

УДК 633.18:631.671

DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-1-22

Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова

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

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ НОРМ ВОДОПОТРЕБНОСТИ РИСА И ВОДООТВЕДЕНИЯ С РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Цель исследований – анализ существующих подходов к разработке нормативов водопотребления риса и водоотведения с рисовых оросительных систем. При рассмотрении вопроса отмечено, что валовые сборы риса в России составляют около 1 млн т, что соответствует внутреннему и экспортному спросу. Но в то же время необходимо усовершенствовать технологии возделывания этой культуры с учетом водо- и ресурсосбережения, а также поработать над ее селекцией, чтобы достичь результатов крупных производителей риса, таких как Австралия, США, Турция. Изучение нормативно-методической документации свидетельствовало об отсутствии разработанных нормативных документов по нормам водопотребности риса и нормам водоотведения с рисовых оросительных систем для различных агроклиматических зон России. Анализ научной литературы показал, что как в России, так и за рубежом в производственных условиях пока отдается предпочтение технологии выращивания риса при укороченном затоплении. Для расчетов норм водопотребности риса и норм водоотведения с рисовых оросительных систем наиболее приемлемой является формула В. Б. Зайцева, которая учитывает все составляющие расходных и приходных статей водного баланса чека (рисового поля) и используется практически во всех регионах, возделывающих рис, для расчета оросительной нормы риса нетто. Но разработка нормативов должна быть основана на данных экспериментальных исследований в рисосеющих регионах страны.

Ключевые слова: водопотребность, водоотведение, водный режим, рис, норматив, орошение.

G. T. Balakay, L. M. Dokuchaeva, R. E. Yurkova

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

THE PROBLEM OF RATE DEVELOPMENT OF RICE WATER CONSUMPTION AND WATER DISPOSAL FROM RICE IRRIGATION SYSTEMS

The aim of the research is the analysis of the existing approaches to the standards development of rice water consumption and water disposal from rice irrigation systems. When considering the problem, it has been noted that gross rice yield in Russia is about 1 million tons, which meets the domestic and export demand. But at the same time, it is necessary to improve these crop cultivation technologies taking into account water- and resource saving and also to work out its selection to achieve the results of large rice producers such as Australia, the United States and Turkey. The study of regulatory and methodology documentation shows the lack of developed normative documents on rice water consumption and water disposal norms from rice irrigation systems for various agroclimatic zones of Russia. Scientific literature analysis has shown that both in Russia and abroad under production conditions pref-

erence is given to technology for growing rice by shortened flooding. For the calculation of rice water consumption rates and water disposal rates from rice irrigation systems the most acceptable formula is the V. B. Zaitsev formula which considers all the constituents of water balance expenditure and debit items of a rice paddy and is used in almost all regions cultivating rice to calculate the net rice irrigation rate. But the standards development should be based on experimental research in the rice-growing regions of the country.

Key words: water consumption, water disposal, water regime, rice, rate (standard), irrigation.

В России на рис приходится всего 0,4 % от всех посевных площадей зерновых и зернобобовых культур. Распределение объемов производства риса в стране представлено на рисунке 1. Как видно, наиболее значимые показатели производства риса приходятся на Краснодарский край – более 80 %. В Ростовской области выращивается 5,4 %, Республике Дагестан – 3,1 %, Приморском крае – 2,7 %, Республике Адыгее – 2,2 %, Калмыкии – 1,1 %, Астраханской области – 0,8 %, Чеченской Республике – 0,4 % от общего объема [1]. Урожайность риса составляет 54,4 ц/га [2], в то время как в Австралии – 102 ц/га, Египте – 95 ц/га, США – 86 ц/га и Турции – 81 ц/га [3].

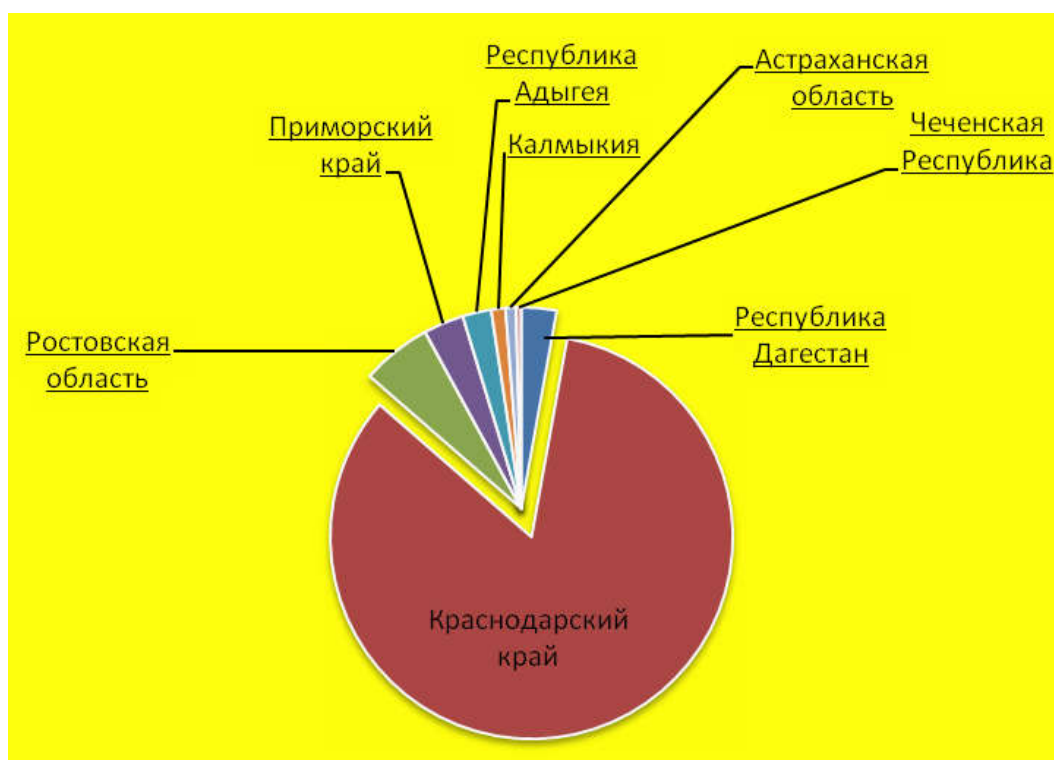


Рисунок 1 – Распределение объемов производства риса в России [1]

Валовые сборы риса в последние годы достаточно высоки и относительно стабильны (чуть выше или немного ниже 1 млн т), что соответству-

ет внутреннему и экспортному спросу. В то же время, учитывая объемы сбора риса в других странах, России еще придется много поработать как над усовершенствованием технологии возделывания этой культуры, так и над ее селекцией, чтобы достичь результатов крупных производителей риса, таких как Австралия, США, Турция.

В то же время при разработке новых технологий и сортов риса необходимо при расчете норм водопотребления риса и нормативов водоотведения с рисовых оросительных систем учитывать дефицит водных ресурсов и потребность в их экономии, т. е. стремиться к сокращению расходов воды при выращивании риса. Но в существующий нормативный документ «Укрупненные нормы водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур Центрального, Приволжского, Сибирского, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов» [4] даже не включены данные о нормах водопотребления риса. Как показал анализ состояния вопроса, они просто отсутствуют и причинами этого являются потребность в дорогостоящем специальном оборудовании и приборах, большая трудоемкость исследований в полевых условиях. Кроме этого, такие исследования учеными проводились разрозненно, в различные годы и на различных объектах, без единой методики и единых учетных выходных показателей вопросов исследований, что не позволяет обобщить имеющиеся данные и обосновать нормативы водопотребности. По этой же причине отсутствуют и нормативы водоотведения с рисовых оросительных систем, которые в значительной степени зависят от норм водопотребности риса, так как последние изменяются в широком диапазоне от 12–13 до 24–30 тыс. м³/га и более в зависимости от агроклиматической зоны, водно-физических и химических свойств почв, глубины грунтовых вод и их минерализации, состояния сооружений на рисовых оросительных системах, технологий орошения и других факторов.

Таким образом, возникла потребность в разработке и принятии нор-

мативно-методического документа, содержащего нормативы водопотребления риса и водоотведения с рисовых оросительных систем в различных агроклиматических зонах России.

Разработка нормативов водопотребления и водоотведения возможна только при организации водобалансовых исследований для учета всех статей поступления и отвода водных ресурсов. Необходимо рассмотреть водные режимы рисового поля, требования культуры к условиям произрастания в различных агроклиматических зонах, существующие подходы к определению норм водопотребности риса и нормативов водоотведения с рисовых оросительных систем.

Известно, что рис относится к растениям, которые лучше всего произрастают на влажных и избыточно влажных почвах. Это свето- и теплолюбивая однолетняя культура тропического происхождения. Рис обладает способностью приспосабливаться к различным условиям внешней среды и получил широкое распространение как в жарком, так и в умеренном поясе. Возделывание риса в более северных районах стало возможно за счет использования скороспелых высокопродуктивных сортов [5]. Рис может возделываться на самых разнообразных почвах, но наиболее благоприятными для него являются почвы тяжелого гранулометрического состава. Существенное значение для риса имеет реакция почвенного раствора. Оптимальная реакция почвенной среды для него слабокислая (рН 5,0–6,6), но он выдерживает и более кислую реакцию, так как при затоплении активная кислотность почвы падает [6]. Рис относится к среднесолеустойчивым и среднесолонцеустойчивым культурам.

Водные режимы рисовых полей разнообразны, но в целом они сводятся к четырем основным типам [7]:

- постоянное затопление – слой воды на поле поддерживается от посева до начала уборки;
- укороченное затопление – в период прорастания семян почва под-

держивается во влажном состоянии, а слой воды создается с момента получения полных всходов и сохраняется до начала восковой спелости риса, а также когда всходы получают за счет естественных запасов влаги;

- прерывистое затопление – слой воды в отдельные периоды отсутствует, а почва поддерживается между поливами во влажном состоянии;

- периодическое увлажнение – слой воды отсутствует на протяжении всего срока вегетации риса, оптимальное увлажнение почвы создается за счет периодических поливов.

Постоянное затопление предполагает продолжительное нахождение посевов риса под слоем воды [8]. Оросительная норма риса при таком режиме с проточностью колеблется от 15 до 25 тыс. м³/га [7, 8]. В производственных условиях при неправильном водопользовании может достигать 30–40 тыс. м³/га [9].

Укороченное затопление является более водосберегающим вариантом и в большей степени отвечает требованиям риса, так как наилучшей средой в период прорастания и в фазу всходов является увлажненная почва. При наличии слоя воды семена хуже прорастают, что является одной из причин изреживания посевов, особенно в условиях возвратного похолодания при раннем севе. По данным П. С. Ерыгина, гибель семян в такой ситуации на Кубани достигала 75 %, на Дальнем Востоке – 60 %, на Украине – 80 %, в Средней Азии – 90 % [10]. Аналогичный вид орошения применяется в Китае, при этом глубина мелководья сочетается с высушиванием [11, 12].

В зависимости от способа посева, засоренности рисового поля просянкой, степени засоленности и солонцеватости почв существуют различные варианты этого режима орошения [9]. Особенно важно выбрать водный режим в период получения и укоренения всходов. Здесь необходимо учесть засоленность и солонцеватость почв. По данным З. Ф. Туляковой, в условиях незасоленных почвогрунтов целесообразнее провести увлажнительные поливы. Двух-трех таких поливов достаточно для получения пол-

ноценных всходов [9]. При возделывании риса на незасоленных или глубокопромытых почвах, где нет опасности вторичного засоления, проточность или сброс воды не требуется, следует лишь периодически подавать воду для поддержания необходимого горизонта.

На почвах с комплексным покровом с участием солонцовых и засоленных почв при залегании солевого горизонта на глубине более 30 см от поверхности после посева создается слой воды 8–10 см, который держат в течение 3–5 дней, а затем сбрасывают. До получения всходов почва поддерживается в сильно увлажненном состоянии (путем попусков воды) [9].

Если концентрация солей в поверхностном слое почвы или по всему профилю очень большая (более 1,5 %), в т. ч. содержание иона хлора более 0,3 %, рекомендуется перед посевом провести промывку [9]. В период наступления фазы 2–3 листьев воду с чеков полностью удаляют, и поле обрабатывают гербицидами.

При обработке посевов гербицидами надо точно установить цикличность в соответствии со сроками сева риса и не допускать пересушки чеков [9].

Для получения всходов на сильно засоленных почвах с близким уровнем минерализованных грунтовых вод наиболее благоприятен небольшой слой воды, периодически сменяемый.

Данный режим особенно важно соблюдать при поливе минерализованными водами, так как может произойти аккумуляция солей в зоне аэрации [13, 14]. В связи с этим увеличивается концентрация почвенного раствора в зоне распространения корней риса, в результате чего начинается гибель риса. Высокое содержание натрия в оросительной воде вызывает осолонцевание почв, что отрицательно сказывается как на развитии риса, так и на его урожайности [14].

Возделывание риса на засоленных почвах требует либо проведения перед посевом промывок, либо осуществления за счет сброса полного ее

обмена несколько раз в зависимости от минерализации воды в чеке. При применении традиционной технологии возделывания риса, когда у растений наступает фаза 2–3 листьев, воду с чеков полностью удаляют и поле обрабатывают гербицидами. Через сутки-двое после опрыскивания гербицидами посеvy риса затапливаются слоем воды. В результате этого водные нагрузки еще более возрастают. Слова «безгербицидное рисоводство» звучат давно, но в России, к сожалению, известны только единичные примеры реализации [15]. Среди известных опубликованных результатов возделывания безгербицидного риса заслуживают внимания технологии, разработанные в Крымском СХИ и Дагестанском НИИСХ [16, 17]. Обе технологии включают комплекс предпосевных обработок для борьбы с сорной растительностью и поддержание постоянного слоя воды, согласно фазе развития риса, от первичного затопления до восковой спелости. Применение безгербицидной технологии обеспечивает урожайность риса на уровне 6 т/га. Это аналогично возделыванию риса с применением гербицидов, но при безгербицидной технологии расход воды меньше вдвое, снижаются затраты на минеральные удобрения и гербициды, повышается рентабельность производства [16]. Соблюдая севообороты, в частности четырехпольное звено с двумя полями люцерны и двумя полями риса, можно выращивать рис без гербицидов с минимальным количеством минеральных удобрений [18].

В оптимизации водного режима рисовых полей немаловажную роль играет техника первоначального затопления [5, 19]. В этот период протекает важный гидрологический процесс смыкания поверхностных и грунтовых вод, после этого они вступают в гидродинамическое взаимодействие. От техники проведения первоначального затопления зависит соотношение скорости инфильтрации и подъема грунтовых вод, имеющее большое мелиоративное значение. В частности, при необоснованном (стихийном) затоплении преобладает опережающий подъем уровня грунтовых вод.

В этом случае к поверхности чеков движутся соли и продукты болотного разложения, а находящийся в порах грунта воздух полностью вытесняется в атмосферу. Всходы риса в этом случае получаются изреженными, а болотной растительности, наоборот, густыми, так как грунтовые воды оказывают на них стимулирующее воздействие [19].

Техника первоначального затопления заключается в принятии такой интенсивности и последовательности подачи воды (водораспределения) на поля, карты и чеки, при которой соблюдается главный принцип эколого-мелиоративного затопления – смыкание поверхностных и грунтовых вод на глубине ниже высоты максимальной капиллярной каймы для данной почвы.

Существует затопление изменяющимся слоем воды. Для тяжелых заболоченных почв рекомендуются два режима затопления: с осушением в середине лета и с осушением в период получения всходов риса и в середине лета. Такие режимы применяют при безгербицидной технологии. Осушение осуществляется естественным путем за счет испарения, транспирации, фильтрации в течение 7–10 сут [19].

На хорошо дренированных почвах осушение в середине лета не производят, так как болотные процессы в них протекают слабо.

Значительные объемы воды при выращивании риса расходуются на сбросы, которые осуществляются как при постоянном, так и при укороченном и прерывистом затоплении. Сбросы воды бывают единовременные и постоянные. К первым относятся сбросы в период обработки гербицидами, перед кущением (для создания минимального слоя), при просушке чеков в целях борьбы с водорослями, щитневым рачком и другими вредителями. К единовременным относятся также непроизводительные сбросы из-за прорывов воды, за счет утечки через водовыпуски и т. д. Ликвидация этих потерь может быть достигнута при правильной эксплуатации рисовой оросительной системы. К постоянным сбросам относится проточность воды в чеках [9].

Для сокращения расходов оросительной воды при выращивании риса есть другой способ его возделывания с периодическими поливами. При этом способе расход оросительной воды сокращается в 5–10 раз, иногда и больше, в сравнении с затоплением. Посевы риса при периодических поливах можно размещать в орошаемых полевых, кормовых, овощных севооборотах. Орошение риса при периодических поливах осуществляют по полосам и дождеванием небольшими поливными нормами. Почва под рисом при периодических поливах не теряет своего плодородия. Все сельскохозяйственные культуры, идущие после риса, хорошо растут и дают полноценный урожай [20–23].

Препятствием развитию производства риса без слоя воды является то, что многие ученые считают рис сугубо болотной культурой [10, 13, 24]. Однако есть и другие мнения. Так, Г. Г. Гуцин еще в 1930-е гг. утверждал, что формы культурного риса не являются типичными водными растениями. Гидрофильность их не выходит за пределы степени, присущей в той или иной мере целому ряду культурных злаков [25]. Г. Г. Гуцин считал, что «будущее культуры риса не в постоянном затоплении, а в периодическом орошении полей» [25]. В дальнейшем это подтвердили исследования К. П. Шумаковой, О. Е. Ясониди, Э. А. Безугловой, И. П. Кружилина, В. П. Петрунина, В. В. Бородычева и др. [20, 21, 26–28].

Но в то же время переход к культуре возделывания риса без слоя воды затруднен в связи с необходимостью борьбы с сорняками, особенно влаголюбивыми. Борьба с сорняками в рисовых чеках осуществляется за счет слоя воды. Глубину слоя воды в чеках иногда приходится доводить до 30–40 см. Такой слой воды рис может выдержать несколько дней, а суходольные, средневлаголюбивые сорняки погибают. При многолетнем использовании чека под рисом появляются сорняки-водолюбы из болотной флоры, которые при затоплении чувствуют себя лучше, чем рис. Избавиться от таких сорняков можно только путем вывода рисового чека из затоп-

ления для возделывания суходольных растений, преимущественно трав, т. е. необходимо введение рисовых севооборотов [20–23, 29, 30].

Опыты показали, что при современных средствах борьбы с сорняками рис при периодических поливах может стабильно давать 40–50 ц/га высококачественного диетического зерна. При периодических поливах изучались разные способы орошения риса: по бороздам, по полосам, дождеванием. Оросительные нормы при таких способах полива колеблются от 4800 до 7700 м³/га [31–34].

Одним из водосберегающих способов полива является капельное орошение. По сравнению с затоплением чеков оросительная норма снизилась на 60–80 % при капельном орошении. Однако данный вид орошения при возделывании риса в мировой практике пока мало изучен.

Важным моментом является исследование водопотребления риса. Водопотребление в обычном понимании – это количество воды, израсходованное растением на транспирацию. По данным З. Ф. Туляковой, при постоянном затоплении за вегетационный период растения риса расходуют на транспирацию 3700–5000 м³/га [9]. Но, как показывают другие исследования, водопотребление определяется не только водным режимом, но и природными условиями региона (таблица 1).

Таблица 1 – Оросительная норма (*M*) и водопотребление (транспирация) *T* риса при различных водных режимах в различных регионах

Водный режим	Регион	<i>M</i> , м ³ /га	<i>T</i> , м ³ /га	Источник информации
Постоянное затопление	Ростовская область	34130	4870	[20]
Затопление постоянное без проточности	Краснодарский край	12307	4370	[20]
Периодическое дождевание при поддержании: 80 % НВ 90 % НВ	Амурская область	4393 5123	7856 8630	[8]

Кроме этого, на водопотребление культуры оказывают большое влияние и сорта риса, из которых в последние годы получили распростра-

нение суходольные и аэробные. Суммарное водопотребление риса складывается в основном непосредственно из транспирации и испарения с водной поверхности [35]. Но величина суммарного водопотребления зависит от климата региона, продолжительности вегетационного периода конкретного сорта и сортовых особенностей агротехники. В различных рисосеющих районах она колеблется от 3884 до 14600 м³/га. Это 23 и 17 % от величины оросительной нормы (нормы водопотребности).

Анализ научной литературы [23, 36–42] показал, что норму водопотребности, или величину оросительной нормы, риса с учетом всех составляющих ее расходных статей более подробно можно определять на основании водного баланса по формуле В. Б. Зайцева [42, 43]:

$$M_n = (E + T - KpP) + W + Fe + Fo + (Sn + S_n + Sc), \quad (1)$$

где M_n – величина оросительной нормы риса, мм;

E – испарение с водной поверхности рисового поля, мм;

T – транспирация, мм;

Kp – коэффициент использования осадков, мм;

P – объем воды в виде выпавших атмосферных осадков, мм;

W – насыщение почвогрунта, мм;

Fe – фильтрация вертикальная, мм;

Fo – горизонтальный отток, мм;

Sn – проточность, мм;

S_n – сбросы воды с чека в соответствии с режимом орошения, мм;

Sc – сброс воды в конце вегетации риса, мм.

Полная величина оросительной нормы может быть получена только после определения составляющих ее статей в следующей последовательности:

- эвапотранспирация (испарение и транспирация, или суммарное водопотребление, риса);

- атмосферные осадки с учетом коэффициента их использования;

- объем воды, идущий на насыщение, по формуле, но с определением водно-физических свойств почвогрунтов (скорости впитывания, скорости продвижения фронта впитавшейся воды вглубь почвы, общей глубины промачиваемого слоя, влажности почвы перед поливом);

- потери воды на вертикальную фильтрацию, определяемые на основании данных экспериментальных работ;

- потери воды на горизонтальный отток рекомендуется принимать в размере 10 % от объема воды, затрачиваемого на насыщение, испарение, транспирацию и вертикальную фильтрацию, или пропорциональными изменению фильтрации вертикальной [44, 45];

- проточность, которая создается для снижения температуры воды на чеке или уменьшения ее минерализации. В зависимости от степени засоления почв величина проточности может быть принята в размере 10–30 % водоподачи соответствующего поливного периода [13];

- сброс воды с чеков в соответствии с режимом орошения. Он вызывается необходимостью выполнения агротехнических мероприятий;

- сброс воды в конце вегетации риса. Обычно он не рекомендуется. Такой сброс может потребоваться из-за двух причин: при активном созревании риса за счет сокращения срока затопления или при низких температурах с периодическим выпадением осадков в период заключительных фаз вегетации.

Укрупненные нормы водопотребности риса по основным рисосеющим регионам представлены в таблице 2 (от 11000 до 20550 м³/га).

Таблица 2 – Укрупненные нормы водопотребности для орошения риса по природно-климатическим зонам России

Регион	Зона увлажненности	Оросительная норма брутто
Краснодарский край	0,6–0,8	14100
Ростовская область	0,3–0,5	18450
Ставропольский край	0,3–0,8	14100
Республика Дагестан	0,3–0,8	20550
Чеченская Республика	0,4–0,8	18950
Дальневосточный район	1,0–1,1	11000

Но чаще всего, как показывает сравнительный анализ, фактические нормы в 1,5–2,0 раза превышают нормативную водопотребность.

Нормы водоотведения для рисовых полей практически не разработаны. Хотя, рассматривая различные уравнения водного баланса рисового поля, можно выделить статьи, определяющие приблизительно норму водоотведения. Из уравнения (1) В. Б. Зайцева это следующие статьи: S_n – проточность, S_n – сбросы воды с чека в соответствии с режимом орошения, а также неорганизованные сбросы и утечки оросительных вод, S_c – сброс воды в конце вегетации риса. Эти статьи сбросов в экспериментальных исследованиях определяются непосредственными замерами их поступления через водоприемники для установления закономерностей формирования водоотведения.

Показателем водоотведения может служить объем дренажно-сбросного стока, поступающего в водоотводящую сеть, который устанавливается по определенным периодам [39]. В первый период (прорастание – всходы) после насыщения почвогрунта влагой и создания в чеке слоя воды 10 см водоподача прекращается. Исходя из этого объем дренажно-сбросного стока $S_{дс}$, мм, определяется в этот период по зависимости:

$$S_{дс} = S_n + T_{II},$$

где S_n – сбросы воды с чека в соответствии с режимом орошения, мм;

T_{II} – сброс воды, связанный с неисправностью оросительной сети, мм.

В начале второго периода (всходы – кущение), когда подается слой воды для проточности с целью поддержания температуры воды, кроме этого, сбрасывается вода для проведения агротехнических мероприятий и присутствует боковая фильтрация, объем дренажно-сбросного стока уже определяется по следующей зависимости:

$$S_{дс} = F_0 + S_n + S_n + T_{II},$$

где F_0 – горизонтальный отток, мм;

S_n – проточность, мм.

Расчеты для определения дренажно-сбросного стока в остальные периоды аналогичны расчетам по двум описанным выше.

Фильтрационные потери воды на орошаемых полях, а именно на вертикальную фильтрацию и горизонтальный отток, установить непосредственными замерами невозможно. Для их определения рекомендуется использовать эмпирические зависимости [46].

Из вышесказанного видно, что нормы водоотведения с рисовых полей могут быть разработаны на основе экспериментальных исследований в основных рисосеющих регионах страны. Исследования по водоотведению обобщаются в виде кривых обеспеченности водозабора, водоподачи, дренажного и сбросного стока, а также соответствующих показателей и коэффициентов, вычисленных для основных структурных звеньев мелиоративных систем и характеризующих отношение величин горизонтального и вертикального оттока к суммарному водопоступлению ($K_{\text{ВО}}$, $K_{\text{ИС}}$, $K_{\text{ВВ}}$ и др.)

Кривые обеспеченности рассчитываются и строятся по известным в теории вероятности и математической статистике методам. Для сопоставимости результатов по оси ординат откладываются значения коэффициентов, рассчитанные по формулам.

Результаты исследований представляются в виде балансовых таблиц и таблиц потерь воды на фильтрацию и сбросы по отдельным структурным звеньям и в целом по системе.

На настоящий момент для снижения размеров штрафов сельхозпредприятиям рекомендуем использовать в качестве временной методики расчет величины водоотведения для сельскохозяйственных культур по формуле, предложенной учеными РосНИИПМ [41]:

$$П_{\text{ВО}} = M_{\text{НЕТТО}} / \eta_{\text{СО}} \cdot (1 - \eta_{\text{СО}}) - П_{\text{ЕС}},$$

где $П_{\text{ВО}}$ – норма водоотведения, м³/га;

$M_{\text{НЕТТО}}$ – оросительная норма нетто, м³/га;

η_{CO} – коэффициент полезного действия системы орошения;

P_{EC} – естественный сток с единицы площади до проведения на ней орошения, $m^3/(га \cdot год)$ (например, для Ростовской области он равен 150–200 $m^3/га$).

Для разработки объективных норм водоотведения необходимы дополнительные многолетние исследования в различных регионах страны и в годы с различным естественным увлажнением и оросительными нормами.

Выводы

1 Валовые сборы риса в России составляют около 1 млн т, что соответствует внутреннему и экспортному спросу. Но в то же время необходимо усовершенствовать технологии возделывания этой культуры с учетом водо- и ресурсосбережения, а также поработать над ее селекцией, чтобы достичь результатов крупных производителей риса, таких как Австралия, США, Турция.

2 Изучение нормативно-методической документации показало отсутствие разработанных нормативных документов по нормам водопотребности риса и нормам водоотведения с рисовых оросительных систем для различных агроклиматических зон России.

3 Анализ научной литературы свидетельствует, что как в России, так и за рубежом в производственных условиях пока отдается предпочтение технологии выращивания риса при укороченном затоплении.

4 Для расчетов норм водопотребности риса и норм водоотведения с рисовых оросительных систем наиболее приемлемой является формула В. Б. Зайцева, учитывающая все составляющие расходных и приходных статей водного баланса чека (рисового поля) и используемая практически во всех регионах, возделывающих рис, для расчета оросительной нормы риса нетто. Но нормативы могут быть разработаны на основе экспериментальных исследований в рисосеющих регионах страны.

Список использованных источников

- 1 Анализ рынка производства риса в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-plan/analiz-proizvodstva-risa-v-rossii/>, 2018.
- 2 Производство риса в России за последние годы выросло в 2,5 раза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mniaп.pdf/news/Proizvodstvo-risa-v-Rossii-zaposlennie-gody-vyroslo-v-2-5-raza>, 2018.
- 3 Страны – мировые лидеры по выращиванию риса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vivareit.ru/strany-mirovye-lidery-po-vyrashhivaniyu-risa/>, 2018.
- 4 СТО. Укрупненные нормы водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур Центрального, Приволжского, Уральского, Сибирского, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mcx-dm.ru/sites/all/files/normi_vodopotrebnosti.pdf, 2013.
- 5 Перспективная ресурсосберегающая технология производства риса: метод. рекомендации. – М.: Росинформагротех, 2009. – 68 с.
- 6 Требования риса к условиям произрастания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cozyhomestead.ru/Rastenia_104928.html, 2018.
- 7 Костылев, П. И. Северный рис (генетика, селекция, технология) / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д.: Книга, 2004. – 576 с.
- 8 Боровой, Е. П. Режим орошения и водопотребление риса в условиях южной зоны Амурской области / Е. П. Боровой, М. В. Маканникова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1(29). – С. 91–95.
- 9 Тулякова, З. Ф. Рис на Северном Кавказе / З. Ф. Тулякова. – Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 1973. – 116 с.
- 10 Ерыгин, П. С. Физиологические основы орошения риса / П. С. Ерыгин. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 208 с.
- 11 Zhi, M. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China [Electronic resource] / M. Zhi. – Mode of access: http://icid.org/wat_mao.pdf, 2018.
- 12 Modeling of Soil Water Regime and Water Balance in a Transplanted Rice Field Experiment with Reduced Irrigation [Electronic resource] / Y. Li [et al.]. – Mode of access: https://pc-progress.com/Documents/Jirka/Li_et_al_Water_2017.pdf, 2018.
- 13 Тулякова, З. Ф. Рис на засоленных землях / З. Ф. Тулякова. – М.: Колос, 1978. – 240 с.
- 14 Нагабедьян, И. А. Изменение почв первой левобережной террасы Западного Маньча под рисом, орошаемых минерализованными водами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Нагабедьян Иосиф Аведисович. – Ровно, 1975. – 25 с.
- 15 Островский, Н. В. Опыт автоматизации рисовых оросительных систем в органическом рисоводстве / Н. В. Островский, В. Т. Островский, В. О. Шишкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3(47). – С. 247–257.
- 16 Кольцов, А. В. Разработка элементов безгербицидной ресурсосберегающей технологии возделывания риса в условиях Крымского Присивашья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Кольцов Александр Владимирович. – Симферополь, 1993. – 24 с.
- 17 Ресурсосберегающая технология возделывания риса в Дагестане: метод. рекомендации [Электронный ресурс] / Н. Р. Магомедов [и др.]. – Режим доступа: <http://dagnisx.ru/nashipredlozhenija-i-rekomendaci/resursosbergayuschaja-tehnologija-vozdelyvanija-risa-v-dagestane.html>, 2018.
- 18 Адаптивная малозатратная экологически безопасная технология возделывания риса / А. А. Титков [и др.]. – Симферополь, 2009. – 220 с.

- 19 Попов, В. А. Агроклиматология и гидравлика рисовых экосистем: монография / В. А. Попов, Н. В. Островский. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 189 с.
- 20 Возделывание риса при периодических поливах: монография / О. Е. Ясониди [и др.]; под общ. ред. О. Е. Ясониди; ФГБОУ ВО «ГУЗ». – Новочеркасск: Лик, 2017. – 245 с.
- 21 Кружилин, И. П. Водосберегающие технологии орошения риса периодическими поливами / И. П. Кружилин // Вестник РАСХН. – 2009. – № 5. – С. 39–41.
- 22 Любушкин, С. Н. Режим орошения и дозы внесения удобрений на посевах риса с периодическими поливами в Сарпинской низменности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Любушкин Сергей Николаевич. – Волгоград, 2010. – 24 с.
- 23 Величко, Е. Б. Полив риса без затопления / Е. Б. Величко, К. П. Шумакова. – М.: Колос, 1972. – 416 с.
- 24 Андрушин, М. А. Орошение риса / М. А. Андрушин. – М.: Колос, 1977. – 128 с.
- 25 Гуцин, Г. Г. Рис / Г. Г. Гуцин. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1930. – 231 с.
- 26 Шумакова, К. П. Рис / К. П. Шумакова // Орошаемое земледелие. – М.: Россельхозиздат, 1965. – С. 96–121.
- 27 Бородычѳв, В. В. Возделывание риса при периодических поливах поверхностными способами в условиях Сарпинской низменности / В. В. Бородычѳв, Э. Б. Дедова, С. Н. Чимидов // Плодородие. – 2013. – № 2. – С. 35–37.
- 28 Возделывание риса при орошении дождеванием / И. П. Кружилин [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 31–38.
- 29 Амелин, В. П. Ресурсосберегающее рисоводство: рекомендации / В. П. Амелин. – Майкоп: Качество, 2008. – 68 с.
- 30 Effect of water regimes on germination of weed seeds in a Malaysian rice field [Electronic resource] / A. S. Juraimi, M. S. Ahmad-Hamdani, A. R. Anuar, M. Azmi, M. P. Anwar, M. K. Uddin. – Mode of access: http://cropj.com/uddin_6_4_2012_598_605.pdf, 2018.
- 31 Кружилин, И. П. Возделывание периодически поливаемого риса при различных способах орошения в Волгоградской области / И. П. Кружилин // Вопросы мелиорации. – 2002. – № 2. – С. 114–118.
- 32 Ясониди, О. Е. Новые ресурсосберегающие технологии возделывания риса / О. Е. Ясониди // Проблемы развития аграрного сектора экономики и пути их решения: сб. материалов респ. конф. / ДонГАУ. – Персиановский, 2003. – С. 117.
- 33 Ёлкина, Е. А. Водосберегающая технология возделывания риса с учетом дифференциального водообеспечения [Электронный ресурс] / Е. А. Ёлкина, М. В. Маканникова. – Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-1896367-p26.html>, 2018.
- 34 Петрунин, В. П. Поверхностное орошение: учеб. пособие / В. П. Петрунин. – Новочеркасск: НГМА, 1980. – 98 с.
- 35 Ясониди, О. Е. Водопотребление риса и методика водобалансовых исследований / О. Е. Ясониди // Рациональное использование рисовых оросительных систем: сб. науч. тр. – Новочеркасск: НИМИ, 1984. – С. 92–103.
- 36 Тулякова, З. Ф. Рекомендации по составлению хозяйственных планов водопользования для рисовых систем / З. Ф. Тулякова, Н. Ф. Чередниченко, Т. И. Шульга. – Новочеркасск: ЮжНИИГиМ, 1981.
- 37 Грист, Д. Рис / Д. Грист. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959. – 390 с.
- 38 Ерыгин, П. С. Рис / П. С. Ерыгин, Н. Б. Натальин. – М.: Колос, 1968. – 328 с.
- 39 Оросительная норма и гидромодуль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://life-prog.ru/1_9013_orositel'naya-norma-i-gidromodul-risa.html, 2018.
- 40 Хасанова, Г. М. Водопотребление сельскохозяйственных культур / Г. М. Хасанова. – Ташкент, 1999. – 46 с.
- 41 Сенчуков, Г. А. Ландшафтно-экологические и организационно-хозяйственные

аспекты обоснования водных мелиораций земель / Г. А. Сенчуков. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 276 с.

42 Харченко, С. И. Основы методов определения режима орошения / С. И. Харченко, А. С. Волков. – Обнинск: ВНИИГиМ, 1979. – 55 с.

43 Семеновко, А. Н. Методика определения расчетного режима орошения и сброса, статей оросительной нормы и гидромодулей рисовых оросительных систем / А. Н. Семеновко, В. В. Шатилов. – Краснодар: Кубаньгипроводхоз, 1972. – 52 с.

44 Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 750 с.

45 Семеновко, А. Н. Испарение и фильтрация воды с затопленного рисового поля / А. Н. Семеновко // Труды Кубанского сельскохозяйственного института. – Краснодар: Краснодар. кн. изд-во, 1968. – Вып. 17(45). – С. 222–227.

46 Методические указания по созданию системы норм водопотребности и водоотведения в орошаемом земледелии. – Минск: ЦНИИКИВР, 1984. – 129 с.

References

1 *Analiz rynka proizvodstva risa v Rossii* [Analysis of the rice production market in Russia] [Electronic resource]. Available: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-plan/analiz-proizvodstva-risa-v-rossii/>, 2018. (In Russian).

2 *Proizvodstvo risa v Rossii za poslednie gody vyroslo v 2,5 raza* [Rice cultivation in Russia in recent years has grown by 2.5 times] [Electronic resource]. Available: <http://мниап.рф/news/Proizvodstvo-risa-v-Rossii-zaposled-nie-gody-vyroslo-v-2-5-raza>, 2018. (In Russian).

3 *Strany – mirovye lidery po vyrashchivaniyu risa* [Countries – world leaders in rice cultivation] [Electronic resource]. Available: <http://vivareit.ru/strany-mirovye-lidery-po-vyrashchivaniyu-risa/>, 2018. (In Russian).

4 *STO. Ukpurnennye normy vodopotrebnosti dlya orosheniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur Tsentral'nogo, Privolzhskogo, Ural'skogo, Sibirskogo, Yuzhnogo i Severo-Kavkazskogo federal'nykh okrugov* [The enlarged norms of water consumption for agricultural crops irrigation of Central, Volga, Urals, Siberian, Southern and North-Caucasian-Caucasian federal regions] [Electronic resource]. Available: http://mcx-dm.ru/sites/all/files/normi_vodopotrebnosti.pdf, 2013. (In Russian).

5 *Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva risa: metod. re-komendatsii* [Perspective resource-saving technology of rice production: methodological recommendations]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2009, 68 p. (In Russian).

6 *Trebovaniya risa k usloviyam proizrastaniya* [Rice Requirements for Growth Conditions] [Electronic resource]. Available: http://cozyhomestead.ru/Rastenia_104928.html, 2018. (In Russian).

7 Kostylev P.I., Parfenyuk A.A., Stepova V.I., 2004. *Severnnyy ris (genetika, selektsiya, tekhnologiya)* [Northern rice (genetics, selection, technology)]. Rostov n/D., Kniga Publ., 576 p. (In Russian).

8 Borovoy E.P., Makannikova M.V., 2013. *Rezhim orosheniya i vodopotreblenie risa v usloviyakh yuzhnoy zony Amurskoy oblasti* [Irrigation regime and water consumption of rice in the southern zone of the Amur Region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 1(29), pp. 91-95. (In Russian).

9 Tulyakova Z.F., 1973. *Ris na Severnom Kavkaze* [Rice in the North Caucasus]. Rostov n/D., Book Publ., 116 p. (In Russian).

10 Erygin P.S., 1950. *Fiziologicheskie osnovy orosheniya risa* [Physiological basis of rice irrigation]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ. House, 208 p. (In Russian).

11 Zhi M., 2018. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China] [Electronic resource]. Available: http://icid.org/wat_mao.pdf. (In English).

12 Y. Li [and others], 2018. Modeling of Soil Water Regime and Water Balance in a Transplanted Rice Field Experiment with Reduced Irrigation [Electronic resource]. Available: https://pc-progress.com/Documents/Jirka/Li_et_al_Water_2017.pdf (In English).

13 Tulyakova Z.F., 1978. *Ris na zasolennykh zemlyakh* [Rys on saline lands]. Moscow, Kolos Publ., 240 p. (In Russian).

14 Nagabedian I.A., 1975. *Izmeneniye pochv pervoy levoberezhnoy terrasy Zapadnogo Manycha pod risom, oroshayemykh mineralizovannymi vodami. Avtoreferat diss. kand. s.-kh. nauk* [Change of soils of the first left-bank terrace of the Western Manych under rice irrigated with mineralized waters. Abstract of cand. agri. sci. diss.]. Rovno, 25 p. (In Russian).

15 Ostrovskiy N.V., Ostrovskiy V.T., Shishkin V.O., 2017. *Opyt avtomatizatsii risovykh orositel'nykh sistem v organicheskom risovodstve* [Experience of automation of rice irrigation systems in organic rice growing]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bull. of the Nizhnevolzhskiy agro-university complex: science and higher professional education], no. 3(47), pp. 247-257. (In Russian).

16 Kol'tsov A.V., 1993. *Razrabotka elementov bezgerbitsidnoy resursosberegayushchey tekhnologii vozdeleyvaniya risa v usloviyakh Krymskogo Prisivash'ya. Avtoreferat diss. kand. s.-kh. nauk* [Development of elements of non-herbicidal resource-saving technology of rice cultivation under the conditions of the Crimean Prisivashie. Abstract of cand. agri. sci. diss.]. Simferopol, 24 p. (In Russian).

17 Magomedov N.R. [and others], 2018. *Resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdeleyvaniya risa v Dagestane: metod. rekomendatsii* [Resource-saving technology of rice cultivation in Dagestan: method. recommendations] [Electronic resource]. Available: <http://dagniisx.ru/nashipredlozheniya-i-rekomendaci/resursosberegayuschaja-tehnologija-vozdelyvaniya-risa-v-dagestane.html>. (In Russian).

18 Titkov A.A. [and others], 2009. *Adaptivnaya malozatratnaya ekologicheskii bezopasnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya risa* [Adaptive low-cost environmentally safe technology of rice cultivation]. Simferopol, 220 p. (In Russian).

19 Popov V.A., Ostrovsky N.V., 2013. *Agroklimatologiya i gidravlika risovykh ekosistem: monografiya* [Agroclimatology and hydraulics of rice ecosystems: monograph]. Krasnodar, KubGAU Publ., 189 p. (In Russian).

20 Yasonidi O.E. [and others], 2017. *Vozdeleyvanie risa pri periodicheskikh polivakh: monografiya* [Cultivation of rice with periodic watering: monograph]. FGBOU VO "GUZ". Novocherkassk, Lick Publ., 245 p. (In Russian).

21 Kruzhilin I.P., 2009. *Vodosberegayushchie tekhnologii orosheniya risa periodicheskimi polivami* [Water-saving technologies for irrigation of rice with periodic irrigation]. *Vestnik RASKHN* [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], no. 5, pp. 39-41. (In Russian).

22 Lubushkin S.N., 2010. *Rezhim orosheniya i dozy vneseniya udobreniy na posevakh risa s periodicheskimi polivami v Sarpinskoy nizmennosti. Avtoreferat diss. kand. s.-kh. nauk* [The regime of irrigation and the application of fertilizers on rice crops with periodic watering in the Sarpinskaya lowland. Abstract of cand. agri. sci. diss.]. Volgograd, 24 p. (In Russian).

23 Velichko E. B., Shumakova K.P., 1972. *Poliv risa bez zatopleniya* [Irrigation of Rice without Flooding]. Moscow, Kolos Publ., 416 p. (In Russian).

24 Andryushin M. A., 1977. *Orosheniye risa* [Irrigation of Rice]. Moscow, Kolos Publ., 128 p. (In Russian).

25 Gushchin G.G., 1930. *Ris* [Rice]. Moscow – Leningrad, Sel'khozgiz Publ., 231 p. (In Russian).

26 Shumakova K.P., 1965. *Ris [Rice]. Oroshayemoe zemledelie [Irrigated agriculture]*. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., pp. 96-121. (In Russian).

27 Borodychev V.V., Dedova E.B., Chimidov S.N., 2013. *Vozdelyvanie risa pri periodicheskikh polivakh poverkhnostnymi sposobami v usloviyakh Serpinskoy nizmennosti [Cultivation of rice under periodic irrigation by surface methods under the conditions of the Serpinskaya lowland]. Plodorodie [Fertility]*, no. 2, pp. 35-37. (In Russian).

28 Kruzhilin I.P. [and others], 2009. *Vozdelyvanie risa pri oroshenii dozhdvaniyem [Rice cultivation under irrigation by sprinkling]. Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo [Irrigation and water management]*, no. 1, pp. 31-38. (In Russian).

29 Amelin V.P., 2008. *Resursosberegayushchee risovodstvo: rekomendatsii [Resource-saving rice growing: recommendations]*. Maikop, Kachestvo Publ., 68 p. (In Russian).

30 Juraimi A.R., Ahmad-Hamdani M.S., Anuar A.R., Azmi M., Anwar M.P., Uddin M.K., 2018. [Effect of water regimes on germination of weed seeds in a Malaysian rice field] [Electronic resource]. Available: http://cropj.com/uddin_6_4_2012_598_605.pdf. (In English).

31 Kruzhilin I.P., 2002. *Vozdelyvanie periodicheski polivayemogo risa pri razlichnykh sposobakh orosheniya v Volgogradskoy oblasti [Cultivation of periodically irrigated rice under various irrigation methods in Volgograd Region]. Voprosy melioratsii [Problems of Land Reclamation]*, no 2, pp. 114-118. (In Russian).

32 Yasonidi O.E., 2003. *Novye resursosberegayushchie tekhnologii vozdelyvaniya risa [New resource-saving technologies for rice cultivation]. Problemy razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki i puti ikh resheniya: sb. materialov resp. konf. [Problems of the economy agricultural sector development and ways to solve them: Proceed. of republican conference]*. Don State Agrarian University, Persianovskiy, 117 p. (In Russian).

33 Yolkina E.A., Makannikova M.V., 2018. *Vodosberegayushchaya tekhnologiya vozdelyvaniya risa s uchetom differentsial'nogo vodoobespecheniya [Water saving technology of rice cultivation taking into account differential water supply] [Electronic resource]*. Available: <http://textarchive.ru/c-1896367-p26.html>. (In Russian).

34 Petrunin V.P., 1980. *Poverkhnostnoe oroshenie: ucheb. posobie [Surface irrigation: Textbook]*. Novocherkassk, NGMA Publ., 98 p. (In Russian).

35 Yasonidi O.E., 1984. *Vodopotreblenie risa i metodika vodobalansovykh issledovaniy [Water consumption of rice and methodology of water balance studies]. Vodopotreblenie risa i metodika vodobalansovykh issledovaniy [Rational use of rice irrigation systems: Proceed.]*. Novocherkassk, NIMI Publ., pp. 92-103. (In Russian).

36 Tulyakova Z.F., Cherednichenko N.F., Shulga T.I., 1981. *Rekomendatsii po sostavleniyu khozyaystvennykh planov vodopol'zovaniya dlya risovykh sistem [Recommendations on the compilation of economic plans of water use for rice systems]*. Novocherkassk, YuzhniGiM Publ. (In Russian).

37 Grist D., 1959. *Ris [Rice]*. Moscow, Foreign Literature Publ., 390 p. (In Russian).

38 Erygin P.S., Natal'in N.B., 1968. *Ris [Rice]*. Moscow, Kolos Publ., 328 p. (In Russian).

39 *Orositel'naya norma i gidromodul' [Irrigation rate and hydromodule] [Electronic resource]*. Available: http://life-prog.ru/1_9013_orositelnaya-norma-i-gidromodul-risa.html, 2018. (In Russian).

40 Khasanova G.M., 1999. *Vodopotreblenie sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Water Consumption of Agricultural Crops]*. Tashkent, 46 p. (In Russian).

41 Senchukov G.A., 2001. *Landshaftno-ekologicheskie i organizatsionno-khozyaystvennye aspekty obosnovaniya vodnykh melioratsiy zemel' [Landscape-ecological and organizational-economic aspects of the substantiation of water reclamation of land]*. Rostov n/D., SKNC VS Publ., 276 p. (In Russian).

42 Kharchenko S.I., Volkov A.S., 1979. *Osnovy metodov opredeleniya rezhima orosheniya* [The basics of methods for determining the irrigation regime]. Obninsk, VNIIGim Publ., 55 p. (In Russian).

43 Semenenko A.N., Shatilov V.V., 1972. *Metodika opredeleniya raschetnogo rezhima orosheniya i sbrosa, statey orositel'noy normy i gidromoduley risovykh orositel'nykh sistem* [Methodology of determining the design irrigation and discharge regime, irrigation rate and hydromodules of rice irrigation systems]. Krasnodar, Kubangiprovodkhoz Publ., 52 p. (In Russian).

44 Kostyakov A.N., 1951. *Osnovy melioratsiy* [Fundamentals of Reclamation]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 750 p. (In Russian).

45 Semenenko A.N., 1968. *Isparenie i fil'tratsiya vody s zatoplennoy risovoy polyay* [Evaporation and filtration of water from a flooded rice field]. *Trudy Kubanskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta* [Proceedings of the Kuban Agricultural Institute]. Krasnodar, Krasnodar Publ., issue 17(45), pp. 222-227. (In Russian).

46 *Metodicheskie ukazaniya po sozdaniyu sistemy norm vodopotrebnosti i vodo-otvedeniya v oroshayemom zemledelii*. [Guidelines for development a system of water demand and sanitation in irrigated agriculture]. Minsk, TSNIKIVR Publ., 1984. 129 p. (In Russian).

Балакай Георгий Трифионович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: главный научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Balakay Georgiy Trifonovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Chief Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Докучаева Лидия Михайловна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Dokuchayeva Lidiya Mikhaylovna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Юркова Рита Евгеньевна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Yurkova Rita Yevgenyevna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Russian Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru