

УДК 502/504:631.42: 631.432:631.6:631.95

Н.П. КАРПЕНКО

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

А.С. СЕЙТКАЗИЕВ, А.К. МАЙМАКОВА

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ НА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ХОЗЯЙСТВ «ТУЙМЕКЕН» И «ДИХАН» ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Основная цель исследований связана с разработкой методов регулирования водно-солевого режима деградированных засоленных сероземно-луговых почв Жамбылской области и эколого-мелиоративных мероприятий по улучшению их мелиоративного состояния и восстановления продукционного потенциала. На основе изучения водно-физических свойств сероземно-луговых засоленных и солонцовых почв орошаемых массивов Жамбылской области была проведена количественная оценка экологической ситуации, которую можно оценить как очень опасную и чрезвычайно опасную. Практическим результатом является комплекс исследований по изучению водно-физических и агрохимических свойств почв (содержание гумуса, валовое содержание азота, фосфора, калия; емкость поглощения, поглощенные основания, водная вытяжка, засоленность и т.д.), на основании которых была проведена оценка экологических коэффициентов, характеризующих различные уровни экологической опасности сероземно-луговых засоленных и солонцовых почв орошаемых массивов Жамбылской области. На основании водно-физических и агрохимических свойств почв были разработаны методы и технологии по улучшению эколого-мелиоративных условий засоленных и солонцовых почв орошаемых массивов хозяйств «Туймекен» и «Дихан» Жамбылской области с использованием глубокого рыхления как способа структурной мелиорации. При разработке ресурсосберегающих технологий по рассолению и вымыванию солей для данного региона определены оптимальные промывные нормы для засоленных карбонатных почв в зависимости от механического состава почв, применение которых позволит восстановить их продукционный потенциал и получить на данной территории гарантированные урожаи сельскохозяйственных культур.

Засоленные почвы, почвообразовательный процесс, деградация, плодородие, водно-солевой режим, орошение, поливные нормы.

Введение. Одним из опасных видов деградации в засушливых пустынных и пустынно-степных регионах Казахстана является развитие деградационных процессов в сероземах и сероземно-луговых почвах, связанных с высокой степенью их засоления, наличием солонцов и такыров. Такие почвы являются малопродуктивными с точки зрения использования их для земледелия, и без проведения комплексных мелиораций восстановить их продукционный потенциал не представляется возможным.

На территории Жамбылской области Казахстана основными природными зонами являются пустыни, предгорные полупустыни и горы. В результате экстенсивного освоения водных и земельных ресурсов в области полностью исчезла целая ландшафтная зона – предгорные пустыни [1].

В Жамбылской области ухудшение экологического состояния земель происхо-

дит практически во всех природных комплексах: руслах рек и озер; в пойменных и прилегающих к ним пустынных землях; наблюдается резкое ухудшение состояния флоры и фауны. К числу основных причин ухудшения природных условий относятся изменение гидрологического и гидрохимического режимов водных объектов; отсутствие ведомственного звена, решающего вопросы охраны, регулирования, использования растительных ресурсов вдоль русла рек и других водоемов; экстенсивное освоение и использование земельных ресурсов, высокие оросительные нормы на орошаемых землях, локальная перегрузка пастбищ; нерегламентированный охотничий, рыбный и другие виды промыслов и т.д. Поэтому одной из актуальных проблем в этом регионе является проблема восстановления деградированных почв пустынной зоны с целью повышения продуктивности агроландшаф-

тов и получение гарантированных урожаев сельскохозяйственных земель.

Материал и методы исследований. Территория Жамбылской области характеризуется широким распространением серо-бурых почв, содержит небольшой гумусовый горизонт мощностью 9...16 см, существенно пересушенный из-за легкого механизма. Содержание гумуса не превышает 1%, почвы бедны питательными веществами и подвержены дефляционным процессам. Среди серо-бурых почв пятнами распространены солонцы и солончаки, в которых сумма солей достигает 80...85%, содержание гумуса находится в пределах 0,5...1,5%.

Жамбылская область по уровню развития сельскохозяйственного производства является одной из ведущих в Республике Казахстан. Здесь исторически получили развитие такие важнейшие отрасли народного хозяй-

ства, как животноводство и земледелие, причем основной урожай сельскохозяйственных культур собирается на орошаемых землях.

В настоящее время на орошаемых землях области возделываются такие ценные сельскохозяйственные культуры, как хлопчатник, рис, кукуруза на зерно, плодово-ягодные культуры, овощи. Рост валовой продукции земледелия на орошаемых землях способствует развитию не только сельскохозяйственного сектора, но и других отраслей экономики. Так, сельскохозяйственное производство области в общей доле общереспубликанского объема валовой сельскохозяйственной продукции составляет 4,6%.

Территория Жамбылской области насчитывает 14426,4 тыс. га земель, среди которых сельхозугодья составляют 10489,2 тыс. га, причем пашня составляет лишь 851,7 тыс. га (табл. 1).

Таблица 1

Удельный вес сельскохозяйственных угодий по административным районам Жамбылской области

№№ п/п	Наименование районов	Всего земель, тыс. га	Сельхозугодья	Пашни
1	Байзакский	446,4	411,2	63,9
2	Жамбылский	429,3	412,8	66,7
3	Жуальинский	421,3	330,9	106,8
4	Кордайский	897,4	804,8	146,9
5	Меркенский	705,7	640,6	98,6
6	Мойынкумский	5045,1	2565,5	8,9
7	Сарысуйский	3136,1	2372,3	23,9
8	Таласский	1220,6	1033,6	25,6
9	им. Т. Рыскулова	908,7	835,6	148,1
10	Шуский	120,3	1079,0	160,3
11	г. Тараз	12,8	2,9	2,0
12	Территория области	14426,4	10489,2	851,7

Для восстановления плодородия деградированных почв необходимо проводить комплексные мелиорации (оросительные мелиорации) и применять комплекс методов по регулированию водно-солевого режима для улучшения эколого-мелиоративных условий. Однако проведение мелиоративных мероприятий на территории Жамбылской области осложнено развитием сильнозасоленных почв и развитием солонцов, освоение которых представляют определенные трудности.

Анализ многочисленных исследований по решению данной проблемы свидетельствует о применении и значительном влиянии глубоких мелиоративных обработок на климат почвы, который складывается из теплового, водного и воздушного режимов, определяющих характер и направление

почвообразовательных процессов. С целью улучшения плодородия солонцовых почв предлагаемые приемы оправданы, однако вопрос об их влиянии на зональные типы почв требует всестороннего изучения и возникает неизбежно, так как одной из особенностей солонцов является комплексность залегания, причем доля их залегания изменяется в широких пределах. В этих условиях апробированные приемы регулирования водного, воздушного, теплового режимов нуждаются в пересмотре и корректировке в соответствии с новыми требованиями [2, 3].

Обоснованность применения глубоких мелиоративных обработок при освоении солонцов диктуется еще и тем, что химические свойства солонцовых почв, в частности, высокое содержание натрия и магния, еще

не являются показателем возможности получения урожая на солонцах. Важную роль при этом играют водно-воздушные свойства, которые зависят от плотности сложения почвы. Однако отсутствие детальных данных о влиянии глубокой обработки на зональные типы почв не позволяет сделать однозначный вывод о ее эффективности.

Материал и методы исследований.

Исследования по изучению водно-солевого режима почв проводились на засоленных землях хозяйств «Туймекен» и «Дихан» Жамбылской области Республики Казахстан. Проведение работ проводилось в 2-х направлениях:

- лабораторные исследования водно-физических свойств почв солонцовых комплексов земель, динамики почвенной влаги при различных показателях плотности почвы;
- полевые производственные опыты в хозяйствах Жамбылской области с целью

разработки технологии глубокого рыхления солонцовых почв.

Технология глубокого рыхления почв как способа структурной мелиорации изучалась на опытных участках хозяйств «Туймекен» и «Дихан». Схема опытов следующая:

- районированная агротехника обработки почвы (контроль);
- глубокое рыхление на глубину 0,8...1 м на неорошаемом и на орошаемом участке.

Для орошаемых массивов Жамбылской области были изучены водно-физические и агрохимические свойства почв: содержание гумуса, валовое содержание азота, фосфора, калия; емкость поглощения, поглощенные основания. Исходя из показателей почв и различной степени засоленности была проведена оценка экологических коэффициентов, характеризующих различные уровни опасности почв (табл. 2).

Таблица 2

Экологические коэффициенты, характеризующие уровень опасности в расчетном слое почвы

Показатели	Степень засоленности почв		
	Слабая	Средняя	Сильная
Площадь $F_{нт}$, га	700	700	700
Порозность, доли	0,47	0,47	0,47
Начальная минерализация C_n , г/л	2,7	3,5	4,6
Плотность почвы γ , т/м ³	1,47	1,47	1,47
Степень засоления S_0 , %	0,49	0,57	1,4
Остаток солей ΔS , т/га	33	31	62
Уровень грунтовых вод h , м	3,2	3,2	3,2
Объем воды до уровня грунтовых вод W , кг/га	15040	15040	15040
Промывная норма нетто $N_{нт}$, м ³ /га	6000	7000	8000
Промывная норма брутто $N_{бр}$, м ³ /га	7000	8000	9000
Запас солей в грунтовых водах S , кг/га	40608	52640	69184
Допустимая минерализация в почвенном растворе $C_M = \Delta S + S/W + N_{бр}$, г/л	3,3	3,6	5,5
Приток воды из каналов Q , м ³ /с	0,4	0,4	0,4
Продолжительность промывки $t = N_{нт} \cdot F_{нт} / 86400 \cdot \eta \cdot Q$, сут.	146	171	195
Доля объем транзитных вод сбрасываемых в реку в процессе промывки $V_T = N_{нт} \cdot F_{нт} / 86400 \cdot Q \cdot t$	0,83	0,83	0,83
Осадки промывного периода P , м ³ /га	750	870	1000
Насыщение влагой в расчетном слое W_H , м ³ /га	3381	3381	3381
Испарение в процессе промывки E_0 , м ³ /га	1000	1000	1000
Доля объема промывных вод, поступающих из КДС: $q_R = (N_{нт} + P - W_H - E_0) / N_{бр}$	0,34	0,44	0,51
Тип химизма засоления, хлоридный (х)	х	х	х
Экологический коэффициент $Э_k = 1 - \exp(-C_M \cdot V_T \cdot q_R)$	0,61	0,73	0,90
Уровень опасности	опасный	очень опасный	чрезвычайно опасный

Анализ полученных расчетов показал, что количественная оценка экологической ситуации на орошаемых землях исследуемого региона свидетельствует о высоком уровне экологической опасности ($\Theta_k = 0,61 \dots 0,90$), что требует разработки комплекса методов по улучшению эколого-мелиоративной ситуации в регионе.

Для экологической оценки деградации сероземно-луговых почв Жамбылской области была использована методика оценки картирования засоленных почв, что позволило составить карты деградированных почв по степени их засоления [4].

Современные научные достижения в экологии и биоэнергетике агроэкосистем позволяют на основе системного изучения и термодинамического подхода эколого-мелиоративных характеристик растений и энергетического состояния почв разработать методы достоверного количественного прогноза продуктивности по заданным экологическим факторам [5, 6, 7].

Данные по почвенно-экологическим условиям сероземно-луговых и темнокаштановых карбонатных почв явились основой регулирования водно-солевого режима корнеобитаемого слоя как главного фактора влаго- и солепереноса зоны аэрации почвогрунтов, который позволяет создать необходимые условия для улучшения почвообразовательного процесса и обеспечения возможности расширенного воспроизводства плодородия почв. Для этого необходимо сохранение автоморфного режима почвообразования, поддержание грунтовых вод на достаточно большой глубине для предупреждения вторичного засоления почв при минимальных затратах поливной воды. Основными методами восстановления деградированных орошаемых земель Жамбылской области являются промывки засоленных почв, задача которых состоит в том, чтобы добиться вымывания солей из корнеобитаемого слоя оросительной водой с минимальными ее затратами.

Одним из важных показателей состояния почвы в период промывки и развития растений является степень аэрации (воздухообеспеченность) почвы, которая достигается с применением глубокого рыхления, обеспечивающего вынос растворимых солей и доступ воздуха в корнеобитаемый слой почв. В составе технологии по восстановлению засоленных и осолонцованных уплотненных почв следует предусмотреть глубо-

кое рыхление (0,8...1,0 м) на фоне временного дренажа глубиной (0,8...1,0 м) и внесения химических мелиорантов.

Результаты и обсуждение. Основной целью исследований является разработка ресурсосберегающих технологии по рассолению и вымыванию солей из засоленных солонцовых почв на орошаемых землях Жамбылской области. Для обоснования промывных норм учитывались качество оросительной воды, вида сельскохозяйственных культур, число поливов, равномерность распределения воды при поливе, водопроницаемость почвенного слоя и дренированность изучаемого массива орошения.

При разработке эколого-мелиоративных мероприятий учитывались такие факторы, как проявление накопления токсичных веществ и последствия накопившихся вредных веществ в почвах. Соответственно для каждого вида полива и промывок были разработаны способы предупреждения накопления токсичных веществ в почвах.

При рассматриваемых видах полива необходимо было учитывать запасы влаги в корнеобитаемом слое и проводить высеив определенных культур. Наибольший эффект предлагаемых мероприятий будет достигнут, если эколого-мелиоративные мероприятия проводить на фоне глубокого рыхления.

Для улучшения экологического состояния земель и эффективного использования водных ресурсов в орошаемых зонах были установлены суммарное водопотребление и общие промывные нормы по формулам [8]:

$$N_H = 100H \cdot \gamma \cdot \beta_{HB} \quad (1)$$

$$N_B = N_T \exp(-g \cdot \bar{R}), \quad (2)$$

Преобразовав формулы (1) и (2), получаем

$$N_{os} = 100H \gamma \cdot \beta_{HB} + N_T \exp(-g \cdot \bar{R}), \quad (3)$$

где N_{os} – общие промывные нормы, м³/га; H – расчетный слой почвы, м; N_H – насыщение воды, м³/га; γ – плотность почвы; т/м³; N_T – теплые воды для промывки, м³/га; β_{HB} – наименьшая влагоемкость почвы, %; N_B – нормы промывки для вытеснения солей из расчетного слоя, м³/га; g – интенсивность испарения в долях; R – изменение показателя гидротермического режима под влиянием орошения или промывных норм ($R = R / [L(O_c + N_p)]$); N_p – разовая норма промывки в зависимости от механического состава почвогрунтов, м³/га.

Технология проведения мелиоративных мероприятий заключается в следующем. Перед вспашкой поля в почву вносили фосфогипс (6...8 т/га) в сочетании с органическими удобрениями (15...20 т/га), затем производили вспашку поля на глубину 30...35 см плантажным плугом (ППН-40). Для обработки уплотненных слоев почвы проводили рыхление на глубину 60...70 см с использованием рыхлителя РН-80Б. Планировка поля производилась длиннобазовым планировщиком П-2,8. Устройство валиков промываемых чеков высотой 35...40 см проводилось с помощью валикоделателей КЗУ-0,3Д и нарезки временных оросителей-канавокопателей КЗУ-0,3 с прицепом ДТ-75; нарезка временного дренажа с глубиной 1,0...1,2 м – канавокопателем (МК-16) с трактором К-701.

Промывка производилась круглосуточно, а для обеспечения эффективности промывного полива промываемые участки разбивались на чеки, размер которых зависит от уклона спланированного поля и свойств почв. Площадь чеков составила от 0,125 до 1,0 га. Нарезаны временные дрены на расстоянии от 25 до 50 м. Групповые временные дрены построены с расстояниями 200...300 м. Чеки заполнялись водой до создания поверхностного слоя высотой 10...12 см.

Промывку начинали с середины междуренья и двигались к дренам. Вода из временного оросителя подавалась самостоятельно в каждый чек. Интервалы между двумя разовыми поливами для

легких суглинистых почв при разовой норме 800...1000 м³/га и размерах чеков 0,125...0,5 га составляли 3...4 дня; для среднесуглинистых почв – 5-6 дней; для тяжелосуглинистых почв – 7-8 дней [8].

Практика показывает, что вспашка с глубоким рыхлением существенно ускоряет промывной сезон в 2,5-3 раза и сохраняет плодородие почвы от выноса всяких минеральных и органических веществ кроме того, способствует быстрому движению растворимых концентраций вредных солей в расчетном слое. При этом сохраняется плодородие почвы, улучшаются водно-физические свойства почв. Следовательно, для регулирования водно-солевого и пищевого режимов при сохранении и восстановлении плодородия почв наиболее эффективным средством является глубокое рыхление почв на экологически неблагоприятных землях.

Глубокое рыхление и временный дренаж являются эффективным средством для выноса солей из гипсоносных и тяжелосуглинистых солончаковых почв. В хозяйствах «Туймекен» и «Дихан» Жамбылской области промывки на сероземно-луговых среднесуглинистых почвах проводились нормой 5...6 тыс. м³/га.

Основные характеристики почв и мелиоративных воздействий для исследуемой территории приведены в таблице 3.

Как следует из таблицы 3, общие промывные нормы для гипсоносных почв исследуемой территории изменялись от 6830 до 10722 м³/га в зависимости от типа почв по мехсоставу.

Таблица 3

Определение промывной нормы метрового слоя почв

Характеристики почв и мелиоративных воздействий	Тип почв по механическому составу		
	легкие	средние	тяжелые
Плотность γ , т/га	1,37	1,46	1,55
Наименьшая влагоемкость β , %	16	23	28
Нормы насыщения N_n , м ³ /га	2200	3360	4300
Разовые промывные нормы N_p , м ³ /га	800	1000	1200
Количество атмосферных осадков O_a , м ³ /га	230	250	260
Суммы температур ΣT , С°	3200	2900	2700
Интенсивность испарения в долях, g	0,12	0,15	0,20
Гидротермический коэффициент, R	0,64	0,50	0,41
Объем теплых вод для промывки N_T , м ³ /га	4630	5550	6422
Общие промывные нормы $N_{об}$, м ³ /га	6830	8910	10722

Выводы

На основе изучения водно-физических свойств сероземно-луговых засоленных и солонцовых почв орошаемых массивов Жамбылской области была проведена количе-

ственная оценка экологической ситуации, которую можно оценить как очень опасную и чрезвычайно опасную.

Для восстановления деградированных сероземно-луговых засоленных и солонцо-

вых почв на орошаемых массивах Жамбылской области разработаны методы по улучшению эколого-мелиоративных условий на фоне глубокого рыхления. Для изучения гидрохимического режима почв использованы дифференциальные формулы переноса солей и влаги, на основе которых установлены суммарное водопотребление и оптимальные промывные нормы для засоленных почв.

Разработана технология проведения мелиоративных мероприятий на орошаемых массивах, основные этапы которой сводятся к тому, что на фоне промывок перед вспашкой поля в почву вносится фосфогипс (6...8 т/га) в сочетании с органическими удобрениями (15...20 т/га), проводится вспашка поля на глубину 30...35 см, для обработки уплотненных слоев почвы проводится глубокое рыхление на глубину 60...70 см.

Библиографический список

1. Карпенко Н.П., Сейтказиев А.С., Маймакова А.К. Экологическая оценка деградации сероземно-луговых почв Жамбылской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12(54). С. 132-135.

2. Сейтказиев А.С., Буданцев К.Л. Моделирование водно-солевого режима почв на засоленных землях // Межвузовский сборник научных трудов. М., 2002. С. 72-79.

3. Seitkaziyeu Adeubai, Shilibek Kenzhekali, Salybaiev Satipalde, Seitkaziyeu Karlygash. The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal. 2013. Vol. 26(9). P. 1168-1173.

4. Карпенко Н.П. Методы оценки и картирования засоленных почв и почвенного покрова // Материалы III съезда Докучаев-

ского общества почвоведов. Суздаль, 2000. С. 221-222.

5. Сейтказиев А.С., Мусаев А.И. Методы улучшения продуктивности засоленных земель // Гидрометеорология и экология. 2010. № 3. С. 163-173.

6. Кирейчева Л.В., Карпенко Н.П. Оценка эффективности оросительных комплексных мелиораций в зональном ряду почв // Почвоведение. 2015. № 5. С. 587-596.

7. Kireicheva L.V., Karpenko N.P. Evaluation of the Efficiency of Irrigation in a Zonal Soil Sequence // Eurasian Soil Science. 2015. Vol. 48. № 5. P. 524-532.

8. Сейтказиев А.С., Тайчибеков А., Сейтказиева К.А. Methods of Salt and Alkaline Soils Improvement in Zhambylsk Region // European Researcher. 2013. Vol. (64). № 12-1. P. 2768-2773.

Материал поступил в редакцию 26.12.2016 г.

Сведения об авторах

Карпенко Нина Петровна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.49; e-mail: npkarpenko@yandex.ru; тел.: 8(499)976-22-27.

Сейтказиев Адеубай Садакбайулы, доктор технических наук, профессор; ТарГУ, Республика Казахстан. 010000, Республика Казахстан, Тараз, ул.Толе би, 60; e-mail: adeubai@mail.ru; тел.: 8 (702) 615-12-79.

Маймакова Алия Камзабековна, докторант PhD, ТарГУ, Республика Казахстан. 010000, Республика Казахстан, Тараз, ул.Толе би, 60; e-mail: aliusha.86@mail.ru; тел.: 8 (775) 818-00-16.

N.P. KARPENKO

Federal state budgetary educational institution «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

A.S. SEITKAZIEV, A.K. MAJMAKOVA

Taraz state university named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan

REGULATION OF WATER-SALINE REGIME OF SOILS ON SALINE LANDS OF THE ECONOMIES «TUJMEKEN» AND «DIKHAN» OF THE JAMBYL REGION

The main objective of researches is connected with development of methods of regulation of the water-saline regime of the degraded salted sierozemic and meadow soils of the Jambyl region and ecologo-meliorative actions for their improvement of their meliorative state and restoration of the productional potential. On the basis of studying water physical properties of the sierozemic and meadow salted and solonetzic soils of the irrigated massifs of the Jambyl region the quantitative assessment of the ecological situation which can be estimated as very

dangerous and extremely dangerous has been carried out. The practical result of the executed researches is the complex of researches on studying water and physical and agrochemical properties of soils (the maintenance of a humus, gross content of nitrogen, phosphorus, potassium; absorption capacity, the absorbed bases, a water extract, salinity, etc.), on the basis of which the assessment of the ecological coefficients characterizing various levels of the ecological danger of the sierozemic and meadow salted and solonetzic soils of the irrigated massifs of the Jambyl region has been carried out. On the basis of water and physical and agrochemical properties of soils methods and technologies for improvement of ekologo-meliorative conditions of the salted and solonetzic soils of the irrigated massifs of farms of Tujmeken and Dikhan of the Jambyl region with use of deep loosening as way of structural melioration have been developed. When developing resource-saving technologies for a rassoleniye and washing away of salts for this region optimum washing norms for the saline carbonate soils depending on mechanical structure of soils which application will allow to restore their productional potential are defined and to receive the guaranteed harvests of crops in this territory.

Saline soils, soil-forming process, degradation, fertility, water-salt regime, irrigation, irrigation norms.

References

1. Karpenko N. P., Seitkazyev A.S., Maimakova A.K. *Ecologicheskaya otsenka degradatsii serozemno-lugovykh pochv Jambyl'skoj oblasti // Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skij zhurnal.* 2016. № 12(54). S. 132-135.
2. Seitkazyev A. S., Budantsev K.L. *Modelirovanie vodno-solevogo rezhima pochv na zasolennykh zemlyakh // Mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov.* M., 2002. S. 72-79.
3. Seitkazyev Adeubai, Shilibek Kenzhegali, Salybaiev Satipalde, Seitkazyeva Karlygash. *The Research of the Ground Water Supply Process on Irrigated Soils at Various Flushing Technologies // World Applied Journal.* 2013. Vol. 26(9). P. 1168-1173.
4. Karpenko N.P. *Metody otsenki i kartirovaniya zasolennykh pochv i pochvennogo pokrova // Materialy III sjezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvedov.* Suzdal, 2000. S. 221-222.
5. Seitkazyev A. S., Musaev A.I. *Metody uluchsheniya produktivnosti zasolennykh zemel // Hydrometeorologiya i ekologiya.* 2010. № 3. S. 163-173.
6. Kireicheva L. V., Karpenko N.P. *Otsenka effektivnosti orositel'nykh kompleksnykh melioratsij v zonal'nom ryadu pochv // Pochvedenie.* 2015. № 5. S. 587-596.
7. Kireicheva L.V., Karpenko N.P. *Evaluation of the Efficiency of Irrigation in a Zonal Soil Sequence // Eurasian Soil Science.* 2015. Vol. 48. № 5. P. 524-532.
8. Seitkazyev A.S., Tajchibekov A., Seitkazyeva K.A. *Methods of Salt and Alkaline Soils Improvement in Zhambyl'sk Region // European Researcher.* 2013. Vol. (64). № 12-1. P. 2768-2773.

The material was received at the editorial office
26.12.2016

Information about the authors

Karpenko Nina Petrovna, doctor of technical sciences, associate professor, professor of the chair of hydrology, hydrogeology and flow regulation, FSBEI HE «RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev»; 127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, d. 49; e-mail: npkarpenko@yandex.ru; tel.: 8(499)976-22-27.

Seitkaziev Adeubaj Sadakbajuly, doctor of technical sciences, professor; TarGU, Republic of Kazakhstan. 010000, Republic of Kazakhstan, Taraz, ul.Tole bi, 60; e-mail: adeubai@mail.ru; тел.: 8 (702) 615-12-79.

Majmakova Aliya Kamzabekovna, doctoral candidate PhD, TarGU, Republic of Kazakhstan. 010000, Republic of Kazakhstan, Taraz, ul.Tole bi, 60; e-mail, 60; e-mail: aliusha.86@mail.ru; тел.: 8 (775) 818-00-16.