

лениями, а также являются математическими моделями или, как теперь принято называть, компьютерными информационными технологиями.

#### Список использованных источников

- 1 Боков, В. А. Пространственно-временная организация геосистем / В. А. Боков. – Симферополь: СГУ, 1983. – 56 с.
- 2 Явления периодической повторяемости сходных геоморфологических ситуаций / И. Н. Степанов, Н. И. Сабитова, З. Ф. Поветухина, Н. Ф. Деева, Л. П. Пейдо // Докл. АН СССР. – 1982. – Т. 262(5). – С. 1217–1219.
- 3 Степанов, И. Н. Формы в мире почв / И. Н. Степанов. – М.: Наука, 1986. – 192 с.
- 4 Сабитова, Н. И. Научные основы морфогеогеометрического метода при решении географо-геологических задач (на примере Узбекистана и прилегающих территорий): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.01 / Сабитова Наиля Исмаиловна. – Ташкент, 2002.
- 5 Метод пластики рельефа в тематическом картографировании: сб. науч. тр. / АН СССР, Науч. центр биол. исслед., Ин-т почвоведения и фотосинтеза. – Пушкино: НЦБИ, 1987. – 160 с.
- 6 Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Мир, 1973. – 300 с.

УДК 657.471:631.67

#### А. В. Слабунова

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

#### РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ УСЛУГИ ПО ПОДАЧЕ (ОТВОДУ) ВОДЫ НА ОРОШЕНИЕ

*Целью работы являлось исследование и разработка функциональной модели определения стоимости оказания услуг по подаче (отводу) воды на орошение сельскохозяйственных культур с помощью методологии IDEF0, которая позволяет представить изучаемую систему в виде набора взаимодействующих и взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, операции, действия, происходящие в изучаемой системе. Предлагаемая модель ориентирована на: рациональное использование водных ресурсов; улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель; улучшение экологической обстановки на окружающей территории за счет снижения объема заборов свежей воды и уменьшения поступления в водные объекты загрязненных сбросных (дренажных) вод с орошаемых земель; сокращение материальных и финансовых затрат, связанных с подачей (отводом) оросительной воды.*

*Ключевые слова: платное водопользование, услуги по подаче (отводу) воды, эксплуатационные затраты, орошение, методология IDEF0, модель.*

\*\*\*\*\*

#### A. V. Slabunova

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

#### DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL MODEL FOR DETERMINING THE COST OF SERVICE ON WATER DISTRIBUTION (DIVERSION) FOR IRRIGATION

*The aim of the paper was to research and develop a functional model for determining the cost of service for water distribution (diversion) for irrigating agricultural crops using the IDEF0 methodology allowing to represent the system under study as a set of interacting and interconnected blocks that depict processes, operations, actions occurring in the studied sys-*

*tem. The proposed model is focused on: rational use of water resources; improvement of reclamation state of irrigated lands; improvement of environment situation in the surrounding area by reducing the volume of fresh water intakes and reducing the flow of polluted wastewater into the water bodies from irrigated lands; reduction of material and financial costs associated with the distribution (diversion) of irrigation water.*

*Key words: paid water use, water distribution (diversion) services, operational costs, irrigation, IDEF0 methodology, model.*

**Введение.** Переход на платное водопользование в области мелиорации, связанный с переходом России к рыночной экономике, способствовал созданию системы экономических взаимоотношений между ФГБУ по мелиорации земель (филиалом) и водопотребителями. Таким образом, предусматривалось, что каждый кубометр получаемой и сбрасываемой водопотребителями оросительной воды будет ими оплачиваться, что, в свою очередь, послужит стимулом для эффективного и экономного использования водных ресурсов. При такой системе «хозяйствования» появляется взаимная ответственность на материальной основе между ФГБУ по мелиорации земель (филиалом) и водопотребителями, оформляемая в соответствии с российским законодательством в виде возмездного договора об оказании услуг по подаче (отводу) воды на орошение сельскохозяйственных культур.

Анализ отечественного опыта мероприятий по частичному возмещению хозяйствующими субъектами эксплуатационных затрат на подачу воды водопотребителям свидетельствует прежде всего о серьезных методических недоработках, что обусловлено отсутствием до настоящего времени утвержденной в установленном порядке нормативно-правовой базы [1–5]. Здесь стоит отметить, что принятие Приказа Министерства сельского хозяйства РФ от 18 февраля 2013 г. № 79 [6] в значительной степени усилило позиции учреждений в обоснованности оказания услуг по подаче воды на возмездной основе, создав общие условия по всей стране, что позволило обеспечить бесперебойную, в необходимых объемах подачу воды водопотребителям. Но при этом указанный приказ [6] не учитывает правоприменительную практику в регионах, изменения текста государственного задания и таким образом требует актуализации и внесения изменений.

Как отмечено С. А. Ханмагомедовым [7], характерной особенностью структуры производственных затрат за анализируемый автором период 1996–2007 гг. является значительное увеличение (в три-четыре раза) удельного веса затрат на топливо и энергию. Расходы по этим статьям составляли более трети всех затрат на эксплуатацию оросительных систем. Причинами сложившейся ситуации стали резкое увеличение тарифов на электроэнергию и преобладание машинного водоподъема над самотечным способом. Например, на государственных оросительных системах Ростовской области обслуживается насосными станциями более 70 % всех площадей, в Краснодарском крае подача оросительной воды обеспечивается самотеком на 60 % всех площадей, машинным водоподъемом – на 40 %, но при этом сброс воды осуществляется с помощью насосных станций на 70 % всей площади, а самотеком – на 30 % [8]. В настоящее время в связи с прогрессивным ежегодным ростом тарифов на электроэнергию, потребляемую насосными станциями, ситуация только усугубилась. Ежегодное увеличение затрат на оплату электроэнергии сопровождается фактически неизменным объемом финансирования из федерального бюджета, что вынуждает направлять практически все денежные средства, полученные от предпринимательской деятельности, на оплату потребляемой электроэнергии. Так, затраты на электроэнергию в структуре стоимости услуги по подаче (отводу) воды составляют почти 80 % (рисунок 1).

И здесь стоит акцентировать внимание на износе насосно-силового оборудования и пропорционально увеличивающемся объеме ремонтных и восстановительных работ на мелиоративной сети. Денежные средства, необходимые для своевременного проведения текущего и капитального ремонтов всего комплекса мелиоративных систем

и отдельно расположенных ГТС, выделяются в размере 35 % от потребности, что говорит о крайней недостаточности финансирования проведения эксплуатационных мероприятий. В свою очередь, вышеобозначенные проблемы однозначно тормозят широко-масштабное развитие мелиоративной отрасли.



**Рисунок 1 – Структура затрат в стоимости услуги по подаче (отводу) воды, %**

Целью работы является разработка функциональной модели определения платы за оказание услуг по подаче (отводу) воды на орошение сельскохозяйственных культур с помощью методологии IDEF0.

Для достижения поставленной цели нами были решены следующие основные задачи:

- анализ действующего законодательства в сфере платного водопользования и выявление противоречий (подробно изложен в ранее опубликованной работе автора (2018 г.) [9]);

- анализ структуры затрат в стоимости услуги по подаче (отводу) воды;

- проведение детализации существующего порядка определения стоимости услуги по подаче (отводу) воды;

- разработка механизма определения платы за оказание услуг по подаче (отводу) воды на орошение сельскохозяйственных культур с помощью методологии функционального моделирования IDEF0.

Предлагаемый механизм ориентирован:

- на рациональное использование водных ресурсов;

- улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель;

- улучшение экологической обстановки на окружающей территории за счет снижения объема заборов свежей воды и уменьшения поступления в водные объекты загрязненных сбросных (дренажных) вод с орошаемых земель;

- сокращение материальных и финансовых затрат, связанных с подачей оросительной воды.

**Материалы и методы.** При проведении исследований предполагается использовать методические подходы на основе аппарата системного анализа, теории производственных систем и теории исследования операций, обеспечивающие корректировку известных теоретических и методических работ отечественных ученых по проблеме расчета стоимости услуг по подаче (отводу) воды для орошения сельскохозяйственных культур. Также решение поставленных задач будет осуществляться на основе теоретических разработок и анализа фактических данных.

В качестве методологической основы при исследовании механизма определения платы за подачу (отвод) воды на орошение сельскохозяйственных культур применена методология функционального моделирования IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) [10–12]. Выбор данной методологии обосновывается тем, что она позволяет представить изучаемую систему в виде набора взаимодействующих и взаимосвязанных

блоков, отображающих процессы, операции, действия, происходящие в изучаемой системе. Структурные схемы, согласно методологии IDEF0, строятся по иерархическому принципу с необходимой степенью подробности и позволяют адекватно оценить функциональные связи, а также какие действия в ней выполняются и в какие отношения вступают между собой и с окружающей средой ее функциональные блоки.

**Результаты и обсуждение.** В соответствии с методологией IDEF0 разработана функциональная модель определения платы за оказание услуг по подаче (отводу) воды для орошения сельскохозяйственных культур, представленная на рисунке 2.

Функциональная модель имеет родительский блок А0, относящийся к замыслу (инициации) расчета стоимости оказания услуги по подаче (отводу) оросительной воды. Здесь входными данными является сама «идея расчета», ограничивающими факторами – решения региональных БВУ о праве пользования водным объектом в целях сброса сточных вод (в т. ч. дренажных) и забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов для гидромелиорации земель, регламентированные Водным Кодексом РФ [13], материальная база ФГБУ по мелиорации земель (филиала) и численный состав и квалификация персонала; ресурсами – руководитель ФГБУ по мелиорации земель (филиала). Здесь необходимо отметить, что замысел расчета стоимости оказания услуги по подаче (отводу) оросительной воды возникает в результате потребительского спроса на предоставление данной услуги, уровень которого тем выше, чем больше заявок от сельхозтоваропроизводителей на подачу воды и прием дренажных вод. Заявки должны подаваться сельхозтоваропроизводителями ежегодно в четвертом квартале, в них указываются наименование выращиваемых сельскохозяйственных культур, площадь полива, зональные оросительные нормы, установленные органами исполнительной власти региона в области АПК.

Далее родительский блок А0 делится на два обеспечивающих блока – А1.1 «Формирование плана водопользования» и А1.2 «Расчет эксплуатационных затрат». Так, выходной информацией блока А0 и входной для блока А1.1 являются данные о площади полива, наименовании культуры, оросительных нормах и т. п.; выходной информацией блока А0 и входной для блока А1.2 – эксплуатационная документация, проектные параметры оросительной системы и т. п.

Блок А1.1 описывает процесс формирования плана водопользования; выходная информация блока А1.1 в виде общего заявленного объема подачи и отвода воды из плана водопользования, составленного в соответствии с зональными оросительными нормами, установленными органами исполнительной власти региона в области АПК, и графиков водоподдачи, в которых определены наименование культуры, площадь орошаемой территории, периоды (сроки) подачи воды и сброса дренажных вод, является управляющей для дальнейшего этапа А2 «Расчет стоимости услуги по подаче (отводу) воды». Ограничивающими факторами для блока А1 являются лимиты на забор воды и сброс дренажных вод, а также методики расчета и составления планов водопользования [14]. Ресурсами являются персонал отдела водопользования ФГБУ по мелиорации земель (филиала) и ПЭВМ.

Блок А1.2 «Расчет эксплуатационных затрат» определяет процесс расчета общего объема эксплуатационных затрат, которые несет ФГБУ по мелиорации земель (филиал) при оказании услуги по подаче (отводу) воды для орошения сельскохозяйственных культур за счет средств федерального бюджета и внебюджетных источников. Ограничивающими факторами в данном случае являются дефектные ведомости, показатели предыдущего года, нормативы затрат, методики расчета. Ресурсами выступают главный экономист ФГБУ по мелиорации земель (филиала) и ПЭВМ. Выходная информация в виде эксплуатационных затрат, состоящих из суммы затрат, непосредственно связанных с оказанием услуги по подаче (отводу) воды и понесенных в процессе ее предоставления, и затрат на общехозяйственные нужды, относимых на стоимость услуги по подаче (отводу) воды, является управляющей для дальнейшего блока А2 «Расчет стоимости оказания услуги по подаче (отводу) воды».

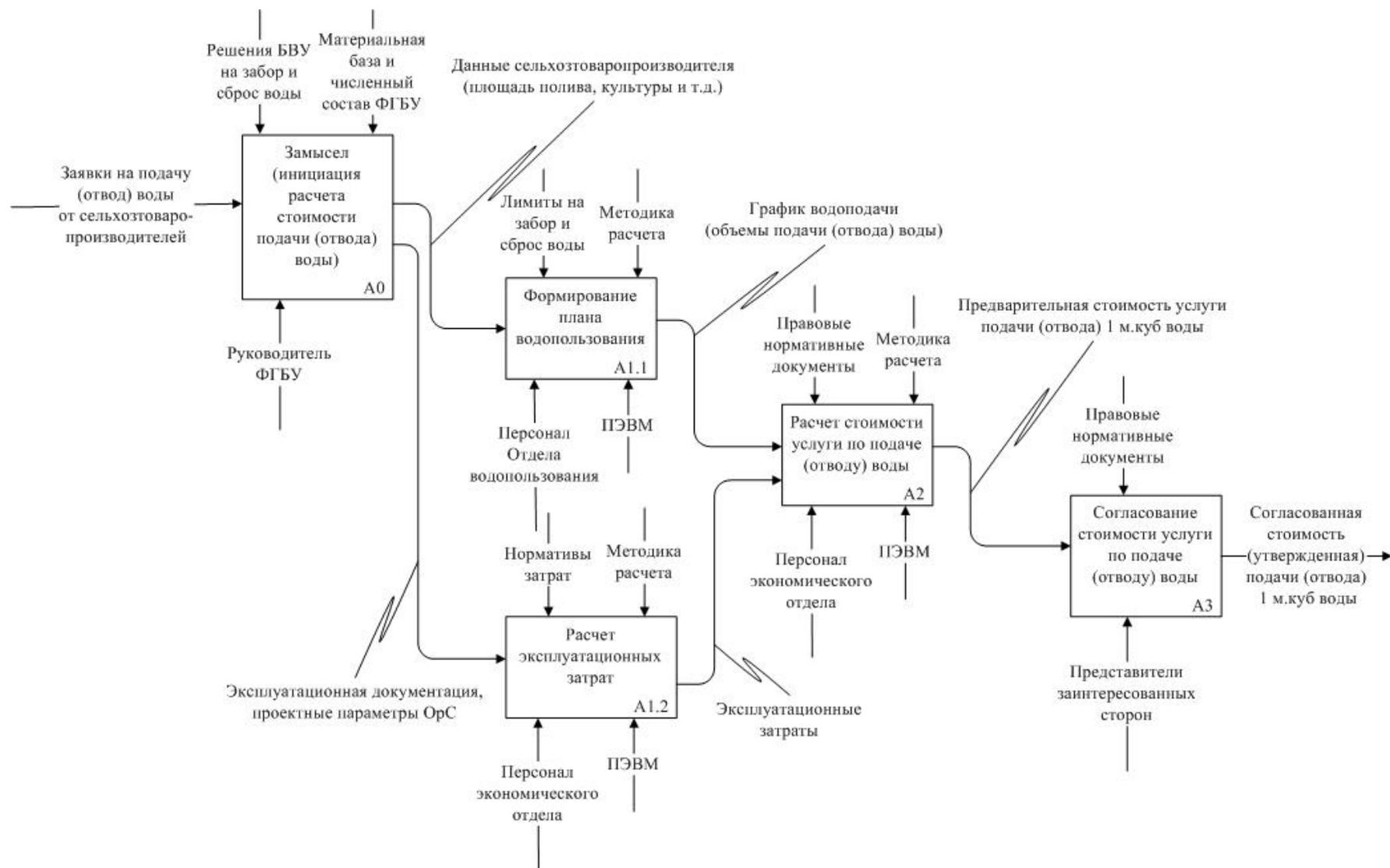


Рисунок 2 – Функциональная модель расчета стоимости оказания услуги по подаче (отводу) воды для орошения сельскохозяйственных культур

Блок А2 «Расчет стоимости оказания услуги по подаче (отводу) 1 м<sup>3</sup> воды» определяет непосредственно сам процесс формирования стоимости 1 м<sup>3</sup> воды. Здесь ограничивающими факторами являются правовые документы, утвержденный порядок расчета (например, Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 18 февраля 2013 г. № 79 [6]), размер субсидии на обеспечение государственного задания «Эксплуатация мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и другого имущества, переданного учреждению в оперативное управление». Выходной информацией является предварительная стоимость оказания услуги по подаче (отводу) 1 м<sup>3</sup> воды на орошение, которая, в свою очередь, является входной информацией для блока А3 «Согласование стоимости оказания услуги по подаче (отводу) 1 м<sup>3</sup> воды». Ресурсы – это главный экономист ФГБУ по мелиорации земель (филиала) и ПЭВМ. В этом же блоке А2 определяется размер плановых накоплений ФГБУ по мелиорации земель (филиала) по согласованию с вышестоящими организациями и производится начисление налога на добавленную стоимость (20 %).

Блок А3 определяет процедуру согласования стоимости оказания услуги по подаче (отводу) 1 м<sup>3</sup> воды. ФГБУ по мелиорации земель (филиал) самостоятельно рассчитывает размер платы за оказание услуги по подаче (отводу) воды, согласовывает ее с органами исполнительной власти региона в области АПК, а также с заинтересованными структурами (некоммерческими организациями, отстаивающими интересы отраслей АПК), а затем утверждает в Минсельхозе России. Ограничивающими факторами для блока А3 являются правовые документы. Выходная информация – это согласованная (утвержденная) стоимость оказания услуги по подаче (отводу) 1 м<sup>3</sup> воды.

**Выводы.** Использование разработанной функциональной модели определения стоимости услуги по подаче (отводу) воды на орошение сельскохозяйственных культур с помощью методологии IDEFO позволит: повысить эффективность работы ФГБУ по мелиорации земель (филиала); стимулировать водопотребителей к рациональному расходованию воды в соответствии с зональными оросительными нормами, установленными органами исполнительной власти региона в области АПК; снизить дефицит водных ресурсов на 5–8 %, повысить рентабельность сельхозтоваропроизводителей на 5 %.

#### Список использованных источников

1 Методика расчета затрат на оказание услуг по подаче воды на рисовые оросительные системы / В. Н. Щедрин [и др.]; ФГБНУ «РосНИИПМ». – М.: Росинформагротех, 2011. – 27 с.

2 Отечественный и зарубежный опыт ведения платного водопользования в сельском хозяйстве: науч. обзор / С. М. Васильев, А. В. Акопян, М. В. Власов, Н. И. Сафарова; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2012. – 27 с. – Деп. в ВИНТИ 28.05.12, № 249-В2012.

3 Манжина, С. А. К вопросу развития методики определения платы за подачу воды водопотребителям / С. А. Манжина // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2018. – № 3(71). – С. 231–235.

4 Манжина, С. А. Современные подходы к определению экономически обоснованной стоимости подачи воды на орошение / С. А. Манжина, Л. Н. Медведева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 3(31). – С. 148–170. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=556&id=566>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-148-170.

5 Белых, Д. В. Повышение эффективности работы мелиоративных организаций по оказанию услуг сельскому населению / Д. В. Белых, А. С. Роскошная // Молодежь и экономика: новые взгляды и решения: межвуз. сб. тр. молодых ученых / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – С. 149–152.

6 Об утверждении Порядка определения платы за оказание федеральным госу-

дарственным бюджетным учреждением в области мелиорации, находящимся в ведении Минсельхоза России, гражданам и юридическим лицам услуг (выполнение работ), относящихся к основным видам деятельности федерального государственного бюджетного учреждения: Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 18 февраля 2013 г. № 79: по состоянию на 18 февраля 2013 г. // Гарант Эксперт 2018 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2018.

7 Ханмагомедов, С. А. Методика расчета затрат на оказание услуг по подаче воды для орошения и сельскохозяйственного водоснабжения / С. А. Ханмагомедов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: Геликон, 2008. – Вып. 39, ч. 1. – С. 56–62.

8 ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз». Юбилейный выпуск к 75-летию (1941–2016 гг.). – Краснодар, 2016. – 87 с.

9 Слабунова, А. В. Правовые основы оказания учреждениями по мелиорации платных услуг по подаче воды / А. В. Слабунова // Научное обозрение: теория и практика. – 2018. – № 9. – С. 96–105.

10 Р 50.1.028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. – Введ. 2002-07-11 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

11 Automation of strategy using IDEF0 – A proof of concept / G. R. Waissi, M. Demir, J. E. Humble, B. Lev // Operations Research Perspectives. – 2015. – № 2. – P. 106–113. – DOI: 10.1016/j.orp.2015.05.001.

12 Jeong, K.-Y. IDEF method-based simulation model design and development / K.-Y. Jeong, L. Wu, J.-D. Hong // Journal of Industrial Engineering and Management. – 2009. – Vol. 2, № 2 (Spec. Iss.). – P. 337–359. – DOI: 10.3926/jiem.2009.v2n2.p337-359.

13 Водный Кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 3 августа 2018 г. // Гарант Эксперт 2019 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2019.

14 Методические указания по планированию водопользования на оросительных системах на основании данных ретроспективного анализа и сценарных расчетов в зависимости от лет различной влагообеспеченности / В. Н. Щедрин, А. С. Штанько, О. В. Воеводин, А. Л. Кожанов, С. Л. Жук. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 61 с.

УДК 631.67

**Т. С. Пономаренко, Д. В. Мартынов**

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ КУНДРЮЧЬЯ**

*В статье представлена характеристика гидрологического режима р. Кундрючья и приведены результаты расчета годового и максимального стока исследуемого участка реки для лет характерной обеспеченности (годового – 10, 25, 50, 75 %; максимального – 1, 5 и 10 %). Установлено, что годовой сток в замыкающем расчетном створе в разрезе отмеченных процентов обеспеченности изменяется в пределах 1,48; 1,14; 0,83; 0,58 м<sup>3</sup>/с. Выявлены и описаны основные факторы антропогенного воздействия на формирование стока реки.*

*Ключевые слова: створ, расход, годовой сток, максимальный расход, гидрологический режим.*

\*\*\*\*\*

**T. S. Ponomarenko, D. V. Martynov**

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation