

Altayskykraj»[Kniga]Obshchestvosogranichennoj otvetstvennost «AltaiGeoExpert». Po zakazu Altai TISIZ. 2015 g.

3. **Maximov C.A.** Formirovanie isparitel'nogo gidrofizicheskogo solevogo barjera i prognoz izmenenij solevogo rezhima pochv pri rekonstruktsii Alejskoj orositel'noj sistemy. // Prirodoobustrojstvo. – 2019. – № 2. – S. 21-28.

4. Ob optimizatsii proektnyh reshenij po orositel'nyim sistemam na osnove analiza investitsionnyh i operatsionnyh zatrat. / Korneev I.V., Balabaev A.S., Danilchenko A.N., Maximov C.A. // Prirodoobustrojstvo. – 2018. – № 1. – S. 94-98.

5. **Danilchenko A.N., Bondartsev A.I.** Vodny balans na oroshaemyh zemlyah v zone suhikh stepej Priirtyshya. // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 1992. – № 3.

6. Raschet vodoobespechennosti orositel'nyh system. / Posobie k SNIp Gidromeliorativnye sistemy i sooruzheniya. – M.: NTS Soyuzvodproekt, 1990. – 126 s.

7. Vodosberegayushchie orositel'nye normy i ekologicheski bezopasnye rezhimy orosheniya selskohozyajstvennyh kultur v Zapadnoj

Sibiri. / Danilchenko N.V., Avanesyan I.M. i dr. – M.: GP SNTS «Gosekomeliovod», 2000. – 122 s.

8. **Danilchenko A.N.** Vliyanie glubiny zaleganiya gruntovyh vod na rezhim orosheniya i urozhainost kukuruzy. // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 2002. – № 5. – S. 35-37.

The material was received at the editorial office
31.05.2019 g.

Information about the authors

Danilchenko Anatolij Nikolaevich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of lands reclamation and recultivation, FSBEI HE RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, B. Academicheskaya ul., l. 44e-mail: a.n.danilchenko@mail.ru

Korneev Ilya Victorovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of lands reclamation and recultivation, FSBEI HE RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 125550, Moscow, B. Academicheskaya ul., l. 44, e-mail: ilia.korneev@gmail.com

УДК 502/504: 631.42:631.95

DOI 10.34677/1997-6011/2019-3-32-39

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, К.А. СЕЙТКАЗИЕВА

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

С.Б. ЖАПАРОВА

Кокшетауский университет им.Абая Мырзахметова, г. Кокшетау, Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЗАСОЛЕННЫХ И СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

На основе анализа данных почвенно-экологических условий для сероземно-луговых засоленных почв на орошаемых землях Северного Казахстана разработаны методы, направленные на повышение эффективности эколого-мелиоративных мероприятий. По результатам исследований определены оптимальные нормы при проведении промывки исследуемого участка орошения. Экологические коэффициенты, которые характеризуют риски при орошении, были выявлены для расчетного слоя почвогрунтов. С целью регулирования водно-солевого режима засоленных земель, учитывая их тепло- и влагообеспеченность, проведена геоэкологическая оценка изучаемой территории на базе исследования гидротермического режима почвогрунтов. Рассмотрены методы регулирования водно-солевого режима засоленных и солонцовых почв с целью улучшения почвообразовательных процессов, обеспечивающих возможности расширенного воспроизводства плодородия почв на орошаемых землях. При обосновании и разработке

ресурсосберегающих технологий рассоления засоленных почв определены оптимальные промывные нормы изучаемого объекта.

Засоленные земли, водно-солевой режим, гидротермический режим, почвообразовательный процесс, мелиоративные мероприятия, геоэкологическая оценка.

Введение. Общая площадь малопродуктивных для сельскохозяйственной деятельности засоленных и солонцовых земель в Зерендинском районе Акмолинской области Северного Казахстана составляет около 30 тысяч гектаров. Использование этих земель затруднено вследствие агрономических свойств почв, низкого содержания гумуса, низкого плодородия и т.д. Существующие в настоящее время традиционные технологии восстановления малопродуктивных почв, в также технические способы и приемы обработки почвы дают возможность преобразовывать только пахотный горизонт, практически не затрагивая подпахотный слой. Опыт показывает, что специальные приемы восстановления солонцов дают возможность проводить не только механическую обработку почв с целью улучшения их экологического состояния, но и повышать их плодородие.

Отличительные особенности засоленных почв и солонцов Северного Казахстана заключаются в пространственной неравномерности и комплексности их залегания. В таких условиях в дополнение к апробированным приемам регулирования водно-воздушного и теплового режимов требуется разработка новых методов, а также пересмотр и корректировка современных инновационных технологических и технических приемов. Среди почвенных и экологических факторов, которые существенным образом влияют на сохранение и восстановление плодородия солонцов и засоленных земель, большое значение имеют водно-воздушный и тепловой режимы, изучение которых необходимо для обоснования и решения вопросов регулирования мелиоративного режима почв и разработки методов сохранения и восстановления их плодородия.

Материалы и методы исследования. При мелиоративном освоении солонцов основными задачами являются: улучшение структуры почвенного покрова и физических свойств почв посредством разрушения плотных горизонтов; формирование мощного пахотного слоя; замена обменного натрия кальцием; выведение водорастворимых солей из корнеобитаемого слоя и т.д.

Решение вышеперечисленных задач может быть достигнуто посредством применения системы мероприятий, в основе которых лежат три основных приема:

- химическая мелиорация с применением искусственно вносимых веществ;
- глубокое рыхление с внесением в пахотный слой гипса и кальция;
- освоение солонцов при рациональном использовании их естественного плодородия с помощью агротехнических приемов, таких как отвальная вспашка, безотвальное рыхление.

Основным направлением при освоении солонцов является мелиоративная обработка почв с помощью сельскохозяйственной техники. Наиболее благоприятные агрономические свойства имеют так называемые остаточные солонцы с невысоким содержанием обменного натрия и сравнительно глубоким залеганием солевых горизонтов. Результаты многолетних научных исследований показали, что наиболее оптимальным приемом обработки целинных остаточных солонцов является отвальная вспашка на глубину 30...33 см.

Наиболее проблематичным является освоение солонцов мало- и средне-натриевых, так как эффективность восстановления в этом случае зависит от интенсивности процесса «самомелиорации». При внесении в пахотный слой гипса этот процесс происходит довольно интенсивно. Важнейшим условием успешного использования солонцов является подбор солеустойчивых культур.

Результаты и их обсуждение. Детальным объектом исследований являются малопродуктивные засоленные почвы опытного участка агрофирмы «Мирас» Акмолинской области Северного Казахстана. Для восстановления плодородия этих земель и повышения продуктивности кормовых угодий ставилась задача проведения комплекса мелиоративных мероприятий. Для рассматриваемого участка были выделены критерии трёх уровней плодородия; низкий, средний, высокий для условий богарного земледелия. Мелиоративные мероприятия по сохранению и восстановлению плодородия почв в зависимости от исходного уровня плодородия представлены в таблице 1.

Мероприятия по сохранению и восстановлению плодородия почв

Уровень плодородия	Мероприятия
Высокий	Направлены на сохранение уровня плодородия: внедрение научно обоснованных севооборотов; периодическое внесение навоза в нормах 15...20 т/га один раз в 4-5 лет в целях обеспечения бездефицитного баланса гумуса; ежегодное внесение соломы и заплата сидератов нормой 4...5 т/га; минимальная обработка почвы; посев многолетних трав и т.д.
Средний	Направлены на дальнейшее повышение плодородия почв и улучшение их агрофизических свойств: разовое внесение повышенных доз навоза – 20...30 т/га в 4-5 лет; внесение соломы и заплата сидератов нормой 4...5 т/га; внедрение специализированных севооборотов, в составе которых есть культуры с мощной корневой системой; минимальная обработка почвы; посев многолетних трав и т.д.
Низкий	Направлены на повышение плодородия, улучшение агрофизических свойств: разовое внесение больших доз органических удобрений нормами – 50...70 т/га навоза, соломы – 3 т/га, сидератов – 7...8 т/га; увеличение удельного веса многолетних трав в составе севооборотов.

Рекомендованы три вида мероприятий: поверхностное и коренное улучшение; внедрение пастбище оборотов с нормированным выпасом скота и организация территории.

Поверхностное улучшение рекомендуется проводить на крутых склонах с уклонами более 20°, так как в этом случае коренное улучшение не представляется возможным. Мероприятия по поверхностному улучшению включают: частичное разрушение дернины путем одно-двух-кратного дискования почв; внесение удобрений; подсев трав в дернину; уничтожение сорной растительности и применение противоэрозионных мероприятий, таких как щелевание, снегозадержание и др., которые направлены на накопление и сохранение влаги в почве. Рекомендуемые дозы внесения минеральных удобрений для естественных кормовых угодий, расположенных на склонах составляют от 25 до 35 кг д.в. на 1 гектар. Посев трав рекомендован как для пологих, так и для крутых (более 20°) склонах, в случае если на склоне хороший по качеству, но изреженный травостой. Сначала необходимо внести удобрения из расчета 35...45 кг/га д.в., затем провести одно-двух-кратное дискование дернины дисковыми боронами, после этого выполнить дополнительный посев семян трав зернотравяной смеси и осуществить прикатывание почвы тяжелыми катками. Для посева в степной зоне рекомендуется использовать районированные сорта трав, такие как: люцерна – 5...6 кг/га, эспарцет безостый – 9...10 кг/га, житняк – 7...8 кг/га или овсяница луговая – 5...6 кг/га [1].

Коренное улучшение рекомендуется выполнять посредством сплошной или

полосной распашки склонов с последующим ускоренным залужением многолетними травами. Основным способом подготовки почвы на склонах – это вспашка почвы плугом с предплужниками. Глубина обработки почвы определяется мощностью пахотного слоя и гумусового горизонта. Вспашки рекомендуется проводить с оборотом пласта в направлении вниз по склону. На участках с малым гумусовым горизонтом рекомендовано выполнять безотвальное рыхление на глубину 30...35 см или многократное дискование на глубину 10...12 см. Последний прием рекомендуется для крутых склонов на почвах, имеющих маломощный гумусовый горизонт, который подстилается мелом, известняком, глиной, мергелем. В качестве основного удобрения рекомендуется вносить перепревший навоз нормой 20...30 т/га или тройную смесь минеральных удобрений при норме 45...60 кг/га д.в. под вспашку почвы. Для повышения эффективности рекомендуется припосевное внесение гранулированного суперфосфата небольшими дозами от 30 до 50 кг/га, чтобы обеспечить многолетние травы фосфором в первый период развития, а также равномерный посев семян трав, одновременно с гранулами, которые являются хорошим балластом.

Множество пастбищеоборотов в хозяйстве с мелкими участками размерами от 3 до 5 га делает работы по улучшению пастбищ более затратными, поэтому широкого вышеприведенные рекомендации не находят широкого практического применения. Чтобы решить эту проблему рекомендуется пастбищеобороты вводить в системе гуртовых участков, площади которых

в условиях лесостепных районов в среднем составляют от 20 до 30 га. Данное решение позволяет сократить количество пастбищеоборотов в хозяйстве и увеличить площади их участков, тем самым обеспечить возможность механизации работ по улучшению пастбищ и уходу за ними, а также упростить порядок их использования.

Организация территорий. В процессе планировки и организации территории рекомендуется создание дренажной сети. Приток воды к дрене с двух сторон определяется по формуле [2-4].

$$Q_0 = 4kh^2/lR, \quad (1)$$

где Q_0 – приток воды к дрене, м³/с; k – коэффициент фильтрации, м/сут; h – напор грунтовых вод между дренами, м; l – длина дрены, м; t – продолжительность промывки, сут; R – расстояние между дренами, м.

Приток воды к дрене с гектара за единицу времени определяется по следующему выражению:

$$q_0 = \frac{Q_0}{t}, \quad (2)$$

где q_0 – модуль дренажного стока при данном напоре грунтовых вод, м³/га.

При известной величине фактической скорости движения воды V , зная физические, водно-физические и химические свойства почв и грунтов зоны аэрации, можно определить промывную норму нетто для засоленных почв по следующей формуле:

$$N_{нт} = Q_0 \cdot V/q_0 \quad (3)$$

Результаты геоэкологической оценки земель опытного участка по степени засоленности почвогрунтов с учётом их характеристик и использования различных технологий полива приведены в таблице 2.

Уровни экологической опасности в почвах рассчитывались по формуле [5, 6]:

$$\Theta_k = 1 - \exp(-C_d \cdot V_T \cdot q_k) \quad (4)$$

где Θ_k – коэффициенты, характеризующие уровни экологической опасности в почвах; C_d – допустимая минерализация в почвенном растворе, г/л; V_T – доля объема транзитных вод, сбрасываемых в реку в процессе промывки; q_k – доля объема промывных вод, поступающих из КДС.

Полученные расчеты показывают, что уровень экологической опасности исследуемого объекта выявил тенденцию к ухудшению состояния земель.

Таблица 2

Показатели, характеристики и экологическая оценка земель опытного участка

Показатели	Технология полива опытного участка						Расчетные формулы
	По бороздам		По полосам		После рыхления		
	среднезасоленные	сильнозасоленные	среднезасоленные	сильнозасоленные	среднезасоленные	сильнозасоленные	
Площадь, $\omega_{нт}$, га	45	48	35	46	35	40	
Порозность, в долях объёма	0,46	0,46	0,47	0,47	0,45	0,46	$\Pi = (1 - \gamma/d) \cdot 100\%$ (4)
Начальная минерализация, C_0 , г/л	3	5	4	6	5	7	
Плотность почвы, γ , т/м ³	1,45	1,46	1,44	1,44	1,47	1,46	
Исходное засоление, S_0 , %	0,45	1,4	0,47	1,7	0,44	1,9	
Общий запас солей, $S_{об}$, т/га	65	204	68	245	65	277	$S_{об} = 100 \cdot H \cdot \gamma \cdot S_0$ (5)
Вытесненные соли, $S_в$, т/га	42	163	46	201	47	249	$S_в = S_{об} \cdot (0,5 \dots 0,8)$ (6)
Остаток солей, $S_{ос}$, т/га	23	41	22	44	18	28	$S_{ос} = S_{об} - S_в$ (7)
Уровень грунтовых вод (УГВ), $h_{угв}$, м	3	3	3	3	3	3	
Объем воды до УГВ, $W_{угв}$, м ³ /га	13800	13800	14100	14100	13500	13800	$W_{угв} = 104 \cdot \Pi \cdot h_{угв}$ (8)

Показатели	Технология полива опытного участка						Расчетные формулы
	По бороздам		По полосам		После рыхления		
	сред-незасоленные	сильно засоленные	сред-незасоленные	сильнозасоленные	сред-незасоленные	сильнозасоленные	
Приток воды к дрене, Q_0 , м ³ /с	6,24	16,8	17,28	22,9	2,06	35,3	$Q_0 = 4K \cdot h^2 \cdot L \cdot t/R$ (9)
Приток воды к дрене, q_0 , м ³ /сут	0,16	0,3	0,576	0,43	0,07	0,77	$q_0 = Q_0/t$, (8)
Промывная норма, нетто, $N_{нт}$, м ³ /га	7254	7000	7500	7456	6769	6877	$N_{нт} = Q_0 V/q_0$, (10)
Промывная норма брутто, $N_{бр}$, м ³ /га	8705	8400	9000	8947	8123	8252	$N_{бр} = N_{нт} (1,15 \dots 1,20)$ (11)
Запас солей в грунтовых водах, $S_{угв}$, кг/га	41400	69000	56400	84600	67500	96600	$S_{угв} = W_{угв} \cdot C_0$ (12)
Допустимая минерализация почвенного раствора, C_d , г/л	2,86	4,95	3,39	5,58	3,95	5,65	$C_d = S_{угв} + S_{ос} / W_{угв} + N_{бр}$ (13)
Приток воды из каналов, Q , м ³ /с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Продолжительность промывки, t , сут	39	56	30	53	30	46	$t = N_{нт} \cdot \omega_{нт} / 86400 \cdot \eta \cdot Q$ (14)
Доля транзитных вод, сбрасываемых в реку в процессе промывки, V_t	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	$V_t = N_{нт} \cdot \omega_{нт} / 86400 \cdot Q \cdot t$ (16)
Осадки промывного периода, P , м ³ /га	80	427	69	420	69	100	по данным метеостанции
Наименьшая влагемкость почвы, $В_{нв}$, %	23	22	24	24	21	22	по анализу
Насыщение влагой в растворенном слое, W_n , м ³ /га	3335	3212	3456	3456	3086	3212	$W_n = 100 \cdot H \cdot \gamma \cdot \beta_{нв}$ (17)
Скорость фильтрации в зоне насыщения, V , м/сут	0,019	0,0125	0,025	0,014	0,023	0,015	$V = h \cdot \gamma \cdot \beta_{нв} / 100 \cdot n \cdot t$ (18)
Испарение в процессе промывки, E_0 , м ³ /га	1000	1300	895	1300	895	1100	$E_0 = 0,0018(25+t)^2 \cdot (100-a)$ (19)
Доля объема промывных вод, поступающих из коллекторно-дренажных сооружений (КДС)	0,34	0,35	0,36	0,35	0,35	0,32	$q_k = (N_{нт} + P - W_n - E_0) / N_{бр}$ (20)
Химизм засоления: хлоридно-сульфатное (х-с)	х-с	х-с	х-с	х-с	х-с	х-с	
Экологический коэффициент	0,55	0,76	0,63	0,80	0,68	0,77	$\Theta_k = 1 - \exp(-C_d \cdot V_t \cdot q_k)$ (21)
Уровень экологической опасности	Умеренно опасно	Очень опасно	Очень опасно	Очень опасно	Очень опасно	Очень опасно	

В результате проведенных исследований было выявлено, что изменение водно-солевого режима почв при проведении мелиоративных мероприятий привело и к изменению состава поглощенных оснований, в частности, обменного натрия. При безотвальных обработках почвы выявлены незначительные изменения – 0,8%. При проведении плантажной вспашки наблюдались более существенные изменения – 7,1% [8-10]. Следует отметить, что крайне неблагоприятная картина сложилась в первый год освоения как результат выноса на поверхность почвы нижних обогащенных натрием горизонтов. Однако с течением времени отрицательное воздействие данных мелиоративных мероприятий значительно уменьшилось. Например, эффективность вносимого мелиоранта и заделка его фрезой при проведении плантажной вспашки снизило содержание натрия до 8,6%, что подтверждается понижением солевого фона и щелочности.

Выводы

На основе проведенных локальных и достаточно детальных исследований были изучены почвенные характеристики, дана оценка эколого-мелиоративного состояния обследованной территории опытного участка агрофирмы «Мирас». В результате проведенного обследования выявлено большое многообразие солонцов, отличающихся морфологическими, физическими и химическими свойствами, дана их характеристика. При изучении солонцов выполнена оценка по геологическому строению, геоморфологическим признакам, климату, растительности и почвенному покрову. С целью сохранения и восстановления плодородия почв разработаны и рекомендованы соответствующие эколого-мелиоративные мероприятия в зависимости от природных особенностей. В основу рационализации использования площадей сельскохозяйственных территорий и сохранения природных ландшафтов положен комплексный анализ экологической информации.

Результаты региональных исследований показали, что состояние окружающей среды в целом по Акмолинской области относится к напряженному уровню экологической дестабилизации. Это объясняется тем, что в результате антропогенных нагрузок произошло резкое ухудшение состояния природной среды: снижение качества питьевой

воды и атмосферного воздуха; ухудшение плодородия почв, уменьшение биоразнообразия. Если не применять рекомендуемые мероприятия, то обстановка в дальнейшем может еще более обостриться.

Библиографический список

1. Сейтказиев А.С. Определение промывных нормы. // Науки и образование Южного-Казахстана. – 2000. – № 21. – С. 20-22.
2. Сейтказиев А.С., Музбаева К.М., Салыбаев С.Ж. Моделирование водно-солевого и теплового режимов деградированных почв. – Тараз: Big Neo Service. – 2011. – 356 с.
3. Сейтказиев А.С., Жапарова С.Б., Хожанов Н.Н., Сейтказиева К.А. Экологическая оценка процессов загрязнения агроландшафтов и методы улучшения засоленных земель. – Кокшетау: Алла при-ма. – 2016. – 278 с.
4. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – № 1. – С. 2-9.
5. Сейтказиев А.С., Карпенко Н.П., Маймакова А.К. Экологическая оценка деградации сероземно-луговых почв Жамбылской области. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 12(54). Часть 1 (декабрь). – С. 132-135.
6. Карпенко Н.П., Сейтказиев А.С. Эколого-мелиоративное обоснование водно-солевого режима засоленных почв Таласского массива орошения Жамбылской области. // Природообустройство. – 2017. – № 4. – С. 73-79.
7. Сагалбеков У.М., Хусаинов А.Т., Жапарова С.Б. Экологическое состояние сельскохозяйственных земель Акмолинской области. / Сб. научных трудов магистрантов Кокшетауского университета им. Ш. Уалиханова. – Кокшетау: – 2000. – С. 75-80.
8. Сейтказиев А.С. Комплекс мелиоративных мероприятий и моделирование переноса солей на засоленных почвах. / Матлы Международной конференции (Костяковские чтения). – М.: ВНИИГиМ. – 2013. – С. 82-86.
9. Сейтказиев А.С. Почвенно-экологическая оценка засоленных земель в условиях аридной зоны. / Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация в России – традиции и современность», посвященной 110-летию

С.Ф. Аверьянова. – М.: МГУП, 2013. – С. 162-170.

10. Сейтказиев А.С., Буданцев К.Л. Моделирование водно-солевого режима почв на засоленных землях. / Межвузовский сб. научных трудов. – Москва. – 2002. – С. 72-79.

Материал поступил в редакцию 29.01.2019 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. Прянишникова, 19; e-mail: npkarpenko@yandex.ru

N.P. KARPENKO

Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Russian state agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev", Moscow, Russian Federation

A.S. SEITKAZIEV, K.A. SEITKAZIEVA

Taraz state University named after M.H. Dulati, Taraz, Kazakhstan

S.B. ZHAPAROVA

Kokshetau University named after Abay Myrzakhmetov, Kokshetau, Kazakhstan

SUBSTANTIATION OF METHODS OF PRESERVATION AND RESTORATION OF FERTILITY OF SALINE AND ALKALI SOILS OF NORTH KAZAKHSTAN

On the basis of the data analysis of soil-ecological conditions for gray-meadow saline soils on the irrigated lands of Northern Kazakhstan methods aimed at improving the efficiency of ecological and reclamation measures have been developed. According to the results of the studies, the optimal norms for washing the investigated irrigation area were determined. Environmental factors that characterize the risks of irrigation were identified for the rated soil layer. In order to regulate the water-salt regime of saline lands, taking into account their heat and moisture provision, a geoecological assessment of the investigated area was carried out on the basis of the study of the soils hydrothermal regime. There are considered regulation methods of the water-salt regime of saline and alkali soils in order to improve soil formation processes providing opportunities for the enhanced reproduction of soil fertility on the irrigated lands. When substantiating and developing resource-saving technologies of desalinization of saline soils there were determined optimal norms of the studied object.

Saline lands, water-salt regime, hydrothermal regime, soil formation process, reclamation activities, geoecological assessment.

References

1. Seytkaziev A.S. Opredelenie promyvnyh norm. // Nauki i obrazovanie Yuzhno-gazakhstana. – 2000. – № 21. – P. 20-22.

2. Seitkaziev A.S., Muzbaeva K.M., Sarybaev S.J. Modelirovanie vodno-solevogo i teplovogo rezhimov degradirovannyh pochv. – Taraz: Big Neo Service. – 2011. – 356 p.

3. Seitkaziev A.S., Zhaparova B.S., Chaiyanov N.N., Seitkazieva K.A. Ekologiches-

Сейтказиев Адеубай Садакбайулы, доктор технических наук, профессор Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, г. Тараз, ул. Сатпаева, 28, Республика Казахстан. E-mail: adeubai@mail.ru

Жапарова Саягуль Бекетовна, кандидат технических наук, доцент, Кокшетауского университета им. Абая Мырзахметова, г. Кокшетау, Республика Казахстан; e-mail: zhaparova77@mail.ru

Сейтказиева Карлыгаш Адеубаевна, Рндокторант кафедры «Мелиорация и агрономия» Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, г. Тараз, ул. Сатпаева, 28, Республика Казахстан; e-mail: seytkazieva14@mail.ru

kaya otsenka protsessov zagryazneniya landshaftov i metody uluchsheniya zasolennyh zemel. . – Kokshetau: Alla prima. – 2016. – 278 p.

4. Khachaturian V.H., Aidarov I.P. Conceptsya uluchsheniya ekologicheskoy i meliorativnoy situatsii v basseine Aralskogo morya. // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 1991. – № 1. – P. 2-9.

5. Seitkaziev A.S., Karpenko N.P., Maymakova A.K. Ekologicheskaya otsenka de-

gradatsii serozemno-lugovyh pochv Zhambyl'skoj oblasti // Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. – 2016. – № 12(54). Chast 1 (dekabr). – P. 132-135.

6. **Karpenko N.P., Seytkaziev A.S.** Ekologo-meliorativnoe obosnovanie vodno-solevogo rezhima zasolennyh pochv Talasskogo massiva orosheniya Zhambyl'skoj oblasti. // Prirodoobustrojstvo – 2017. – № 4. – P. 73-79.

7. **Sagalbekov U.M., Khusainov A.T., Zhaparova S.B.** Ekologicheskoe sostoyanie sel'skokozyajstvennyh zemel Akmolinskoj oblasti. / Sb. Nauchnyh trudov magistrantov Kokshetanskogo universiteta im. Sh. Yalihanova. – Kokshetau. – 2000. – P. 75-80.

8. **Seitkaziev A.S.** Complex meliorativnyh meropriyatij i modelirovanie perenosa solej na zasolennyh pochvah. / Mat-ly Mezhdunarodnoj konferentsii (Kostaykovskie chteniya). – M.: VNIIGiM. – 2013. – P. 82-86.

9. **Seitkaziev A.S.** Pochvenno-ekologicheskaya otsenka zasolennyh zemel v usloviyah aridnoj zony. / Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Melioratsiya v Rossii – traditsii i sovremennost», posvyashchennoj 110-letiyu S.F. Averyanova. – M.: MGUP, 2013. – P. 162-170.

10. **Seitkaziev A.S., Budantsev K.L.** Modelirovanie vodno-solevogo rezhima pochv

na zasolennyh zemlyah. / Mezhdunarodny sb. Nauchnyh trudov. – Moskva. – 2002. – S. 72-79.

The material was received at the editorial office
29.01.2019 g.

Information about authors

Karpenko Nina Petrovna, doctor of technical sciences, associate professor, professor, Department of hydrology, hydrogeology and flow regulation, of the Russian state agrarian university-MAA named after C.A. Timiryazev"; 127550, Moscow, Pryanishnikova str., 19, e-mail: npkarpenko@yandex.ru.

Seitkaziyevev Adeubay Sadakbayuly, doctor of technical sciences, professor at Taraz state University. M.H. Dulati, Taraz, Satpayev str., 28, Republic of Kazakhstan. e-mail: adeubai@mail.ru

Zhaparova Sayagul Beketova, candidate of technical sciences, associate professor, Kokshetau University. Abaya myrzakhmetova, Kokshetau, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhaparova77@mail.ru

Seitkazieva Karlygash Adeubayevna, Doctoral candidate of Department "Irrigation and agronomy" Taraz state University named. M.H. Dulati, Taraz, St. Satpayev, 28, Republic of Kazakhstan; e-mail: seytkazieva14@mail.ru

УДК 502/504:711.14:004

М.Е. СКАЧКОВА, К.А. ЧУДОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Цель исследования – усовершенствование информационного обеспечения градостроительной деятельности на основе трехмерного моделирования графической части градостроительного плана земельного участка. Работа направлена на решение задачи повышения наглядности и информативности ГПЗУ для принятия грамотных и обоснованных управленческих решений. В ходе исследования была составлена классификация градостроительных условий и ограничений земельных участков с учетом их возможного пространственного расположения. Было предложено выделить две категории для моделирования градостроительных условий и ограничений: двумерные и трехмерные. Применительно к опытному объекту была создана компьютерная 3D модель градостроительных условий и ограничений, позволяющая наглядно определить потенциальные варианты использования земельного участка в соответствии с установленными нормами и требованиями. К этапам создания указанной модели отнесены следующие: моделирование поверхности