

УДК 631.6

DOI: 10.31774/2658-7890-2020-2-13-24

Н. Н. Малышева, Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация

ПРОВОКАЦИОННЫЕ ПОЛИВЫ В РИСОВОМ СЕВООБОРОТЕ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЯ РИСА

Цель: выявить влияние проведения провокационных поливов в рисовом севообороте на экологические характеристики почв на примере рисовых чеков Кубанской оросительной системы Краснодарского края. Для достижения поставленной цели было изучено содержание водорастворимых солей и гумуса в почве рисовых полей в стандартных условиях выращивания и после проведения провокационных поливов. **Материалы и методы.** Для полевых исследований использован интенсивный сорт риса Рапан. Применялись методики Федерального научного центра по рису, Кубанского государственного аграрного университета, российские стандарты. **Результаты:** исследование показало, что проведение провокационных поливов в рисовом севообороте способствует созданию благоприятных условий для прорастания сорной растительности (ежовников *Echinochloa* и клубнекамышша *Bolboschoenus*) и дикого красного риса (*Oryza rubrum*), который засоряет рисовые чеки и наносит экономический ущерб фермерам. В испытываемых вариантах опыта количество проросших сорняков после проведения одного провокационного полива превосходило контрольный вариант в 2,8 раза, при проведении двух провокационных поливов – в 4,0 раза. Кроме того, провокационные поливы положительно влияют на плодородие почвы, повышают содержание гумуса с 2,21 % на контроле до 2,6 %. Максимальная урожайность риса сорта Рапан 8,09 т/га получена в варианте с проведением двух провокационных поливов в севообороте, что больше на 0,81 т/га, чем на контроле. **Выводы:** проведение провокационных поливов после ремонтной планировки чеков является экологически обоснованным и эффективным агроприемом, позволяющим увеличить всхожесть сорных растений в 2,8–4,0 раза по сравнению с контрольным вариантом, провести их механическое удаление в допосевной период, что способствует сокращению (или полному исключению) использования гербицидов при выращивании риса.

Ключевые слова: рис; провокационный полив; севооборот; плодородие почвы; экология; оросительная норма; мелиоративная система; ремонтная планировка.

N. N. Malysheva, Ye. V. Kuznetsov, A. Ye. Khadzhidi

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

PROVOCATIVE IRRIGATION IN RICE CROP ROTATION AS A FACTOR OF IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SOIL CHARACTERISTICS AND INCREASING RICE CROP

Purpose: to identify the influence of provocative irrigation in rice crop rotation on the environmental characteristics of soils by the example of rice checks of the Kuban irrigation system of Krasnodar Territory. To achieve this goal, the water-soluble salt and humus content in rice fields soil was studied under standard growing conditions and after provocative irriga-



tion. **Materials and methods.** For field research, an intensive Rapan variety rice was used. The methods of the Federal Research Center for Rice, Kuban State Agrarian University, and Russian standards were applied. **Results:** the study showed that provocative irrigation in rice rotation contributes to the creation of favorable conditions for the germination of weed vegetation (*Echinochloa barnyard grass* and *Bolboschoenus clubroot*) and wild red rice (*Oryza rubrum*), which clogs rice checks and causes economic damage to farmers. In the test variants of the experiment, the number of sprouted weeds after one provocative irrigation exceeded the control variant by 2.8 times, after two provocative irrigations – by 4.0 times. In addition, provocative irrigation has a positive effect on soil fertility, increasing the humus content from 2.21 % in the control to 2.6 %. The maximum yield of Rapan variety rice of 8.09 t per ha was obtained in the variant with two provocative irrigations in crop rotation, which is 0.81 t per ha more than in the control. **Conclusions:** conducting provocative irrigation after repair planning of checks is an environmentally sound and effective agricultural practice, allowing to increase the weed germination by 2.8–4.0 times compared with the control version, to carry out their mechanical removal in the pre-sowing period, which helps reducing (or complete exception) the use of herbicides in rice cultivation.

Key words: rice; provocative irrigation; crop rotation; soil fertility; ecology; irrigation rate; reclamation system; repair planning.

Введение. Мелиоративный комплекс Краснодарского края представлен 12 рисовыми оросительными системами с общей площадью 234,4 тыс. га, которые используются в растениеводстве и являются составляющей частью агропромышленного комплекса Краснодарского края Российской Федерации. Кубанская оросительная система, которая располагается в Красноармейском районе Краснодарского края на общей площади 33,2 тыс. га, является наиболее типичной по почвенным условиям для западной природно-климатической зоны региона. На Кубанской оросительной системе широко распространены перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые и лугово-болотные почвы, которые под воздействием постоянного затопления в период вегетации риса претерпели значительные изменения и нуждаются в повышении плодородия [1–3].

Ежегодно в регионе рис выращивается на площади порядка 130,0 тыс. га, а валовые сборы зерна составляют около 900,0 тыс. т в зачетном весе. Урожайность риса за последние 10 лет возросла с 6,05 т/га в 2009 г. до 6,61 т/га в 2018 г. со средним значением 6,18 т/га, что превышает на 1,77 т/га мировые показатели и на 0,71 т/га урожайность в Российской Федерации.

Однако проведенный анализ урожайности показывает, что имеется тенденция к колебаниям урожайности в крае по годам с пиками через каждые 3 года. Максимальные урожаи риса наблюдались в 2012, 2015 и 2018 гг. с провалами между ними. Следовательно, необходимо установить, какие факторы в наибольшей степени оказывают влияние на данную тенденцию. Повышение эффективности отрасли зависит от технологии выращивания риса и мелиоративного состояния агроландшафтов рисовых систем, а также от строгого соблюдения севооборота, исключая монокультуру риса. Повышение эффективности достигается прямым севом риса на подготовленные рисовые поля, при этом главным является комплекс агро-мелиоративных приемов и гидротехнических мелиораций до и после сева риса.

Мелиоративный комплекс включает: реконструкцию гидротехнических сооружений, ремонтную (текущую) планировку плоскости чеков и восстановление плодородия почвы. Планировка рисовых чеков является базой в создании эффективных агротехнологий, способствует экономии оросительной воды (так как можно соблюдать режим орошения по фазам вегетации риса), сокращению вегетационного периода и проведению своевременной уборки урожая за счет дренированности полей, повышению продуктивности растений и объемов производства зерна [4, 5]. Тем не менее при выполнении этих работ по чеку перемещается большой объем грунта, вследствие чего на поверхности почвы оказывается значительное количество семян сорных растений и красного риса, которые длительное время находились в нижних слоях почвы и сохранили свою жизнеспособность [6]. При посеве риса весной всходы сорных растений опережают в развитии рис, конкурируют с ним за основные факторы жизни, тем самым снижая густоту стояния и урожайность зерна. Поэтому требуется обработка посевов гербицидами, что фермерам не выгодно экономически. Кроме того, применение ядохимикатов отражается на качестве зерна, загрязняет окружающую среду.

Один из путей повышения эффективности выращивания риса и экологизации отрасли рисоводства – провокационные поливы в рисовом севообороте после ремонтной планировки чеков, которые позволяют улучшить структуру почвы рисовых полей, получить всходы сорняков (*Echinochloa*, *Bolboschoenus*) и дикого красного риса (*Oryza rubrum*), уничтожить их до посева риса, снизить затраты на гербициды или не применять их, повысить потребительские качества товарного зерна, улучшить состояние природной среды [7]. Несмотря на то, что провокационные поливы в предпосевной период требуют дополнительных затрат на их выполнение, экономическая эффективность этого агроприема значительно выше по сравнению с технологией использования гербицидов в период вегетации. Поэтому при промышленном производстве риса целесообразно включение в технологическую карту проведения провокационных поливов после капитальной планировки почвы рисовых полей.

В связи с этим основной целью данных исследований является выявление влияния проведения провокационных поливов в рисовом севообороте на урожайность риса и почвенное плодородие орошаемых земель в условиях Краснодарского края. Для достижения поставленной цели выполнены задачи по изучению густоты всходов сорных растений после провокационного полива, содержания водорастворимых солей и гумуса в почве рисовых полей, урожайности интенсивного сорта риса Рапан, возделываемого после проведения агромелиоративных приемов на рисовых чеках.

Материалы и методы. Проведены полевые исследования на Кубанской оросительной системе Краснодарского края на базе рисоводческого племенного завода «Красноармейский» им. А. И. Майстренко в 2017–2018 гг. в рамках договоров на проведение научно-исследовательских работ (№ 106а/17 от 05.06.2017, № 81а/18 от 10.05.2018).

Провокационные поливы после ремонтной планировки рисовых чеков в агромелиоративном поле рисового севооборота проводились в 2017 г.

(июль-август) на системе ОЛ-2, карте 18, чеке 1 ($S = 5,2$ га), чеке 2 ($S = 5,8$ га), чеке 3 ($S = 6,0$ га) по следующим вариантам опыта: I – ремонтная планировка чеков без провокационных поливов (контроль), получение всхожести сорных растений за счет осадков; II – ремонтная планировка чеков с одним провокационным поливом; III – ремонтная планировка чеков с двумя последовательными провокационными поливами. В 2018 г. на этих же полях в оптимальный срок 24–25 апреля был проведен посев риса, залив – 1 мая. Использован интенсивный сорт риса Рапан с потенциальной урожайностью 11,0 т/га и вегетационным периодом 128 дней. Сорт требователен к азотному питанию, но очень адаптивен и пригоден для различных технологий выращивания.

В эксперименте проведены учеты и наблюдения по методикам Федерального научного центра по рису (г. Краснодар), Кубанского государственного аграрного университета: учет объема поданной воды для проведения провокационных поливов; подсчет сорной растительности; определение количества водорастворимых солей и гумуса в почве, оросительной нормы; учет полевой всхожести риса и урожайности. На каждом поле были подготовлены учетные площадки, расположенные по диагонали чека в трехкратной повторности. Подсчет сорных растений проводился при влажности почвы 80 % в I варианте опыта 18.08.2017 после выпадения осадков с максимальным количеством 26 мм 20.07.2017, в II варианте – 08.07.2017, в III варианте – 08.07.2017 и 19.08.2017. В работе были использованы российские стандарты по эксплуатации оросительных систем, проведению ремонтной планировки, учету воды для полива риса и провокационных ирригаций [8].

Результаты и обсуждение. В 2017 г. в контрольном варианте после проведения ремонтной планировки чеков всходы сорных растений были получены за счет осадков, количество которых составило за период вегетации 74 мм, или 38,5 м³. В экспериментальных вариантах опыта при про-

ведении одного провокационного полива объем водоподачи составил 1754 м^3 (+1715,5 м^3 к контролю), при проведении двух поливов – 3628 м^3 (+3589,5 м^3 к контролю).

Дальнейший подсчет проросших сорных растений после провокационных поливов показал, что в I варианте опыта при получении всходов риса за счет осадков их количество составило в среднем 65 шт./м^2 , в т. ч. *Echinochloa* 28,6 шт./ м^2 , *Bolboschoenus* 13,7 шт./ м^2 и *Oryza rubrum* 22,7 шт./ м^2 .

В испытываемых II и III вариантах опыта количество проросших сорняков после проведения одного провокационного полива превосходило контрольный вариант в 2,8 раза, при проведении двух провокационных поливов – в 4,0 раза и составило в II варианте опыта в среднем $181,6 \text{ шт./м}^2$, в III варианте – $261,3 \text{ шт./м}^2$.

После подсчета сорной растительности по вариантам опыта и стабилизации уровня грунтовых вод на экспериментальных полях было определено количество водорастворимых солей и гумуса в почве.

Результаты анализа показывали, что содержание гумуса возрастало с увеличением числа провокационных поливов и составило 2,26 % в опыте с проведением двух провокационных поливов. В контрольном варианте опыта без выполнения провокационного полива количество гумуса равнялось 2,21 %. Нитратный азот в максимальном количестве по горизонтам отбора почвы содержался в контрольном варианте – 2,09 и 2,04 мг/кг, в минимальном количестве – в III варианте опыта (1,44 и 1,38 мг/кг на глубине 0–5 и 5–10 см соответственно).

Снижение содержания нитратного азота в почве по вариантам опыта объясняется его вымыванием при проведении провокационных поливов и более активной деятельностью денитрифицирующих бактерий в увлажненной почве, способствующих превращению его в молекулярный азот [7, 9].

Максимальное содержание обменного калия 7,0 мг/кг по горизонтам отбора проб в III варианте опыта с проведением двух провокационных по-

ливов при подаче воды на поле после проведения капитальной планировки почвы указывает, что создается промывной режим и соли калия не замещаются солями натрия, тем самым создавая угрозу осолонцевания [10, 11].

Аналогичная закономерность наблюдается при анализе содержания в почве подвижного фосфора. В III варианте опыта с проведением двух поливов его количество составляет 13,0 и 12,2 мг/кг на глубине 0–5 и 5–10 см соответственно, что больше на 2,5 и 1,7 мг/кг почвы, чем в контрольном варианте.

После подсчета сорных растений и отбора проб почвы на экспериментальных полях проведено дискование чеков и их подготовка к посеву риса в 2018 г.

Таким образом, выявлено, что при проведении провокационных поливов на севооборотном поле после капитальной планировки создаются благоприятные условия для прорастания сорняков и дикого красного риса, а их своевременное механическое удаление с помощью дисковых орудий позволяет уменьшить (или полностью исключить) в следующем году затраты на химпрополку, снизить влияние гербицидов на экологию мелиоративных систем и ближайших территорий, где проживает около 500 тыс. чел. Кроме того, провокационные поливы создают благоприятные условия для микробиологических процессов в почве рисовых полей, позволяют обеспечить промывной режим, стимулируют деятельностью денитрифицирующих бактерий в увлажненной почве.

В 2018 г. после проведения ремонтной планировки чеков и провокационных поливов на этих же экспериментальных участках был осуществлен комплекс предпосевной обработки почвы, включающий дискование, боронование с последующим прикатыванием и посев риса элитными семенами сорта Рапан.

В течение вегетационного периода в эксперименте учитывался объем подачи воды в чеки для поддержания водного режима согласно принятой

технологии в Краснодарском крае. По вариантам опыта была рассчитана оросительная норма риса. Максимальное значение оросительной нормы составило 18974,2 м³/га в варианте без проведения провокационных поливов. В варианте опыта с двумя провокационными поливами происходит значительная экономия оросительной воды (на 1346,1 м³/га по сравнению с контролем). Это достигается благодаря снижению кратности поливов, так как отсутствуют технологические сбросы для обработки риса гербицидами.

Рис по своей природе гигрофит (*in hygrophytes*), тем не менее отрицательно реагирует на затопление в фазе «прорастание – всходы», что выражается в снижении полевой всхожести и урожайности. Максимальную урожайность обеспечивает оптимальная густота стояния растений и их выживаемость к уборке [11, 12]. В исследованиях 2018 г. на чеках, где проводилась капитальная планировка почвы в 2017 г., складывались благоприятные условия для прорастания семян и выживаемости растений (таблица 1).

Таблица 1 – Значения признаков, определяющих продуктивность растений риса сорта Рапан, по вариантам опыта, РПЗ «Красноармейский» им. А. И. Майстренко, 2018 г.

Вариант опыта	Полевая всхожесть семян, %	Густота стояния растений, шт./м ²		Выживаемость растений, %
		по всходам	перед уборкой	
I	34,7	243	226	93,0
II	56,6	396	382	96,5
III	57,4	402	391	97,3

Так, полевая всхожесть семян в контрольном варианте без проведения капитальной планировки чеков составила 34,7 %, в то время как в III варианте опыта наблюдалось увеличение этого показателя до 57,4 %, что в свою очередь повлияло на густоту стояния растений по всходам и перед уборкой. Максимальная выживаемость растений наблюдалась также в III варианте – 97,3 %, что больше на 5,3 %, чем на контроле.

Размер урожая риса зависит от сорта риса, факторов внешней среды, в т. ч. от технологии возделывания культуры, водного режима, минераль-

ного питания растения и др. В нашем опыте средняя урожайность составила 7,74 т/га с минимальным значением на контроле 7,28 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели уборки урожая сорта риса Рапан по вариантам опыта, РПЗ «Красноармейский» им. А. И. Майстренко, 2018 г.

Вариант опыта	Показатель			+/- к контролю, т/га	+/- к контролю, %
	Площадь, га	Валовой сбор, т	Урожайность, т/га		
I	5,8	42,2	7,28	-	-
II	4,2	33,0	7,86	0,58	8
III	5,2	42,1	8,09	0,81	11

Максимальная урожайность риса сорта Рапан получена в III варианте опыта (8,09 т/га), при котором в рисовом севообороте было проведено два провокационных полива после ремонтной планировки чека. Прибавка урожайности составила от 4,0 до 8,1 ц/га по вариантам опыта, или от 5,5 до 11,2 % по отношению к контролю.

Выводы. Проведение провокационных поливов после ремонтной планировки чеков в год, предшествующий посеву риса, является экологически обоснованным и эффективным агроприемом, позволяющим увеличить провокацию сорных растений в 2,8–4,0 раза по сравнению с первым вариантом, в котором всходы сорняков были получены за счет естественных осадков, что способствует сокращению (или исключению) использования гербицидов при выращивании риса. Кроме того, указанные мероприятия на поле рисового севооборота способствуют повышению почвенного плодородия, увеличивают содержание гумуса с 2,21 % в контрольном варианте до 2,26 % в опыте с двумя провокационными поливами, обменного калия с 5,6 до 7,0 мг/кг и подвижного фосфора с 10,5 до 12,2 мг/кг почвы в пахотном горизонте, снижают содержание нитратного азота за счет его вымывания и увеличения деятельности денитрифицирующих бактерий.

Кроме того, провокация всходов сорной растительности в год, предшествующий посеву риса, и ее механическое удаление с поля позволяет изменить технологию выращивания культуры, исключив применение гер-

бицидов, тем самым отказаться от технологических сбросов воды для химпрополки. Это позволяет рационально использовать водные ресурсы в условиях возрастающего в последние годы вододефицита. В наших исследованиях максимальная оросительная норма риса наблюдалась в контрольном варианте ($18974,2 \text{ м}^3/\text{га}$), минимальная – в III варианте с двумя провокационными поливами ($17628,1 \text{ м}^3/\text{га}$).

Проведение комплекса мероприятий на полях рисового севооборота положительно сказалось на урожайности риса, прибавка по вариантам опыта составила от 0,6 до 0,8 т/га, или от 8 до 11 %, по отношению к контролю.

Список использованных источников

- 1 Величко, Е. Б. Технология получения высоких урожаев риса / Е. Б. Величко, Б. Б. Шумаков. – М.: Колос, 1984. – 384 с.
- 2 Планировка орошаемых земель / Ю. Г. Батраков [и др.]. – М.: Колос, 1974. – 195 с.
- 3 Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе / А. Н. Коробка [и др.]. – Краснодар, 2015. – 352 с.
- 4 Попов, В. А. Планировка рисовых полей / В. А. Попов. – М.: Колос, 1997. – 87 с.
- 5 Багров, М. Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 271 с.
- 6 Малышева, Н. Н. К вопросу развития отрасли рисоводства / Н. Н. Малышева // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Белгород, 2015. – № 5, ч. 1. – С. 71–73.
- 7 Малышева, Н. Н. Экономическая эффективность проведения провокационных поливов после капитальной планировки рисовых чеков / Н. Н. Малышева, С. А. Владимиров // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: сб. ст. междунар. науч.-практ. форума. – Волгоград, 2019. – С. 230–237.
- 8 Водопотребление риса и удельные затраты на формирование урожая зерна при разных способах полива / И. П. Кружилин, М. А. Ганиев, Н. В. Кузнецова, К. А. Родин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1(49). – С. 108–117.
- 9 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 10 Малышева, Н. Н. Технологические аспекты увеличения объемов производства риса на Кубани / Н. Н. Малышева, С. А. Владимиров // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: сб. ст. междунар. науч.-практ. форума. – Волгоград, 2019. – С. 224–230.
- 11 Dobermann, A. Productivity growth is important for sustainable rice production / A. Dobermann // Rice Today. – 2017. – Vol. 16, № 4. – P. 34.
- 12 Joven, B. Climate change action plans for rice farming: from concepts to implementation / B. Joven // Rice Today. – 2016. – Vol. 16, № 4. – P. 26–28.

References

- 1 Velichko E.B., Shumakov B.B., 1984. *Tekhnologiya polucheniya vysokikh urozhayev risa* [Technology of Obtaining High Yields of Rice]. Moscow, Kolos Publ., 384 p. (In Russian).

2 Batrakov Yu.G. [et al.], 1974. *Planirovka oroshaemykh zemel* [Planning of Irrigated Lands]. Moscow, Kolos Publ., 195 p. (In Russian).

3 Korobka A.N. [et al.], 2015. *Sistema zemledeliya Krasnodarskogo kraya na agrolandshaftnoy osnove* [The Farming System of Krasnodar Territory on the Agrolandscape Basis]. Krasnodar, 352 p. (In Russian).

4 Popov V.A., 1997. *Planirovka risovykh poley* [Rice Paddies Land Grading]. Moscow, Kolos Publ., 87 p. (In Russian).

5 Bagrov M.N., Kruzhinlin I.P., 1985. *Sel'skokhozyaystvennaya melioratsiya* [Agricultural Reclamation]. Moscow, Agropromizdat Publ., 271 p. (In Russian).

6 Malysheva N.N., 2015. *K voprosu razvitiya otrasli risovodstva* [On the development of the rice industry]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii: sbornik nauchnykh trudov po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern Trends in the Development of Science and Technology: Proc. of the V International Scientific-Practical Conference]. Belgorod, no. 5, pt. 1, pp. 71-73. (In Russian).

7 Malysheva N.N., Vladimirov S.A., 2019. *Ekonomicheskaya effektivnost' provedeniya provokatsionnykh polivov posle kapital'noy planirovki risovykh chekov* [Economic efficiency of provocative irrigation after capital planning of rice checks]. *Razvitie APK na osnove printsipov ratsional'nogo prirodopol'zovaniya i primeneniya konvergentnykh tekhnologii: sbornik statey mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma* [Development of Agro-Industrial Complex Based on the Principles of Rational Nature Management and Application of Convergent Technologies: Proc. International Scientific-Practical Forum]. Volgograd, pp. 230-237. (In Russian).

8 Kruzhilin I.P., Ganiev M.A., Kuznetsova N.V., Rodin K.A., 2018. *Vodopotrebleniye risa i udel'nye zatraty na formirovaniye urozhaya zerna pri raznykh sposobakh poliva* [Rice water consumption and unit costs for grain yield formation using different irrigation practices]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bull. of the Lower Volga Agricultural University: Science and Higher Professional Education], no. 1(49), pp. 108-117. (In Russian).

9 Dospikhov B.A., 1985. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of Field Experience]. 5th ed., Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p. (In Russian).

10 Malysheva N.N., Vladimirov S.A., 2019. *Tekhnologicheskie aspekty uvelicheniya ob'emov proizvodstva risa na Kubani* [Technological aspects of increasing the production of rice in the Kuban]. *Razvitie APK na osnove printsipov ratsional'nogo prirodopol'zovaniya i primeneniya konvergentnykh tekhnologii: sbornik statey mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma* [Development of Agro-Industrial Complex Based on the Principles of Rational Nature Management and Application of Convergent Technologies: Proc. International Scientific-Practical Forum]. Volgograd, p. 224. (In Russian).

11 Dobermann A., 2017. Productivity growth is important for sustainable rice production. *Rice Today*, vol. 16, no. 4, p. 34.

12 Joven B., 2016. Climate change action plans for rice farming: from concepts to implementation. *Rice Today*, vol. 16, no. 4, pp. 26-28.

Малышева Надежда Николаевна

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: 89284200126@mail.ru

Malysheva Nadezhda Nikolayevna

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: 89284200126@mail.ru

Кузнецов Евгений Владимирович

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: заведующий кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени

И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: dtn-kuz@rambler.ru

Kuznetsov Yevgeniy Vladimirovich

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Head of the Chair of Hydraulics and Agricultural Water Supply

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: dtn-kuz@rambler.ru

Хаджиди Анна Евгеньевна

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: профессор кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени

И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: dtn-khanna@rambler.ru

Khadzhidi Anna Yevgenyevna

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Professor of the Chair of Hydraulics and Agricultural Water Supply

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: dtn-kuz@rambler.ru