

**ВЛИЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ ПОЧВ***Е.П. Боровой, д.с.-х.н., А.А. Душкина, Волгоградский ГАУ*

Приведены результаты полевых экспериментов по изучению влияния агромелиоративных приемов на водно-физические свойства и химический состав бурых полупустынных почв Сарпинской низменности. Установлено, что применение комбинированных приемов обычной вспашки в сочетании со щелеванием и кротованием оказывает положительное влияние на изменение водно-физических свойств и уровень засоления верхнего слоя почвы.

**Ключевые слова:** кротование, щелевание, вторичное засоление, мелиоративные приемы, зяблевая вспашка.

Орошаемое земледелие в условиях Сарпинской низменности на всех без исключения рисовых оросительных системах отмечено вторичным засолением орошаемых земель. Главные причины этого негативного явления: высокий запас солей в зоне аэрации; бессточность большей части территории; низкий уровень эксплуатации оросительно-обводнительных систем, ошибки проектирования, в частности строительства большинства систем без дренажной сети; отсутствие или недостаточное проведение мелиоративных мероприятий (мелиорации солонцов, промывной режим орошения, химические и биологические мелиорации) как в начале освоения, так и в период эксплуатации орошаемых массивов.

Анализ современной экологической обстановки на рисовых оросительных системах 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 из-за вторичного засоления и осолонцевания [1]. Для экологически безопасного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов требуется проведение целого комплекса адаптивных мероприятий (агротехнические, гидромелиоративные, фитомелиоративные, агрохимические и др.), которые до сих пор в полной мере не осуществляются.

Цель наших исследований – изучить влияние мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей на агрогидрологические свойства бурых полупустынных почв.

**Методика.** Полевые исследования проводили в 2012-2014 гг. на рисовом инженерном участке ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, расположенном в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной системы. Полевой эксперимент предусматривал изучение двух факторов. Схема опытов по фактору предшественник риса предусматривал два варианта: А<sub>1</sub> – рис, А<sub>2</sub> – люцерна третьего года жизни. Агро-мелиоративные приемы (фактор В) включали следующие варианты: В<sub>1</sub> – зяблевая вспашка на глубину 20-22 см (контроль), В<sub>2</sub> – зяблевая вспашка с почвоуглублением до 40 см, В<sub>3</sub> – зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40-50 см; В<sub>4</sub> – зяблевая вспашка + кротование на глубину 40-50 см. Варианты опытов размещались в рисовых чеках площадью по 4 га. Полевые опыты закладывали методом организованных повторений на двух предшествующих культурах – рисе и люцерне третьего года жизни. Повторность опыта трехкратная. Размер делянок 1000 м<sup>2</sup>.

Основная обработка почвы включала зяблевую вспашку на глубину 20-22 см (контрольный вариант) плугом четырехкорпусным навесным ПЛН-4-35, агрегатируемым с трактором ДТ-75 М, и зяблевую вспашку с почвоуглублением до 40 см, выполненную таким же плугом с навешенными вырезными почвоуглубительными корпусами. Ранней весной проводили дискование зяби прицепными бородами БД-7, выравнивание

поверхности рисовых полей под нулевую плоскость с отклонениями ± 3-5 см при помощи планировщика Д-719. Посев риса проводили в I-II декады мая. Узкорядный и рядовой посев осуществляли сеялкой СЗР-3,6 на глубину 1-2 см, а разбросной способ посева – при помощи агрегата СНЦ-500. Норма высева семян 6,5-7,0 млн шт/га. Под основную обработку почвы вносили фосфорные удобрения в дозе – Р<sub>40</sub>, одновременно с посевом минеральные удобрения в дозе N<sub>40</sub>P<sub>20</sub> кг д.в./га. В период вегетации риса проводили две подкормки – во время всходов растений N<sub>25-30</sub> кг д.в./га и в начале кущения в дозе N<sub>35-40</sub> кг д.в./га. Щелевание и кротование поверхности почвы на глубину 40-50 см осуществляли после посева риса перед его затоплением специальными орудиями – щелерезом и кротователем, навешенными на трактор ДТ-75 М. Расстояние между щелями и кротодренами – 100-150 см. Ширина щелей до 5 см, диаметр кротовин 8 см. В качестве основного способа полива риса во всех вариантах опыта применяли режим укороченного затопления оросительной нормой 18-19 тыс. м<sup>3</sup>/га.

Для анализа почвенно-мелиоративного состояния почв рисовых полей были проведены камеральные и полевые исследования, использованы Фондовые материалы почвенно-аналитической лаборатории Калмыцкого филиала ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова за 1983-2014 гг. Полевые исследования проводили согласно методике Б.А. Доспехова (1985), «Методике полевого опыта в условиях орошения» (ВНИИОЗ, 1983). В ходе полевых экспериментов определяли структурные и водно-физические свойства почв: гранулометрический состав по методу Н.А. Качинского, плотность твердой фазы пикнометрическим способом, плотность сложения почвы методом режущего кольца, влажность термостатно-весовым методом, наименьшая влагоёмкость методом заливаемых площадок, скорость впитывания почвы при помощи прибора Нестерова ПВН-00, позволяющего фиксировать объёмы воды, поступающей в почву из круглых колец, в которых постоянно поддерживается слой воды толщиной 5 см.

Почвы опытного рисового участка – зональные бурые полупустынные, имеют сложный гранулометрический состав, который и определяет структурные водно-физические их свойства, существенно изменяющиеся по глубине профиля. Если верхний слой (0-20 см) составляют средние суглинки, то далее (в горизонтах 20-120 см) размещаются тяжелые суглинки с периодическими небольшими прослоями глин, а глубже их подстилают глины лёгкого и среднего гранулометрического состава.

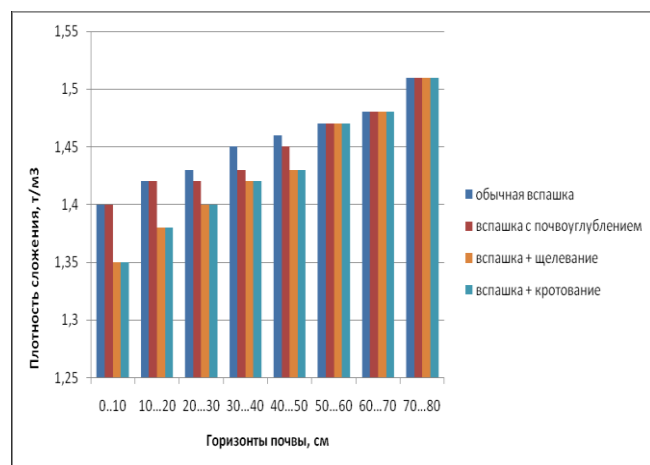
Агрохимические свойства почв, как показали исследования, зависят во многом от культуры, которую возделывают на данном участке в качестве предшественника. В варианте, где предшественником был рис, наблюдалось низкое содержание гумуса (в слое 0-20 см – 1,28%). Запасы щелочногидролизуемого азота составляли 65 мг/кг почвы, что соответствует низкому уровню. Содержание подвижного фосфора повышенное (92,4 мг/кг и более), которое сформировалось в результате систематической подкормки посевов риса минеральными фосфорными удобрениями в дозах не менее 90 кг д.в./га и не полной усвояемости их растениями. Обменного калия содержится в избытке (520 мг/кг) из-за очень высокой природной обеспеченности этим элементом.

В почве, где в качестве предшественника в течение трёх лет возделывали люцерну, отмечена следующая особенность:

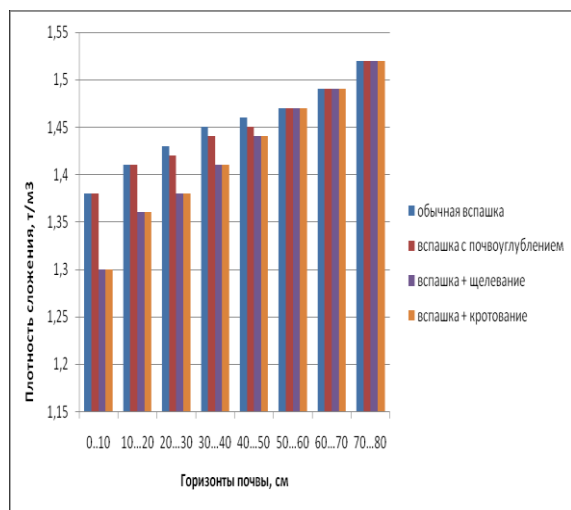
за счёт накопления органического вещества от опадающей наземной массы и корневых растительных остатков запасы гумуса в верхнем пахотном слое (0-20 см) увеличилось до 1,95%, или на 52,3%. Также отмечено их возрастание и в слоях 20-40 и 40-60 см – на 19,2-42,7%. Содержание щелочно-гидролизующего азота на 20,5-88,1% выше по сравнению с рисовым предшественником, а подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см на 5,2-8,3% меньше. Однако, за счёт поступления растительных остатков люцерны отмечено увеличение содержания фосфора в подпахотном горизонте на 43,4% по сравнению с вариантом, где предшественником был рис.

**Результаты и их обсуждение.** Изучение водно-физических свойств почв рисовых полей, осуществлённое в ходе исследований, проведенных в 2012-2014 гг., показало, что при использовании стандартной технологии зяблевой вспашки (принятой за контрольный вариант) наибольшая плотность сложения почв перед затоплением риса весной наблюдалась в варианте, где предшествующей культурой был рис, возделываемый при режиме постоянного или укороченного затопления: в слое 0-20 см она в среднем составляла 1,35 т/м<sup>3</sup>, в слое 0-40 см – 1,38 и в слое 0-60 – 1,44 т/м<sup>3</sup> (рис. А).

Если предшественником является люцерна, возделываемая в течение 2-3 лет при периодических поливах, то весной перед затоплением риса плотность сложения почв по рассмотренным выше горизонтам составляла, соответственно, 1,32; 1,37; и 1,40 т/м<sup>3</sup>. Это на 1,5-2,8% ниже по сравнению с вариантами, где в качестве предшественника был рис. Далее, в более глубоких слоях почвы, плотность их сложения практически одинаковая во всех вариантах опытов и плавно увеличивается по мере утяжеления гранулометрического состава (в слое 60-110 см – с 1,47 до 1,58 т/м<sup>3</sup>, в слое 110-140 см – до 1,66 и в слое 140-220 см – до 1,70 т/м<sup>3</sup>) (рис. Б)



А



Б

Рис. Изменение плотности сложения почв:  
А – предшественник риса; Б – предшественник люцерны

Наименьшая влагоёмкость почвы рисовых полей напрямую зависит от уровня плотности сложения, так в контрольном варианте она уменьшалась в слое 0-60 см с 25,8-26,0 до 24,2-24,7% (от объема почвы). Возделываемые культуры на неё не влияли, в то время как проведение щелевания и кротования способствовало увеличению НВ в верхнем слое почвы (0-20 см) до 27,4-28,5% от объёма, что на 7,5-9,6% выше, чем на контроле.

Исследования выявили, что к концу сезона при возделывании риса во всех вариантах опытов наблюдалось ухудшение водно-физических свойств почвы. Так плотность сложения самого верхнего горизонта почвы 0-20 см осенью в контрольном варианте составляла 1,40-1,41 т/м<sup>3</sup>, что на 4,4-6,1% превышало весенние показатели. В слое 20-40 см уплотнение было гораздо меньше и достигало всего 1,4-2,8%. Соответственно, произошло и уменьшение значений пористости почвы: в горизонте 0-20 см на 5,5-7,7%, а 20-40 см на 2,7-5,4%. При вспашке с почвоуглублением до 40 см к осени верхний слой почвы (0-20 см) имел уровень уплотнения, не отличающийся от контрольного варианта. В горизонте 20-40 см наблюдалось увеличение плотности сложения на 2,2-4,8%, но в целом она была на 7,0-10,5% меньше по сравнению с контролем. Наибольшую эффективность обеспечивают комбинированные приемы обычной вспашки в сочетании со щелеванием и кротованием. Плотность сложения верхнего горизонта почвы (0-20 см) снижается при предшественнике люцерны до 1,19-1,20 т/м<sup>3</sup> и при предшественнике риса до 1,24-1,25 т/м<sup>3</sup>, что на 10-13% меньше по сравнению с обычной обработкой.

В вариантах вспашки с дополнительным щелеванием и кротованием к осени пористость в слое 0-20 см уменьшилась с 50-52 до 45,6-46,4%, или в 1,15 раза, а в горизонте 20-40 см – с 46,3-48,0 до 44,8-45,4% (в 1,05-1,12 раза).

Следовательно, щелевание и кротование способствуют эффективному разуплотнению верхних слоев почв рисовых полей, прослеживаемому на протяжении всего вегетационного периода и сохраняющемуся в последующий сезон возделывания риса.

Наибольшие запасы влаги в почве рисовых полей весной перед началом затопления наблюдались в вариантах опытов, где предшествующей культурой был рис.

Расчёты по определению объёмов воды, необходимых для насыщения горизонтов почв рисовых полей до уровня наименьшей влагоёмкости, выявили следующее. В слое 0-60 см прослеживается тесная зависимость величины запасов влаги от сформировавшихся в ходе многолетней эксплуатации рисовых систем водно-физических свойств почв, специфичных для различных предшественников (риса и люцерны), а также от степени влияния на них исследуемых способов агрономической обработки поверхности.

В связи с более высоким уплотнением почв под рисом, являющимся предшественником, во всех рассматриваемых вариантах опытов количественные показатели объёмов влаги при НВ имеют большие значения, по сравнению с вариантами, где в качестве предшественника была люцерна. Так, в горизонте 0-20 см в контрольном варианте и при вспашке с почвоуглублением отмечены наивысшие запасы (340-347 м<sup>3</sup>/га в 10-см слое – при рисе и 338-342 м<sup>3</sup>/га – при люцерне), а в вариантах зяблевой вспашки + щелевание на глубину 40-50 см и зяблевой вспашки + кротование на глубину 40-50 см они на 1,0-3,3% ниже.

В горизонте 20-50 см по 10-см слоям на контроле запасы при НВ колеблются: 350-354 м<sup>3</sup>/га (по рису) и 349-363 м<sup>3</sup>/га (по люцерне). В вариантах с щелеванием и кротованием данные показатели были меньше на 4,8-16,8%.

В более глубоких горизонтах почвы во всех вариантах опытов значения запасов влаги, соответствующие НВ, выравниваются. Так, по рису (в слоях 60-100 см) они составляют 342-346 м<sup>3</sup>/га, а по предшественнику люцерны: в слое 60-100 колеблются от 343 до 370 м<sup>3</sup>/га, в слое 100-150 см постепенно возрастают с 402 до 499 м<sup>3</sup>/га и в слое 150-200 см – также увеличиваются с 507 до 532 м<sup>3</sup>/га.

Таким образом, после возделывания риса весной остаются

большие влагозапасы, позволяющие возделывать целый ряд сельскохозяйственных культур севооборота без орошения, о чём свидетельствуют многочисленные научные разработки и практический опыт. Даже для достижения уровня наименьшей влагоёмкости в слое 0-60 см необходимо в среднем в каждый 10-см горизонт почвы подавать воды в условиях степной части рисовых систем Калмыкии всего по 34-38 м<sup>3</sup>/га. Причём основные её объёмы приходится на разрыхлённый верхний горизонт (0-30 см).

Когда предшественником выступает люцерна, в верхний горизонт почвы (0-60 см) требуется подавать воды по 85-92 м<sup>3</sup>/га (в каждый 10-см слой почвы). В нижележащих горизонтах эти нормы возрастают до 120-154 м<sup>3</sup>/га.

Обобщение данных позволило установить, что на полях, где в предыдущий период возделывали рис, для обеспечения повышения уровня влажности почв до 100% НВ, нужно подавать в слой почвы 0-50 см объём воды (норму) всего 170-205 м<sup>3</sup>/га, а в слой 0-100 см – 220-250 м<sup>3</sup>/га. При предшественнике люцерна для слоя 0-50 см эти нормы составляют 425-460 м<sup>3</sup>/га, а для расчётного слоя 0-100 см – 910-950 м<sup>3</sup>/га.

Высокий уровень естественного засоления почвогрунтов и повышенная минерализация грунтовых вод характерны для природных ландшафтов Сарпинской низменности. Поэтому на созданных и функционирующих в данной зоне инженерных рисовых системах для создания экологически безопасной мелиоративной обстановки должен соблюдаться комплекс мер по предупреждению вторичного засоления и осолонцевания орошаемых земель.

Исследования показали, что в условиях Сарпинской низменности при традиционной зональной технологии возделывания риса при зяблевой вспашке и укороченном режиме затопления, которая принята за контрольный вариант, весной (в варианте, где предшественником был рис) в верхнем слое

почвы (0-40 см) запасы водорастворимых солей составили 62,4 т/га, а в слое почвы 40-100 см – около 100 т/га.

В вариантах полевого опыта зяблевая вспашка + щелевание на глубину 40-50 см и зяблевая вспашка + кротование на глубину 40-50 см происходит наибольшее уменьшение запасов водорастворимых солей – на 4,5-7,4 т/га. Наибольшие запасы водорастворимых солей в почве накапливаются в процессе возделывания люцерны и достигают в слое 0-40 см 85,0 т/га, а в горизонте 40-100 см более 683,4 т/га.

В период возделывания риса после люцерны в контрольном варианте происходит уменьшение запасов водорастворимых солей до 138,6 т/га.

В вариантах, где применяли в качестве мелиоративной обработки почв рисовых полей щелевание и кротование в конце вегетационного периода, осенью, отмечено снижение запасов водорастворимых солей до 113,4-130,5 т/га, т.е. на 13,1-16,2% по сравнению с контролем.

**Заключение.** При возделывании риса в условиях Сарпинской низменности применение агро-мелиоративных приемов обработки поверхности рисовых полей, к которым относятся щелевание и кротование, способствует эффективному улучшению водно-физических свойств почв и улучшению процессов рассоления. Создаётся благоприятная обстановка для использования водосберегающих технологий орошения – дождевания и периодических поливов напуском по чекам, широким полосам или по бороздам.

#### *Литература*

1. Дедова Э.Б., Бородычев В.В., Шуравилин А.В. Хозяйственно-мелиоративная оценка оросительных систем Республики Калмыкия // Мелиорация и водное хозяйство. - 2011. - №4. - С. 11-13.
2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. - М., 1960. - 621 с.
3. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. - М., 1972. - 479 с.
4. Практикум по почвоведению / Под ред. Каучирева И.С. - М.: Агропромиздат, 1986. - 336 с.

## **EFFECT OF THE RECLAMATION TECHNIQUES OF RICE FIELDS ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF BROWN SEMIDESERT SOILS**

*E.P. Borovoy, A.A. Dushkina, Volgograd State Agricultural University, pr. Universitetsky 26, Volgograd, 400002 Russia*

*This article presents the results of field experiments to study the effects of soil-conservation techniques on the water-physical properties and chemical composition of brown semidesert soils in the Sarpinskaya Lowland. It is established that the application of integrated tillage techniques in combination with soil slitting and moling has a positive effect on the water-physical properties of soil and the topsoil salinity level.*

*Keywords: soil slitting, moling, resalinization, soil improvement technique, autumn plowing.*