

## 06.01.00 Агрономия

УДК 502/504:633.18(470.4)

### В. В. БОРОДЫЧЁВ

Волгоградский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», г. Волгоград

### Э. Б. ДЕДОВА

Калмыцкий филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», г. Элиста

### Ю. И. СУХАРЕВ

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

## РЕСУРСНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСОВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*В статье приведены результаты многолетних исследований по конструированию рисовых агроландшафтов с включением в севооборот культур-мелиорантов, способных повышать биоэнергопроизводительность агроэкосистемы и обеспечивать положительный баланс гумуса рост плодородия почвы продуктивность агроландшафтов при минимальных энергетических затратах. Представленная оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Республики Калмыкия показывает, что по таким критериям негативных процессов, как вторичное засоление и осолонцевание почв величина геоэкологического риска недопустимая и находится в пределах 0,42 и 0,69 соответственно. Выполнена оценка экологической эффективности ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги. Для обеспечения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных систем республики необходимо достаточное водообеспечение возделываемых на них сельскохозяйственных культур, включая основную культуру – рис. Так как рис является мелиорирующей культурой, возделывание его способствует снижению степени засоления почвы и повышению их плодородия; на следующий год, после возделывания риса запасы остаточной влаги составляют более 300 мм, что дает возможность без полива получать дополнительную сельскохозяйственную продукцию (зерно, сено, маслосемена). Это позволяет более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускоряет окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличивает выход растениеводческой продукции.*

*Сельскохозяйственные культуры, рисовый севооборот, продуктивность, почва, геоэкологический риск, вторичное засоление, осолонцевание, агроландшафт.*

**Введение.** На современном этапе развития рисоводческой отрасли страны главной задачей является формирование высокопродуктивных и экономически эффективных агроценозов и экологически безопасных технологий их возделывания. Анализ теоретических разработок, а также итогов обобщения отечественного и зарубежного опыта показывает, что на рисовых оросительных системах в результате больших поливных норм при

неудовлетворительном состоянии дренажной системы наблюдаются развитие неблагоприятного анаэробного режима, подъема грунтовых вод и смена природных автоморфных условий почвообразования гидроморфными [1, 2]. Широко распространяются процессы обеднения почв углекислым и обменным кальцием, потери органического вещества, уплотнения, образования глыбистой структуры. Плотность сложения может возрастать

до 1,5 г/см<sup>3</sup> и более, нередко развиваются процессы слитизации почв.

Одним из приемов улучшения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Сарпинской низменности является внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги (280...300 мм) [3–6]. В этой связи, нами проведена оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Сарпинской низменности.

**Материал и методы.** Сарпинская низменность расположена в пределах Прикаспийского региона на юге европейской части Российской Федерации. Рисовые севообороты расположены в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной (СООС) и Калмыцко-Астраханской рисовой оросительной (КАРОС) систем на солонцеватых светло-каштановых и бурых полупустынных почвах в комплексе с солонцами, характеризующимися следующими агрофизическими и агрохимическими свойствами: плотность пахотного слоя 1,37 г/см<sup>3</sup> (в метровом 1,55 г/см<sup>3</sup>); по гранулометрическому составу почвы относятся к иловатым крупно-пылеватым тяжелым суглинкам и глинам, так как в них преобладают фракции пыли и ила (частицы диаметром 0,05...0,01 и менее 0,01 мм); содержание гумуса в слое 0...20 см – 1,1...1,4 %, в слое 20...40 см – 0,75...1,03 %; содержание подвижного фосфора и обменного калия среднее; засоление пахотного слоя среднее, химизм варьирует по профилю от хлоридно-сульфатного до сульфатно-хлоридного. Грунтовые воды находятся на глубине 1,8...2,2 м. Минерализация их 2,9...3,4 г/л.

Почвенно-мелиоративные и инженерно-гидрогеологические условия (особенно на СООС) сложные и тяжёлые. Эти системы проектировались и эксплуатируются в основном как рисовые. Подача воды из р. Волга осуществляется за счет водозабора в Волгоградской и Астраханской областях, что связано со значительными затратами на электроэнергию для подачи воды. Основным источником воды для полива является река Волга (минерализация воды 0,2...0,6 г/л). Поскольку все каналы, по которым подается вода, проходят в земляном русле по тер-

ритории с высоким содержанием водорастворимых солей в почвенном профиле, то волжская вода по мере ее транспортировки ухудшается по всем показателям и, прежде всего, по химизму и минерализации. Из сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевого она переходит в хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевый тип, так как содержание хлора уже во внутрихозяйственных оросителях приближается к 15 % от общей суммы ионов. Во внутрихозяйственных оросителях и чеках минерализация воды возрастает до 0,7...1,0 г/л и уже соответствует II классу качества.

Мелиоративный фонд в зоне деятельности СООС и КАРОС составляет 43700 га, в том числе регулярного орошения – 19761 га, инициативного – 4764 га и лиманного – 19175 га. Обеспеченность дренажем меньше 15 %. До 30 % земель на этих системах уже первоначально обладали плохим мелиоративным состоянием из-за высокой доли солонцов и природного засоления корнеобитаемого слоя. Анализ современной экологической обстановки на рисовых оросительных системах степной части Сарпинской низменности показывает, что из общей площади орошаемых земель (8031 га) – 43% (3459 га) находится в удовлетворительном мелиоративном состоянии, а 57 % (4572 га) – в неудовлетворительном по причинам вторичного засоления и осолонцевания.

По природному районированию эта территория располагается в полупустынной зоне Республики Калмыкия [7]. Основной особенностью климата полупустынной зоны является его резкая континентальность – лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная, иногда с большими морозами. Континентальность возрастает с запада на восток (табл. 1).

Для улучшения мелиоративного состояния и повышения плодородия рисовых полей изучалось влияние растений-фитомелиорантов (люцерна посевная, горчица сарептская, яровой рапс, подсолнечник) на плодородие почв рисовых полей. В исследованиях учитывалось взаимодействие естественных и антропогенных факторов, влияющих на экологическое состояние, определялась реакция растений-фитомелиорантов на изучаемые агротехнические приемы и их сочетания, повышающие продуктивность агроценозов и снижающие негативные последствия функционирования рисовых мелиоративных систем Республики Калмыкия.

Характеристика природно-климатических условий Сарпинской низменности

Показатели	Полупустынная зона
Площадь, млн. га	1,73
Средняя температура, °С :	
наиболее холодного месяца	-8...-9
наиболее теплого месяца	24,7...25,5
Сумма $t > 10$ °С	3329...3523
Безморозный период, дни	143...190
Осадки $P$ , мм/год	243...278
Количество дней с суховеями, дни	100...119
Осадки за период IV-IX, мм	147...174
Испаряемость ( $E_0$ ), мм/год	1100...1180
Годовой коэффициент увлажнения ( $K_y = P/E_0$ )	0,22...0,26
Степень аридности	сильно аридные
Коэффициент аридности (увлажнения)	0,16...0,30

В основу научных исследований положены классические учения о почве, почвообразовательных процессах, почвенном плодородии, процессах засоления В. В. Докучаева, В. И. Вернадского, В. Р. Вильямса, А. Н. Костякова, В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Экологическое состояние орошаемых почв проводили по методикам, разработанным во ВНИИГиМе и ВолжНИИГиМе. Для характеристики классов экологического состояния орошаемых земель использовали определения, данные в работах Н. Ф. Глазовского, Н. И. Коронкевича, Н. И. Парфеновой, Н. М. Решеткиной, Л. В. Кирейчевой, С. Д. Исаевой. При выполнении экологической оценки режима функционирования рисовых мелиоративных систем Сарпинской низменности были использованы Фондовые материалы почвенно-аналитической лаборатории за 1983–2014 гг. Калмыцкого филиала ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, материалы мелиоративных кадастров по Республике Калмыкия. Обработка результатов экспериментов проводилась методами корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализов по методике Б. А. Доспехова, с помощью программы STATISTICA 6.0 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

**Результаты и обсуждение.** Экологически безопасное функционирование агроландшафтов, в том числе и рисовых мелиоративных, обеспечивается сбалансированным воздействием природных и антропогенных факторов на систему «климат – почва – вода – животный мир – растение». Однако в

условиях Калмыкии, при сочетании сложной почвенно-мелиоративной обстановки с орошением грузными нормами в отсутствие хорошо функционирующей дренажной системы происходит быстрый подъем уровня грунтовых вод и начало процессов вторичного засоления. На возможность интенсивного вторичного засоления в Прикаспийской низменности в отсутствие дренажа указывал в свое время В. А. Ковда.

Многолетнее возделывание риса в сложных почвенно-климатических условиях Сарпинской низменности без применения комплекса мелиоративных мероприятий по восстановлению и улучшению экологической обстановки привело к массовому развитию деградиционных почвенных процессов и резкому снижению показателей плодородия. Активизировались процессы заболачивания, засоления и осолонцевания почв из-за ухудшения технического состояния оросительной и коллекторно-сбросной сети.

Нами проведена оценка режима функционирования рисовых мелиоративных систем Республики Калмыкия по величине приемлемого геоэкологического риска развития основных негативных последствий (от 5 до 15%). Масштаб геоэкологического риска  $P_0^m$  оценивается как процентное отношение площади  $\Delta S$ , пораженной негативными процессами, к общей площади мелиоративной системы и прилегающих земель  $S$  по следующей зависимости (табл. 2):

$$P_0^m = \frac{\Delta S}{S} 100 \%$$

Таблица 2

Оценка режима функционирования рисовой мелиоративной системы

Основные негативные природно-мелиоративные процессы	Величина приемлемого геоэкологического риска	Режим функционирования мелиоративной системы
Подтопление территории	0,10	0,24 (экологически допустимый)
Вторичное засоление почв	0,05	0,42 (экологически недопустимый)
Осолонцевание почв	0,15	0,69 (экологически недопустимый)
Потеря гумуса в почвах	0,05	0,13 (экологически допустимый)

Геоэкологический риск характеризуется следующими нормативными уровнями: пренебрежимый геоэкологический риск – это минимальный уровень приемлемого риска, который находится на уровне флуктуаций уровня формирования риска или определяется как 1 % от предельно допустимого геоэкологического риска; приемлемый геоэкологический риск – это риск, уровень которого оправдан с точки зрения экологических, экономических, социальных и других проблем; предельно-допустимый геоэкологический риск – максимальный уровень приемлемого риска, который определяется по всей совокупности негативных процессов и не должен превышать.

Анализ оценки режима функционирования Сарпинской рисовой мелиоративной системы Калмыкии показывает, что по таким критериям негативных процессов, как вторичное засоление и осолонцевание почв величина геоэкологического риска недопустимая и находится в пределах 0,42 и 0,69 соответственно.

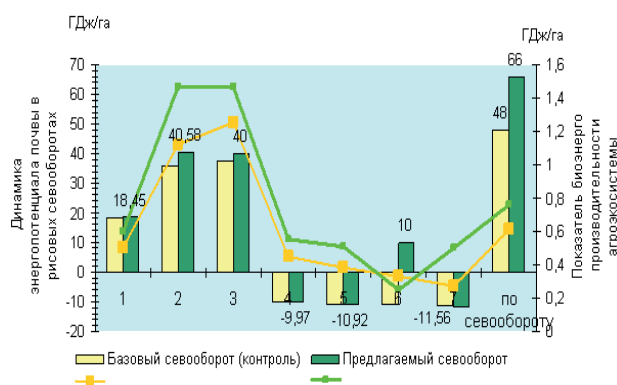
Мелиоративная обстановка на СОС определяется и подтоплением территории за счет поднятия уровня грунтовых вод до 1,25...2,2 м, этот критерий характеризуется как экологически допустимый (0,24). В рисовых агроландшафтах происходит уменьшение мощности гумусовых горизонтов, снижение запасов гумуса, что связано с недостаточным поступлением растительных остатков в почву. Так, потеря гумуса в рисовых почвах по величине геоэкологического риска составляет 0,13.

Таким образом, антропогенный прессинг проявляется в изменении и ухудшении компонентов агроландшафта, в частности, свойств почв. Наряду с отмеченными негативными природно-мелиоративными процессами, проявляются и другие деградиционные процессы, такие как повышение минерализации грунтовых вод, декарбонизация почв и другие. Все это отрицательно сказывается на росте и развитии культурной и естественной растительности, снижении ее биологической продуктивности.

По материалам мелиоративного кадастра оросительных систем (Калмыцкая гидромелиоративная партия) более 3,0 тыс. га рисовых чеков, находящихся на землях лиманной части, по причине неудовлетворительной экологической ситуации было выведено из сельскохо-

зяйственного оборота. Поддержание мелиоративной обстановки на экологически допустимом уровне требует проведения комплекса мероприятий с применением средств и методов химической и биологической мелиорации, чего к сожалению до сих пор в полной мере не осуществляется.

При конструировании рисовых агроландшафтов с целью снижения геоэкологического риска в рисовый севооборот включали культуры-мелиоранты, которые повышают биоэнергопроизводительность агроэкосистемы и обеспечивают положительный баланс гумуса, рост плодородия почв и продуктивность агроландшафтов при минимальных энергетических затратах (рис. 1). Так, при включении в рисовый севооборот суходольных культур повышается выход продукции с наименьшими затратами, что повышает биоэнергетический коэффициент на 0,46...0,93.



**Рис. 1. Повышение энергетического потенциала деградированных рисовых агроландшафтов: базовый севооборот (контроль): 1 – люцерна 1 г.ж. + яровой ячмень; 2 – люцерна 2 г.ж.; 3 – люцерна 3 г.ж.; 4 – рис; 5 – рис; 6 – рис; 7 – рис; предлагаемый севооборот: 1 – люцерна 1 г.ж. + яровой ячмень; 2 – люцерна при затоплении 2 г.ж.; 3 – люцерна при затоплении 3 г.ж.; 4 – рис; 5 – горчица, рапс; 6 – рис; 7 – рис**

Были разработаны, усовершенствованы и оптимизированы технологии возделывания сопутствующих культур на остаточных после риса запасах влаги (до 320 мм). Для формирования продуктивности семян горчицы сарептской на уровне 1,5...2,02 т/га рекомендуется одновременно с посевом (нормой 2,5 млн. шт/га) вносить минеральные удобрения  $N_{70...100}P_{40...60}$  кг/га д. в.; для получения планируемой урожайности зе-

ленной массы 25...35 т/га и семян ярового рапса 2,0...2,5 т/га, одновременно с посевом необходимо вносить азотные удобрения в дозах  $N_{90...120}$  кг/га действующего вещества; агроценоз подсолнечника формируют с густотой стояния растений 35...40 тыс. на 1 га, расстояние между растениями в рядах 20...25 см, ширина междурядий 45 см, доза минеральных удобрений –  $N_{110}P_{45}$ .

На рисовых системах Калмыкии люцерна посевная занимает 25...30 % от севооборотной площади и является лучшим предшественником риса. Биологические особенности этой культуры делают ее незаменимой в рисовом севообороте в хозяйственном, агротехническом и мелиорирующем отношениях, особенно на засоленных землях. Наибольший урожай риса получают по пласту люцерны 7...8 т/га, по обороту этого пласта получают до 6,0 т/га. При соблюдении агротехнических приемов за сезон можно получать 4...5 укосов люцерны, общей урожайностью 8...12 т/га сена. Для получения хорошего травостоя люцерны рекомендуется высевать 110...130 кг/га ярового ячменя и 18...20 кг/га семян люцерны. Перед посевом семена люцерны обрабатывают ризоторфином из расчета 200 г на гектарную норму посева. Посев проводится зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 с одновременным внесением фосфора в дозе  $P_{15}$ . Под основную обработку почвы рекомендуемая доза внесения фосфора – 90...120 кг/га д. в. в запас на два года. После укоса необходимо применять подкормки и аэрацию почвы при помощи рыхлителей в агрегате с зубовыми боронами. Доза внесения азотных удобрений после каждого укоса составляет  $N_{25...30}$ . Мероприятия по уходу за агроценозами люцерны второго и третьего годов жизни включает ранневесеннее боронование и осеннее щелевание посевов на глубину 40...45 см.

Экологический эффект от выращивания культур-мелиорантов в рисовых севооборотах мелиоративного поля заключается в следующем:

почвы рисовых полей лучше просушиваются, что является результатом интенсивного потребления и транспирации воды растениями;

улучшается аэрация почвы и ускоряется наступление ее физической спелости весной, так общая пористость увеличивается по сравнению со звеном севооборота

рис – рис на 5...7%;

плотность сложения в звене севооборота «рис – культуры-мелиоранты» уменьшается на 7,52...10,3 %, количество наиболее агрономически ценных агрегатов почвы (0,25...10 мм) возрастает на 9,95...16,04 %, а коэффициент структурности увеличивается с 0,9 до 1,7...1,9.

обеспечивается снижение геоэкологического риска подтопления территории на 35 %;

запахивание растительных остатков рапса и горчицы (более 4,0 т/га) в поверхностный слой почв рисовых полей позволяет увеличить содержание гумуса на 15...18 %, что способствует усилению биологической активности почвы и повышению доступности растениям риса основных элементов питания. При этом также достигается благоприятное направление основных процессов в почве: до посева риса доминируют окислительные, а в период вегетации (после заделки растительной массы) – восстановительные, что увеличивает подвижность фосфора и калия, которые наряду с азотом являются основными элементами питания растений риса; общее количество свежего органического вещества с корневыми и поукосными остатками люцерны за три года исследований поступает 14,6...14,8 т/га, при этом содержание гумуса в бурой полупустынной почве рисового севооборота возрастает в горизонте (0...30 см) с 1,19 до 1,48...1,49 %, а в слое 0...20 см с 1,24 до 1,52...1,54 %;

при размещении посевов культур-мелиорантов в мелиоративном поле по остаточной влаге создаются более благоприятные агрогидрологические условия и солевой режим почв (снижается уровень грунтовых вод на 0,4...0,6 м, а также их минерализация на 5...12 %, практически не происходит реставрации засоления);

улучшается фитосанитарная обстановка на рисовых полях, так как при запашке растительных остатков ярового рапса и горчицы сарептской в почвенный раствор переходят физиологически активные соединения, обладающие высокой аллелопатической способностью и оказывающие угнетающее воздействие на сорняки;

повышается урожай зерна риса на 0,39...1,13 т/га при возделывании после предшественников – культур-мелиорантов.

**Выводы**

Для обеспечения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных систем республики необходимо достаточное водообеспечение возделываемых на них сельскохозяйственных культур, включая основную культуру – рис. Так как рис является мелиорирующей культурой, возделывание его способствует снижению степени засоления почвы и повышению их плодородия; на следующий год, после возделывания риса запасы остаточной влаги составляют более 300 мм, что дает возможность без полива получать дополнительную сельскохозяйственную продукцию (зерно, сено, маслосемена). Это позволяет более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускоряет окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличивает выход растениеводческой продукции.

**Библиографический список**

1. Дедова Э. Б., Бородычев В. В., Шуравили А. В. Хозяйственно-мелиоративная оценка оросительных систем Республики Калмыкия // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 11–13.
2. Бородычев В. В., Левина А. В., Дедова Э. Б., Очирова Е. Н. Эколого-энергетическая эффективность рисовых агроландшафтов Сарпинской низменности // Плодородие. – 2011. – № 2. – С. 21–23.
3. Дедова Э. Б., Адьяев С. Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов Калмыкии // Плодородие. – № 4 (37). – 2007. – С. 44–45.
4. Бородычев В. В., Лытов М. Н., Репенко Т. В., Кравченко А. В. Новые сопутствующие культуры в рисовых севооборотах // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. –

№ 3. – С. 19–21.

5. Дедова Э. Б., Сазанов М. А., Кониева Г. Н., Адьяев С. Б. Сопутствующие культуры в рисовых севооборотах Калмыкии // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии системы сельскохозяйственного производства»: сб. науч. тр. – Вып. 7. – Ч. I. – Рязань. – 2003. – С. 96–98.

6. Сухарев Ю. И., Бородычев В. В., Дедова Э. Б., Сангаджиева С. А. Подбор фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ // Природообустройство. – 2011. – № 5. – С. 25–31.

7. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.

Материал поступил в редакцию 20.10.2015.

**Сведения об авторах**

**Бородычев Виктор Владимирович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Волгоградского филиала ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова; 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9, офис 36; тел. 8-844-241-15-05; e-mail: vsovniigim@yandex.ru.

**Дедова Эльвира Батыровна**, доктор сельскохозяйственных наук, директор Калмыцкого филиала ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова; 358011, Республика Калмыкия, г. Элиста, площадь Городовикова, 1; тел. 8-847-22-383-47; e-mail: kf\_vniigim@mail.ru.

**Сухарев Юрий Иванович**, доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации и рекультивации земель РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; тел. 8-499-976-47-73; e-mail: vodoem@mail.ru.

**V. V. BORODYCHEV**

The Volgograd branch of the Federal state budget scientific institution  
«The All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A. N. Kostyakov», Volgograd

**E. B. DEDOVA**

The Kalmyk branch of the Federal state budget scientific institution  
«The All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A. N. Kostyakov», Elista

**Yu. I. SUKHAREV**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow

## RESOURCE-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF RICE AGRO LANDSCAPES OF SARPINSKAYA LOWLAND

*In the article there are given results of long-term researches on construction of rice agro landscapes including cultures - ameliorants into crop rotation capable to increase*

*bioenergy production of agro ecosystems and provide a positive humus balance, growth of soils fertility and productivity of landscapes at minimal power inputs. The given assessment of the functioning regime of rice reclamation systems of the Republic of Kalmykia shows that according to such criteria of negative processes as second salinization and alkalization of soils the value of geoecological risk is inadmissible and is in the range of 0.42 and 0.69 correspondingly. There is fulfilled an assessment of the ecological efficiency of cultivation technologies of upland crops capable to form high yields without irrigation using remaining stores of moisture after rice. For ensuring environmentally safe and highly effective functioning of rice reclamation systems of the Republic there is required a sufficient water provision of the cultivated agricultural crops including the main culture – rice. As rice is a meliorated crop, its cultivation forwards decreasing the degree of soil salinization and its higher fertility; the next year, after rice cultivation the stores of remaining moisture make more than 300 mm which allow obtain an additional agricultural produce (grain, hay, oil seeds) without irrigation. It makes it possible to more effectively use reclaimed lands and irrigation water, accelerates improvement of periodically flooded soils of rice fields, increases the yield of plant growing produce.*

*Agricultural crops, rice rotation, productivity, soil, geoecological risk, second, salinization, alkalization, agro landscape.*

### References

1. **Dedova E. B., Borodychev V. V., Shuravilin A. B.** Hozyaistvenno-meliorativnaya otsenka orositelnykh system Respubliki Kalmykiya // Melioratsiya I vodnoye hozyaistvo. – 2011. – № 4. – S. 11–13.
2. **Borodychev V. V., Levina A. V., Dedova E. B., Ochirova E. N.** Ecologo-energeticheskaya effektivnostj risovykh agrolandshaftov Sarpinskoj nizmennosti // Plodorodiye. – 2011. – № 2. – S. 21–23.
3. **Dedova E. B., Adjyaev S. B.** Melioriruyushchaya rolj soputstvuyushchih kultur risovykh sevooborotov Kalmykii // Plodorodiye. – № 4 (37). – 2007. – S. 44–45.
4. **Borodychev V. V., Lytov M. N., Repenko T. V., Kravchenko A. V.** Novye soputstvuyushchie kultury v risovykh sevooborotah // Melioratsiya I vodnoye hozyaistvo. – 2007. – № 3. – S. 19–21.
5. **Dedova E. B., Sazanov M. A., Konieva G. N., Adjyaev S. B.** Soputstvuyushchie kultury v risovykh sevooborotah Kalmykii // Sovremennye energo-resursoberegayushchie ekologicheski ustoichivye tehnologii sistemy seljskohozyaistvennogo proizvodstva: sb. Nauch. Tr.. Vyp. 7. – Ch. I. – Ryazan. – 2003. – S. 96–98.
6. **Sukharev Yu. I., Borodychev V. V., Dedova E. B., Sangadjieva S. A.** Podbor

fitomeliorantov dlya vosstanovleniya degradirovannykh pastbishch // Prorodoobustrojstvo. – 2011. – № 5. – S. 25–31.

7. Agroclimaticheskie resursy Kalmytskoj ASSR. – L.: Hydrometeoizdat, 1974. – 172 s.

Received on 20.10.2015.

### Information about the authors

**Borodychev Victor Vladimirovich**, doctor of agricultural sciences, professor, corresponding member of RAS, director of the Volgograd branch of VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 400002, Volgograd, ul. Timiryazeva, 9, office 36; tel.: 8-844-241-15-05; e-mail: vcovniigim@yandex.ru.

**Dedova Elvira Batyrevna**, doctor of agricultural sciences, director of the Kalmyc branch of VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 358011, Republic of Kalmykia, Elista, Gorodovikova square, 1; tel.: 8-847-22-383-47; e-mail: kf\_vniigim@mail.ru.

**Sukharev Yuriy Ivanovich**, doctor of technical sciences, professor of the chair of lands reclamation and recultivation RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; tel. 8-499-976-47-73; e-mail: vodoem@mail.ru.