

G01N33/24 (2006.01) / Vasiljev S.A., Maximov I.I.; заявитель и патентообладатель FGBOU VO «Chuvashskaya gosudarstvennaya selskhozayajstvennaya akademiya» – 017140957, заявлено 23.11.2017 – опублик. 23.07.2019., Byul. № 21

16. Energeticheskaya otsenka mehanicheskogo vozdejstviya na pochvu pochvoobrabatyvayushchih mashin i orudij. / V.V. Alexeev, I.I. Maximov, V.I. Maximov i dr. // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2012. – № 3 (28). – S. 70-72.

17. Vasiljev S.A., Vasiljev A.A., Zatytkov N.I. Protivoerosionnaya konturnaya obrabotka pochvy mashinno-traktornymi agregatami na agrolandhaftah sklonovyh zemel. // Vestnik NGIEI. – 2018. – № 5 (84). – S. 43-54.

The material was received at the editorial office  
14.02.2020

### Information about the authors

**Vasiljev Mikhail Andriyanovich**, applicant, engineer of the department «Applied mechanics and graphics»; FSBEI HE Chuvash SU named after I.N. Ulyanov; 428015, Chuvash Republic, Cheboksary, pr. Moskovsky, 15, mishawasilev@mail.ru

**Vasiljev Sergej Anatoljevich**, doctor of technical sciences, associate professor of the department «Applied mechanics and graphics»; FSBEI HE Chuvash SU named after I.N. Ulyanov; 428015, Chuvash Republic, Cheboksary, pr. Moskovsky, 15, vsa\_21@mail.ru

**Lopotkin Alexej Mikhajlovich**, senior lecturer, GBOU VO NGIEU (Knyagininsky un-t); 606260, Knyaginino (Nizhegorodskaya oblast), ul. Oktyabrskaya, 22a, alexei-lopotkin@yandex.ru

УДК 502/504: 626.82:005:631.67

DOI 10.26897/1997-6011/2020-2-20-25

**Ю.Г. БУРКОВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ВОДЫ ПОТРЕБИТЕЛЮ

*Цель данной работы – обоснование применения процессного подхода при моделировании сложной водохозяйственной системы. Рассмотрены вопросы использования средств описания и анализа бизнес-процессов при моделировании водохозяйственных объектов, в том числе крупных оросительных систем, с целью устранения возможных объективных причин рассогласования их частей при проектировании, эксплуатации и управлении. Результаты исследований основных, параллельных и поддерживающих бизнес-процессов мелиоративных систем могут быть учтены при составлении графиков производственных заданий, при разделении полномочий участников бизнес-процессов управления, при обосновании тарифов на услуги доставки воды потребителю. Кроме того, конечной целью моделирования бизнес-процессов водохозяйственных предприятий является возможность выявления подпроцессов, подлежащих автоматизации. В работе приведен пример модели потока работ бизнес-процесса проектирования напорной оросительной системы.*

*Бизнес-процесс; основные, параллельные и поддерживающие бизнес-процессы, диаграмма функций, модель потока работ, бизнес-процесс проектирования напорной оросительной системы*

**Введение.** Крупные водохозяйственные объекты, включая оросительные мелиоративные системы, состоят из большого количества взаимодействующих между собой подсистем и элементов, работают в условиях воздействия на них большого числа трудно учитываемых случайных факторов, выполняют сложные производственные и организационные функции. Все вышеперечисленные признаки

позволяют отнести эти объекты к разряду сложных систем. При проектировании, эксплуатации таких систем и управлении ими важно применять системный подход, когда необходимо видеть всю систему в целом, так как сбои в работе отдельных подсистем или элементов могут привести к функциональным или аварийным отказам всей системы в целом [1]. Между частями системы иногда

возникают объективные противоречия, могут появиться разрывы на стыке процессов, когда эксплуатационные службы одной подсистемы, стремясь улучшить ее работу, могут нарушить или ухудшить результаты деятельности других подсистем. Чтобы избежать этого, нужно представить функционирование системы как сеть взаимосвязанных последовательных и параллельных бизнес-процессов и разработать их описание в соответствии с четкими формальными правилами.

**Материалы и методы.** Бизнес-процесс (БП) – это совокупность взаимосвязанных мероприятий или работ, направленных на создание определённого продукта или услуги для потребителей [2], начиная со спроса и заканчивая его удовлетворением. По литературным данным бизнес-процессом считается любая логическая последовательность действий, которая регулярно повторяется и приводит к бизнес-результату, который индивидуален для каждого вида деятельности.

Бизнес-результатом функционирования систем водоснабжения, гидротехнических и мелиоративных систем является подача потребителям для бытовых или промышленных целей воды в достаточном количестве и требуемого качества. Рассматриваемый основной процесс относится к операционным бизнес-процессам, которым сопутствуют управляющие и поддерживающие БП.

Существует несколько способов описаний бизнес-процессов, самым наглядным из которых является графический (в виде схем и диаграмм).

Бизнес-процесс отличается от технологического процесса тем, что алгоритм технологического процесса является линейным. Алгоритм же бизнес-процесса, особенно его детализаций, допускает разные варианты развития событий в зависимости от выполнения каких-либо условий, то есть может содержать разветвляющиеся структуры.

В операционных БП, которые можно описать последовательностью «ресурсы-процесс-продукт», необходимо определить ресурсы, продукт, владельцев ресурсов и продукта, владельцев и операторов бизнес-процесса. Ресурсы делятся на: материальные, кадровые, производственные и информационные [3].

В нашем случае, материальным ресурсом является вода, владельцем ресурса – органы государственной власти, продуктом – вода требуемого качества, примером владельца продукта выступают органы местного самоуправления в пределах своих полномочий, установленных нормативными правовыми актами [4], владельцы бизнес-процесса: гарантирующие организации в сфере водоснабжения, водоотведения [3], некоммерческие организации в мелиоративно-водохозяйственной сфере [6] и пр.

Согласно статье 20 Водного кодекса Российской Федерации [4] предусматривается плата потребителями результатов бизнес-процесса за пользование водным объектом или за оказанную услугу по подаче воды.

Конкретным результатом проведения бизнес-анализа водохозяйственных предприятий является составление графиков производственных заданий с целью непосредственной организации управления производственными процессами.

Основные этапы и системы подачи воды для орошения отображены в нормативной документации [7].

**Результаты и обсуждения.** Часто при решении задач бизнес-моделирования применяется принцип декомпозиции, когда составляется обобщенная схема процесса, которая затем декомпозируется на несколько подпроцессов, процедур и функций разных уровней и степеней активности, имеющих собственные атрибуты. Структура бизнес-модели подачи воды крупной оросительной системой показана на рисунке 1.

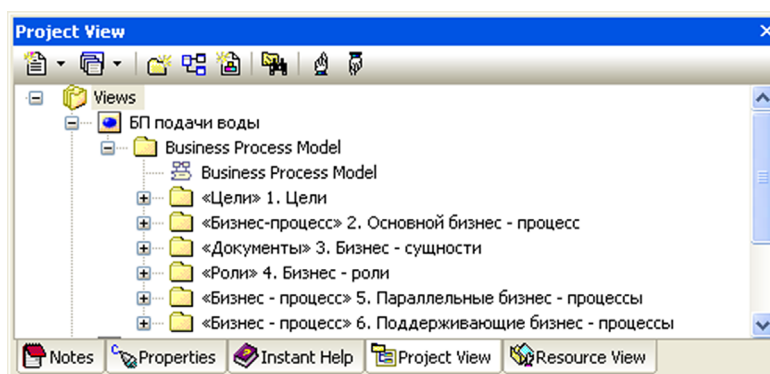


Рис. 1. Структура бизнес-модели подачи воды оросительной системой

Обобщенная схема основного бизнес-процесса подачи воды крупной оросительной мелиоративной системой приведена на рисунке 2.

Каждый этап основного БП подлежит дальнейшей детализации и подвергается бизнес-анализу, целями которого являются [8]: «определение бизнес процессов, подлежащих автоматизации, связей между ними и целей, которые они поддерживают».

В каждой системе, наряду с основным, осуществляется несколько параллельных бизнес-процессов.

Для оросительных систем такими процессами являются процессы:

1. Надзора, осмотра и наблюдения за состоянием и работой мелиоративных систем и гидротехнических сооружений;

2. Планирования и проведения планово-предупредительных ремонтов;

3. Паспортизации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, включая обследование качественного состояния мелиорированных земель и их учет;

4. Планирования и проведения орошения с целью сведения к минимуму негативного экологического эффекта; мониторинга и прогнозирования состояния орошаемых земель.

Отдельного рассмотрения заслуживают процессы проектирования и строительства водохозяйственной системы, а также процесс технико-экономического обоснования целесообразности ее сооружения.

Функциональная диаграмма и модель потока работ бизнес-процесса проектирования напорной оросительной системы представлены на рисунках 3 и 4.

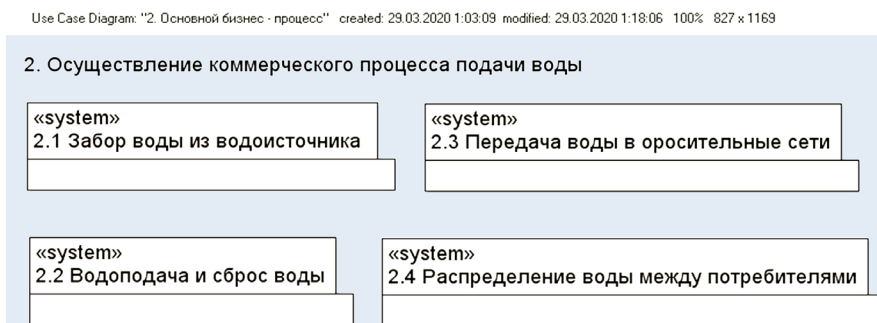


Рис. 2. Обобщенная схема бизнес-процесса подачи воды крупной оросительной системой

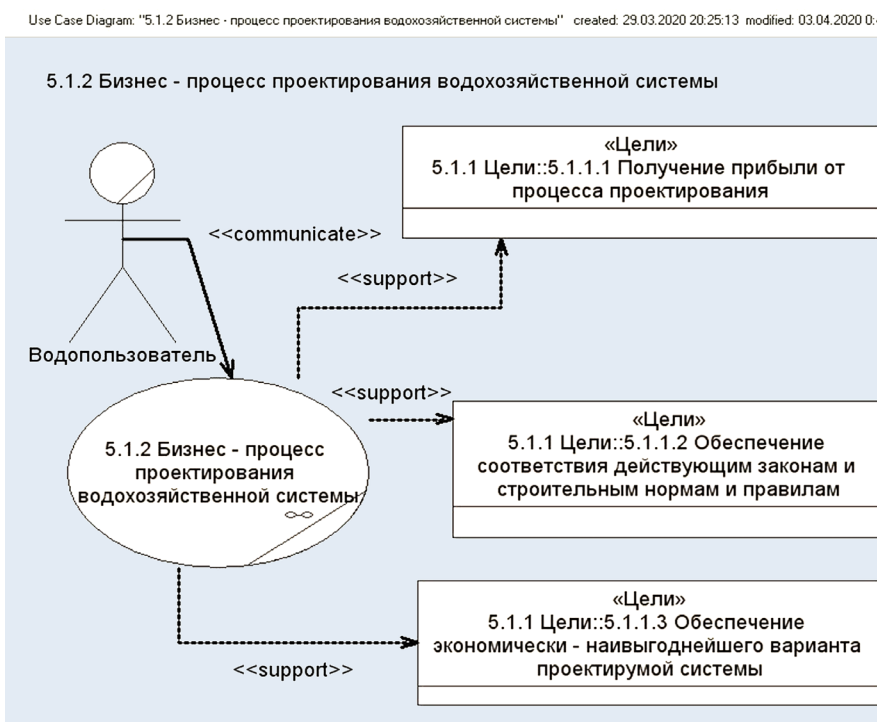


Рис. 3. Диаграмма функций бизнес-процесса проектирования напорной оросительной системы

Activity Diagram: "5.1.2 Бизнес - процесс проектирования водохозяйственной системы" created: 29.03.2020 22:20:45 modified: 03.04.2020 15:3

5.1.2 Бизнес - процесс проектирования водохозяйственной системы



Рис. 4. Модель потока работ бизнес-процесса проектирования напорной оросительной системы

Среди поддерживающих бизнес-процессов, которые обеспечивают своевременное выполнение основных производственных заданий, основными являются экономические (например, процесс определения тарифов на воду, бухгалтерский учет и др.), техническая поддержка, информационное обеспечение, примерами управляющих БП являются стратегический менеджмент, управление персоналом, управление юридическими услугами и администрирование на корпоративном уровне.

**Выводы**

При управлении водохозяйственными объектами, включая крупные

оросительные системы, при их проектировании и эксплуатации необходимо использовать рекомендации, полученные в результате описания и анализа сети бизнес-процессов, протекающих в таких системах (сочетание функционального и процессного подхода).

Конечной целью разработки бизнес-моделей водохозяйственных предприятий является составление графиков производственных заданий с целью непосредственной организации управления производственными процессами, выявление противоречий между подсистемами и нестыковок бизнес-процессов, а также определение возможности автоматизации отдельных шагов этих процессов.



**Библиографический список**

1. **Буркова Ю.Г.** Оптимизация технико-экономических параметров крупных насосных станций с учетом их надежности: автореферат диссертации кандидата технических наук: 06.01.02. – Москва, 2000. – 24 с.: ил.

2. Сайт BPM-systems. Блог про бизнес-процессы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bpm-systems.ru/business-processes> (дата обращения: 01.04.2020)

3. **Яблочников Е.И., Фомина Ю.Н.** Реинжиниринг бизнес-процессов проектирования и производства / Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 152 с.

4. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N74-ФЗ (ред. от 02.08.2019) <https://fzakon.ru/vodnyy-kodeks>

5. Постановление Правительства РФ от 13 мая 2013 г. N406 «О государственном регулировании тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения» (с изменениями и дополнениями) (ред. от 30.11.2019) <http://base.garant.ru/70375124>

6. Отечественный и зарубежный опыт ведения платного водопользования в сельском хозяйстве: науч. обзор / С.М. Васильев, А.В. Акоюн, М.В. Власов, Н.И. Сафарова; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: 2012. – 27 с.

7. ГОСТ Р 58376-2019 Мелиоративные системы и гидротехнические сооружения. Эксплуатация. Общие требования. <http://docs.cntd.ru/document/1200163279>

8. **Золотухина Е.Б.** Методическая разработка. Основы бизнес моделирования. – М.: Академия АйТи, 2009. – 89 с.

Материал поступил в редакцию 01.04.2020 г.

**Сведения об авторе**

**Буркова Юлия Геннадьевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий в строительстве; ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44; e-mail: [burkova.msuee@mail.ru](mailto:burkova.msuee@mail.ru)

**YU.G. BYRKOVA**

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

**SIMULATION OF BUSINESS PROCESS OF WATER SUPPLY TO CONSUMERS**

*The purpose of this article is to justify the application of the process approach in simulating a complex water management system. The issues of the use of tools for describing and analyzing business processes in modeling water management facilities, including large irrigation systems, with the aim of eliminating possible objective reasons for the mismatch of their parts during design, operation and management, are considered. The results of studies of the main, parallel and supporting business processes of reclamation systems can be taken into account when scheduling production tasks, when sharing the powers of participants in business management processes, when justifying tariffs for water delivery services to consumers. In addition, the ultimate goal of modeling the business processes of water management enterprises is the ability to identify subprocesses to be automated. The article gives an example of the workflow model of a business process for designing a pressure irrigation system.*

*Business process; main, parallel and supporting business processes, diagram of functions, activity flow model, business-process of pressure irrigation system design.*

**References**

1. **Burkova Yu.G.** Optimizatsiya tehniko-ekonomicheskikh parametrov krupnykh nasosnykh stantsiy s ucheto ih nadezhnosti: avtoreferat dissertatsii kandidata tehnikeskikh nauk: 06.01.02. – Moskva, 2000. – 24 s.: il.

2. Sait VRM-sistems. Blog pro biznes-protsessy. [Elektronny resurs] – Rezhim dostupa: <https://bpm-systems.ru/business-processes/> (data obrashcheniya: 01.04.2020)

3. **Yablochnikov E.I., Fomina Yu.N.** Reinzhiniring biznes-protsessov proektirovaniya i proizvodstva / Uchebnoe posobie. – SPb: SPb GU ITMO, 2010. – 152 s.

4. Vodny kodeks Rossijskoj Federatsii ot 03.06.2006 N74-FZ (red. ot 02.08.2019) <https://fzakon.ru/vodnyy-kodeks/>

5. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 13 maya 2013 g. N406 «O gosudarstvennom regulirovanii tarifov v sfere vodosnabzheniya

i vodootvedeniya» (s izmeneniyami i dopolneniyami) (red. ot 30.11.2019) <http://base.garant.ru/70375124/>

6. Otechestvenny i zarubezny opyt vedeniya platnogo vodopolzovaniya v selskom hozyajstve: nauch. obzor / S.M. Vasiljev, A.V. Akopyan, M.V. Vlasov, N.I. Safarova; FGBNU «RosNIIPM». – Novocherkassk: 2012. – 27 s.

7. GOST R58376-2019 Meliorativnye sistemy i gidrotehnicheskie sooruzheniya. Explotatsiya. Obshchie trebovaniya. <http://docs.cntd.ru/document/1200163279>

8. Zolotukhina E.B. Metodicheskaya razrabotka. Osnovy biznes modelirovaniya. – M.: Akademiya Ai Ti, 2009. – 89 s.

The material was received at the editorial office  
01.04.2020

#### Information about the authors

**Burkova Yulia Gennadjevna**, candidate of technical sciences, associate professor of information technologies in building; FАBEI HE RSAU-MAA named after С.А. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Bolshaya Academicheskaya, 44; e-mail: burkova.msuee@mail.ru

УДК 502/504:631:519.9

DOI 10.26897/1997-6011/2020-2-25-32

**Н.П. КАРПЕНКО<sup>1</sup>, Л.В. КИРЕЙЧЕВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва, Российская Федерация

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА АГРОЭКОСИСТЕМ

*Цель исследований состоит в совершенствовании технологий и средств контроля регулирования мелиоративного состояния агроэкосистем и разработке научных подходов к автоматизации процессов регулирования показателей состояния агроэкосистемы. Установлено, что автоматизация регулирования физических параметров состояния агроэкосистемы возможна только с использованием цифровых технологий при оперативном управлении всеми технологическими процессами на мелиоративной системе. Проведен анализ показателей, требующих оперативного регулирования и которые позволяют увеличить энергетический потенциал почв за счет более эффективного использования суммарной солнечной радиации, формирующей продуктивность агрофитоценозов и плодородие почв. В качестве основного показателя выбран радиационный баланс подстилающей поверхности почв, прецизионное регулирование которого можно осуществить только с помощью профессиональных метеокомплексов. Предложен комплексный теоретико-технологический подход, связанный с разработкой оперативной информационно-функциональной и прогнозно-диагностической аналитической систем для автоматизированного регулирования составляющих радиационного баланса агроэкосистем. В основе информационных систем лежит получение, хранение, обработка, архивация данных радиационного баланса на базе современного ГИС-инструментария и компьютерных средств.*

*Агроэкосистемы, прецизионное регулирование, цифровые технологии, информационно-функциональная система, прогнозно-диагностическая система, ГИС-инструментарий, метеокомплексы.*

**Введение.** В настоящее время в России продуктивность сельскохозяйственных земель существенно отстает от их продукционного потенциала, что связано со многими причинами, в том числе с недостаточно

эффективным использованием солнечной радиации, которая является одним из главных климатообразующих факторов. Около половины суммарной радиации составляет фотосинтетически активная радиация