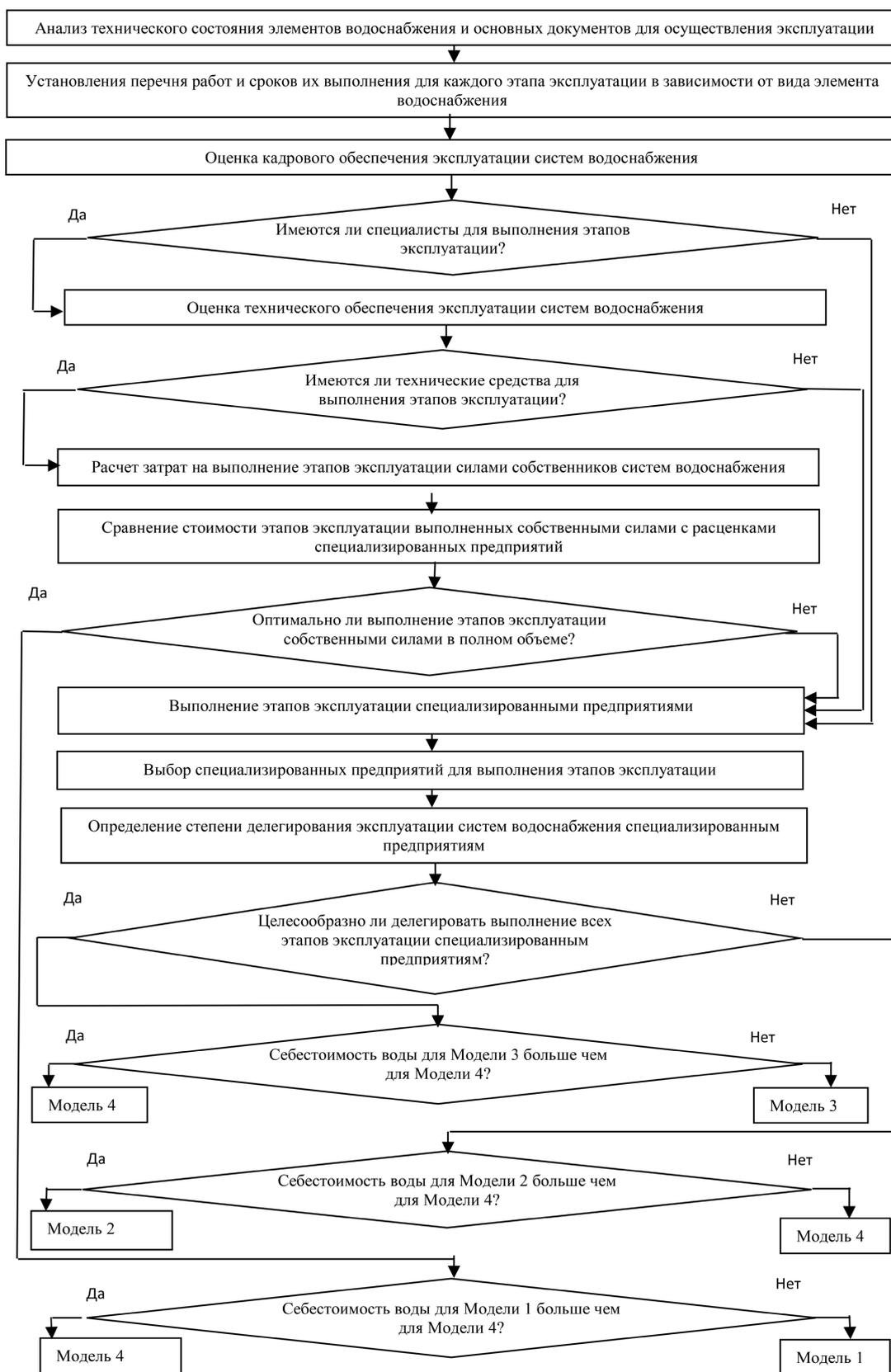


Рис. 6. Алгоритм выбора оптимальной организационной модели эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения

Fig. 6. The algorithm for selecting the optimal organizational model of agricultural exploitation of water supply systems

Разработанный алгоритм позволяет установить оптимальную степень взаимодействия собственников систем водоснабжения и специализированных предприятий исходя из возможности участия организаций сельского хозяйства в эксплуатации систем водоснабжения и стоимостной оценки организационных моделей.

Использование организациями сельского хозяйства оптимальной организационной модели эксплуатации систем водоснабжения позволит не только обеспечить бесперебойную подачу воды требуемого качества в достаточном количестве с минимальными затратами, но и решить ряд проблем, существующих в сельскохозяйственном водоснабжении, которые были рассмотрены в данной статье.

Список использованных источников

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2016 год) [Электронный ресурс] // Центральный научно-исследовательский институт рационального использования водных ресурсов. – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/data/cadastr_2016.pdf. – Дата доступа: 15.01.2018.
2. Гуринович, А. Д. О проблемах водного хозяйства Беларуси и путях их решения / А. Д. Гуринович // Актуальные вопросы экономики строительства и городского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 апр. 2012 г. – Минск: БНТУ, 2013. – С. 19–29.
3. Правила технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест: утв. М-вом жилищно-коммунального хозяйства Респ. Беларусь 06.04.1994 г.: по состоянию на 31 июля 2002 г. – Минск: Смэлток, 2002. – 180 с.
4. Равовой, П. У. Эксплуатация инженерных систем: сельскохозяйственное водоснабжение и канализация / П. У. Равовой, Т. П. Иванова. – Горки, БГСХА, 2000. – 72 с.
5. Хмель, Е. В. Организационно-экономическая оптимизация эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения в Республике Беларусь Екатерина Хмель Викторовна Белорусский национальный технический / Е. В. Хмель // Economics and Management. – 2014. – Т. 6, № 4. – С. 271–281.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь.; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь, 2017. – 233 с.
7. Золотов, С. Современные стратегии повышения эффективности систем водоснабжения и водоотведения населенных мест, сельскохозяйственного и промышленного производства [Электронный ресурс] / С. Золотов // Строительство и недвижимость. – Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2005/34/sn53408.html>. – Дата доступа: 20.03.2016.
8. Ерошевич, Е. Вода: да, не та? / Е. Ерошевич // Наука и инновации. – 2009. – № 4. – С. 6–9.
9. Гуринович, А. Д. Технические, организационные и экономические проблемы систем сельскохозяйственного водоснабжения / А. Д. Гуринович, А. П. Далимаев, Е. В. Хмель // Вода: экология и технология: собр. материалов Междунар. выставки и конгресса Экватэк 2008. – Минск, 2008. – 1 электрон. диск (CD-ROM).
10. Гуринович, А. Д. Анализ проблем и особенностей водоснабжения предприятий агропромышленного комплекса / А. Д. Гуринович, Е. В. Хмель // Системный анализ и прогнозирование экономики: сб. науч. стат. 5-й Междунар. науч. конф., Минск, 21–23 мая 2009 г.; под общ. ред. И. И. Ленькова. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 178–183.
11. 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.
12. Хмель, Е. В. Анализ регламента эксплуатации водозаборных скважин / Е. В. Хмель // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 8-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2010 г.: в 4 т. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: Б. М. Хрусталева, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2010. – Т. 2. – С. 299.
13. Хмель, Е. В. Этапы технической эксплуатации систем водоснабжения / Е. В. Хмель // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 10-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2012 г.: в 4 т. / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: Б. М. Хрусталева, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2012. – Т. 2. – С. 279.
14. Хмель, Е. В. Организационные модели эксплуатации систем водоснабжения АПК / Е. В. Хмель // Вестн. ценообразования и сметного нормирования. – 2011. – № 7. – С. 29–38.
15. Гуринович, А. Д. Выбор оптимальной модели технической эксплуатации систем водоснабжения в АПК / А. Д. Гуринович, Е. В. Хмель // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы 4-й Междунар. молодежной науч.-практ. конф., Пинск, 9 апр. 2010 г.: в 2 т. – Пинск: ПолесГУ, 2010. – Т. 1. – С. 168–170.

References

1. Republic of Belarus state water cadastre. Aggregated data «Water resources, their using and water quality for the period 2000–2015». Available at: <http://www.cricuwr.by/gvk/> (accessed 25 September 2016) (in Russian).
2. Gurinovich A. D. On the problems of water management in Belarus, their solutions. *Aktual'nye voprosy ekonomiki stroitel'stva i gorodskogo khozyaistva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 26–27 apr. 2012 g.* [Topical issues of the construction economy and urban economy: materials of the international scientific-practical conference, Minsk, 26–27 April 2012]. Minsk, BNTU, 2013, pp. 19–29 (in Russian).

3. *The technical operation of water supply systems and sewerage*. Approved by the Ministry of Housing and Communal Services of the Republic of Belarus April 6, 1994; as of July 31, 2002. Minsk, Smaltoc Publ., 2002. 180 p. (in Russian).
4. Ravovoi P. U., Ivanova T. P. *Operating systems engineering: agricultural water supply and sewerage*. Gorki, Belarussische Staatliche Akademie für Landwirtschaft, 2000. 72 p. (in Russian).
5. Khmel K. V. Organizational and economic optimisation of operation of agricultural systems of water supply in Republic of Belarus. *Economics and Management*, 2014, no. 4, pp. 271–281 (in Russian).
6. Agriculture of the Republic of Belarus. *The National Statistical Committee of the Republic of Belarus*. Available at: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_686/ (accessed 25 September 2016) (in Russian).
7. Zolotov S. Modern strategies for improving the efficiency of water supply systems and sewerage populated areas, agricultural and industrial production. *Construction & Real Estate*. Available at: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2005/34/sn53408.html> (accessed 20 March 2016) (in Russian).
8. Eroshevich E. Water: yes, not that? *Nauka i innovatsii = Science and Innovations*, 2009, no. 4, pp. 6–9 (in Russian).
9. Gurinovich A. D., Dalimaev A. D., Khmel E. V. Technical, organizational and economic problems of agricultural water supply. Voda: ekologiya i tekhnologiya: sobr. materialov Mezhdunar. vystavki i kongressa Ekvatek 2008 [collected materials of the International Exhibition and Congress Equatek 2008]. Moscow, 2008. CD-ROM. (in Russian).
10. Gurinovich A. D., Khmel E. V. Analysis of the problems and features of water supply facilities of agroindustrial complex. *System analysis and forecasting of the economy: Sat. scientific stat. 5th Intern. scientific Conf., Minsk, May 21–23, 2009* [System analysis and forecasting of the economy. 5-th International Scientific Conference, Minsk, 21–23 may 2009]. Minsk, Belarusian State Agrarian Technical University, 2009, pp. 178–183 (in Russian).
11. Alekseev V. S., Grebennikov V. T. *Educational book repairman water wells*. Moscow, Kolos Publ., 1983. 255 p. (in Russian).
12. Khmel E. V. Analysis of the operating regulations of water wells. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 8-i Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. T. 2* [Science – education, manufacturing, economy. 8-th International Scientific Conference. Vol. 2]. Minsk, BNTU, 2010, pp. 299 (in Russian).
13. Khmel E. V. Stages of the technical operation of water supply systems. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 10-i Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. T. 2* [Science – education, manufacturing, economy. 10-th International Scientific Conference. Vol. 2]. Minsk, BNTU, 2012, pp. 279 (in Russian).
14. Khmel E. V. The organizational model of operation of water supply systems AIC. *Vestnik tsenoobrazovaniya i smetnogo normirovaniya* [Bulletin pricing and the estimated valuation], 2011, no.7, pp. 29–38 (in Russian).
15. Gurinovich A. D., Khmel E. V. Selection of an optimal model of the technical operation of water supply systems in the agro-industrial complex. *Nauchnyi potentsial molodezhi – budushchemu Belarusi: materialy 4-i Mezhdunar. molodezhnoi nauch.-prakt. konf., Pinsk, 9 apr. 2010 g. T. 1* [Scientific potential of youth – the future of Belarus. 4-th International youth scientific-practical conference, Pinsk, 9 apr. 2010. Vol. 1]. Pinsk, Polesky State University, 2010, pp. 168–170 (in Russian).

Информация об авторе

Хмель Екатерина Викторовна – старший преподаватель. Белорусский национальный технический университет (пр-т Независимости, 65, 220013, Минск, Республика Беларусь). E-mail: kati2730565@mail.ru

Information about the author

Katsiaryna V. Khmel – Senior lecturer. Belarusian National Technical University (65 Nezavisimosty Ave., Minsk 220013, Belarus). E-mail: kati2730565@mail.ru