

prirodoobustrojstva agrolandshaftov. Оценка экономической эффективности природообустройства агроландшафтов. Monografiya. – M.: FGBEU HVE MSUEE, 2013. – 171 s.

10. **Krasnoshchekov V.N., Oljgarenko V.N., Oljgarenko D.G.** Metodicheskie rekomendatsii po otsenke ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti investitsionnyh projektov melioratsii zemel sel'skokozyajstvennogo naznacheniya. – Kolomna: IP Vorobjev O.M., 2016. – 100 s.

The material was received at the editorial office  
16.01.2018

#### Information about the authors

**Krasnoshchekov Valentin Nikolaevich**, doctor of economic sciences, professor, head of the chair доктор «Management of environmental engineering and environmental protection» of the Institute of public administration and management, 119606, Moscow, Prospect Vernadskogo, 82; tel.: 8(499)9560630; e-mail: krasnoshekov@mail.ru

**Oljgarenko Denis Gennadjevich**, candidate of economic sciences, head of the department of economics, 140483, Moscow region, Kolomna region, community Raduzhny, d. 38; tel.: 8(964)5304910; e-mail: dolgar2003@gmail.com

УДК 502/504:631.6

DOI 10.26897/1997-6011/2018-2-94-100

**Ж.С. МУСТАФАЕВ, А.Т. КОЗЫКЕЕВА**

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ АГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ (НА ПРИМЕРЕ ТОГУСКЕНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ)

*Цель работы – разработать целостную систему комплексной оценки состояния агроландшафтных систем, обеспечивающую определения направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных и экологических процессов в условиях антропогенной деятельности Тогускенского массива орошения и гидрогеохимического режима поверхностных и грунтовых вод в низовьях реки Сырдарья. Для оценки эколого-геохимических ситуаций в агроландшафтных системах Тогускенского массива орошения использован методологический подход В.Х. Хачатурьяна и И.П. Айдарова. Всесторонняя оценка почвенно-мелиоративного состояния Тогускенского массива орошения в условиях антропогенной деятельности показала, что в результате мелиорации происходит интенсивное вторичное засоление почвы и формирование инфильтрационного стока с высокой минерализацией, способствующих нарушению гармонизации отношения природы и человека.*

*Агроландшафт, массив орошения, почвенно-мелиоративное состояние, антропогенная деятельность, засоление почвы, грунтовые воды, минерализация, оценка, анализ.*

**Актуальность.** На основе широкого развития гидротехнического строительства, направленного на регулирование стоков речных бассейнов с целью создания комплекса «природная среда – сельскохозяйственное производство» необходимо рассматривать как единую целостную систему или «природно-деятельностную систему», обеспечивающую эколого-геохимическую устойчивость территории, обусловленную степенью интенсивности использования природных ресурсов, которые сопровождаются изменением интенсивности и направленности миграции большинства химических веществ [1, 2, 3].

Для решения эколого-геохимических проблем агроландшафтных систем в условиях антропогенной деятельности, необходимо рассматривать и изучать орошаемые массивы как элемент геосистемы определенного ранга, включающий взаимообусловленный набор компонентов и развивающихся как единое целое, что позволяет разработать целостную систему комплексной оценки состояния агроландшафтных систем, обеспечивающих определения направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных и экологических процессов в условиях антропогенной деятельности.

Таким образом, в настоящее время расширена предметная область исследований мелиорации, где рассмотрение комплексной мелиорации как базисного элемента комплексного обустройства, позволяет применять мелиоративные мероприятия для повышения экологической устойчивости агроландшафтных систем, что требует дальнейшего углубления их изучения на основе разработки функционально-технологической схемы комплексного регулирования и управления природными и техногенными процессами в условиях антропогенной деятельности.

**Цель исследований** – на основе использования многолетних информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов, характеризующих почвенно-мелиоративные условия агроландшафтных систем Тогускенского массива орошения и гидрогеохимического режима поверхностных и грунтовых вод в низовьях реки Сырдарья, дать комплексную оценку для определения направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных и экологических процессов в условиях антропогенной деятельности. Также разработать целостную систему комплексной оценки состояния агроландшафтных систем, обеспечивающую определения направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных и экологических процессов в условиях антропогенной деятельности.

**Материалы и методы исследования.** Для оценки эколого-геохимических ситуаций в природной системе водосборов речных бассейнов в системе природопользования был разработан В.Х. Хачатурьяном и И.П. Айдаровым методологический подход, вытекающий из фундаментальных природных законов и, прежде всего, законов сохранения вещества и энергии, изменение которых вы-

звано антропогенными факторами [1, 2, 3]. При этом экологическая ситуация природной системы водосборов речных бассейнов рассматривается в рамках деятельностно-природной системы (ДПС), представляющей собой понятие, включающее элементы трех категорий: преобразующую деятельность (ПД), природный материал (ПМ) и трансформированный человеком материал (ТМ), которые оцениваются на основе пространственно-временных взаимосвязей, то есть как прошлое, настоящее и будущее. Однако разработанная В.Х. Хачатурьяном и И.П. Айдаровым методика оценки экологической ситуации природной системы в условиях антропогенной деятельности широкого применения при оценке деятельности комплексного обустройства водосборов речных бассейнов не получила [1, 2, 3], если не учитывать работы группы ученых, возглавляемых Ж.С. Мустафаевым [4, 5, 6].

Для оценки деятельности и познания смысла комплексной мелиорации агроландшафтных систем построена их логическая-деятельностная схема, позволяющая определить основные принципы преобразования и природообустройства природной средообразующей функции мелиорации сельскохозяйственных земель, которая формируются на основе оценки тепло- и влагообеспеченности природных ландшафтных систем, что составляет природный материал для антропогенной деятельности человека с целью обеспечения своих потребностей в период жизнедеятельности.

Для оценки экологической ситуации агроландшафтных систем Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарья использованы многолетние информационно-аналитические материалы Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика водозабора и коллекторно-дренажных вод Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарья**

Показатели	Годы						
	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2015
Общая площадь массива, га	31500						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	9.3	15.1	32.0	35.0	32.5	32.5	27.08
Удельный водозабор, тыс.м <sup>3</sup> /га	24.7	24.1	24.8	26.1	15.6	13.3	15.2
КПД системы	0.68	0.65	0.63	0.60	0.60	0.60	0.60
Доля дренажных вод	0.51	0.50	0.52	0.54	0.23	0.10	0.10
Минерализация речных вод, г/л	0.68	0.94	1.55	1.40	1.30	1.35	1.30
Минерализация дренажных вод, г/л	1.2	2.1	2.6	2.8	3.3	3.2	3.2

Таблица 2

**Мелиоративное состояние Тогускенского массива орошения (31500 га)  
в низовьях реки Сырдарьи**

Годы	Мелиоративное состояние почвы							
	незасоленные		слабо-засоленные		средне-засоленные		сильно засоленные	
	га	%	га	%	га	%	га	%
1960	14100	44.8	6500	20.6	5000	15.9	5900	18.7
1970	13100	41.6	7100	22.5	6180	19.6	5120	16.3
1980	12200	38.7	6800	21.5	8000	25.3	4500	14.5
1990	11000	34.9	5000	15.9	12000	38.0	3500	17.6
2000	10000	31.7	3000	9.5	14500	46.0	4000	12.8
2010	9640	30.6	2980	9.4	15080	47.8	3800	12.2
2015	8500	27.0	2850	9.3	16950	53.8	3200	9.9

Таблица 3

**Динамика гидрогеологического режима Тогускенского массива орошения  
(31500 га) в низовьях реки Сырдарьи**

Годы	Глубина залегания грунтовых вод, м							
	>5.0		3.0-5.0		2.0-3.0		<2.0	
	га	%	га	%	га	%	га	%
1960	18700	59.4	3700	11.7	5900	18.7	3200	10.2
1970	17520	55.6	5600	17.8	5130	16.3	3250	10.3
1980	15820	50.2	6420	20.4	5810	18.4	3450	11.0
1990	14000	44.4	10000	31.7	4000	12.7	3500	11.2
2000	13000	41.3	10000	31.7	4500	14.3	4000	12.7
2010	13500	42.8	9150	29.2	4750	15.0	4100	13.0
2015	12120	38.4	9900	31.4	4980	15.8	4500	14.4

Таблица 4

**Гидрогеохимический режим Тогускенского массива орошения (31500 га)  
в низовьях реки Сырдарьи**

Годы	Минерализация грунтовых вод, г/л							
	>3.0		2.0-3.0		1.0-2.0		<1.0	
	га	%	га	%	га	%	га	%
1960	9220	29.1	6520	20.7	6200	19.7	9560	30.5
1970	10830	34.4	6120	19.4	5600	17.8	8950	28.4
1980	15460	49.1	5640	17.9	4800	15.2	5600	17.8
1990	14000	44.4	5000	15.9	4000	12.7	3500	27.0
2000	20000	63.4	4500	14.2	4000	12.7	3000	9.7
2010	21000	66.6	3850	12.2	3800	12.1	2850	9.1
2015	21500	68.2	3490	11.1	3750	11.9	2760	8.8

Количественную оценку экологической ситуации агроландшафтов можно производить следующим образом: сначала рассматривать природную среду на региональном или локальном уровне, районизирующую по видам деятельности, существенно не меняющуюся в пространственно-временном масштабе  $t_i \rightarrow t_o$ , где  $t_i$  – прошлый период;  $t_o$  – современный период. Параметры деятельности ( $\bar{D}_i$ ) выражаются в долях от общего объема природного ресурса, находившихся в воздействиях различных факторов ( $\Phi_j$ ). В пределах каждой антропогенной деятельности оцениваются

приведенные коэффициенты негативной реакции для человека –  $\overline{NR} = NR_i / NR_{\max}$  и для среды его обитания –  $\underline{nr} = nr_i / nr_{\max}$  [3, 4, 5].

Величины  $\overline{NR}$  и  $\underline{nr}$  изменяются от 0 до 1, причем возрастание коэффициентов свидетельствует об ухудшении ситуации.

Приближенные зависимости для оценки воздействия антропогенной деятельности имеют вид [1, 2, 7]:

- для человека:

$$\overline{NR} = \left( \sum_1^i \bar{D}_i \cdot q_x \right) \sum_1^i \varepsilon_i(k);$$

- для среды его обитания:

$$\overline{nr} = \left( \frac{\overline{D}_{\text{вс}}}{\overline{D}_{\text{рс}}} + q_x \right) \sum_1^i \beta \cdot \varepsilon_i(k),$$

где  $\overline{D}_i$  – степень заражения ядохимикатами питьевой воды для снабжения населения;  $\overline{D}_{\text{вс}}$  – уровень использования для орошения речных вод;  $\overline{D}_{\text{рс}}$  – уровень использования возвратных вод для орошения;  $\varepsilon_i$  – частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы (для человека – это динамика болезней, связанных с потреблением загрязненной воды и заражением воздуха –  $\varepsilon_i(r)$ , для почвы, растений и сельскохозяйственных культур – содержание в почве токсичных солей, для грунтовых вод – повышение их минерализации и уровня –  $\varepsilon_i(k)$ );  $\beta$  – поправочный коэффициент (для почв и грунтовых вод  $\beta = 1$ , для сельскохозяйственных культур  $\beta > 1$ );  $q_x$  – интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы и грунтовые воды.

Интенсивности поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ( $q_x^{26}$ ) и в почву ( $q_x^n$ ) оцениваются по эмпирическим зависимостям [1, 2, 3, 7]:

$$q_x^{26} = 1 - q_x^n;$$

$$q_x^n = \exp[-(\alpha \cdot q_w + 1 - R_{\phi})],$$

где  $\alpha$  – постоянная, зависящая от вида ядохимикатов;  $q_w$  – интенсивность инфильтрационного питания (в долях от нормы);  $R_{\phi}$  – инфильтрационное сопротивление, которое определяется по формуле:  $R_{\phi} = 1 / f_m$ , здесь  $f_m$  – относительная площадь, занятая почвами с малой мощностью грунта (или мелкозема).

**Результаты исследования.** На основе приведенных информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов (таблицы 1, 2, 3 и 4), а также методики оценки экологической ситуации природных систем для оценки воздействия антропогенной деятельности среды его обитания [1, 2, 3], определены основные параметры воздействия антропогенной деятельности (табл. 5).

Таблица 5

**Оценка параметров воздействия антропогенной деятельности среды обитания (почвы и растений) агроландшафтных систем в Токускенском массиве орошения**

Годы	Гидроэкологические показатели			
	Интенсивность инфильтрационного питания ( $q_w$ , в долях от нормы)	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы ( $q_x^n$ )	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ( $q_x^{26}$ )	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод ( $\overline{D}_{\text{вс}} / \overline{D}_{\text{рс}}$ )
1960	0.51	0.3642	0.6358	0.10
1970	0.50	0.3679	0.6321	0.13
1980	0.52	0.3606	0.6394	0.30
1990	0.54	0.3506	0.6494	0.36
2000	0.31	0.4449	0.5551	0.40
2010	0.53	0.3570	0.6430	0.42
2015	0.42	0.3965	0.6035	0.42

Как видно из таблицы 5, интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы ( $q_x^n$ ) и растения ( $q_x^{26}$ ) имеет обратную связь, то есть, если уменьшается интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы, то интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в растения увеличивается или наоборот.

В прогнозном расчете частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы определялись в зависимости от уровня решаемых задач, то есть:

- при оценке воздействия антропогенной деятельности для человека ( $NR$ ) частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы принимали по параметрам ухудшения свойств речной

воды, которые определяются как отношение минерализации речных вод, рассматриваемых в расчетном створе ( $C_{oi}$ ), к предельно-допустимой минерализации речной воды для питьевого водоснабжения ( $C_o = 1.0$  г/л), то есть  $\varepsilon_{\text{рви}} = C_{oi} / C_o$ ;

- при оценке воздействия антропогенной деятельности для почвы степень засоления почвы, то есть отношение площади засоленных земель ( $F_{\text{зи}}$ ) к общей площади орошаемого массива ( $F_o$ ) на период соответственно  $t_i$  и  $t_o$ :  $\varepsilon_i(zk) = F_{\text{зи}} / F_o$ .

Результат прогнозного расчета по оценке антропогенной деятельности среды обитания человека, то есть негативной реакции для человека в Токускенском массиве орошения во временном масштабе приведен в таблице 6.

**Оценка антропогенной деятельности на среду обитания человека агроландшафтных систем Токускенского массива орошения**

Годы	Параметры экологической ситуации природной системы			
	Параметры ухудшения свойств речной воды ( $\varepsilon_{pei}$ )	Степень заражения ядохимикатами питьевой воды ( $\bar{D}_i$ )	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ( $q_x^e$ )	Коэффициент негативной реакции для человека ( $NR$ )
1960	0.740	0.25	0.6358	0.1176
1970	0.940	0.35	0.6321	0.2080
1980	1.740	0.42	0.6394	0.4673
1990	1.400	0.50	0.6494	0.4546
2000	1.300	0.58	0.5551	0.4185
2010	1.350	0.63	0.6430	0.5469
2015	1.300	0.62	0.6035	0,4864

Как видно из таблицы 5, негативная реакция на человека антропогенной деятельности Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи во временном масштабе показывает, что ее усиление наблюдается в зависимости от продолжительности воздействия природно-техногенных нагрузок, то есть в пространственном

и временном масштабе происходят засоления почв и грунтовых вод в пределах массива.

Оценка экологической ситуации агроландшафтных систем Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи как среды обитания почв и растений во временном масштабе приведена в таблице 7.

Таблица 7

**Оценка антропогенной деятельности на почвы и растения агроландшафтных систем Токускенского массива орошения**

Годы	Параметры экологической ситуации природной системы				
	Относительная площадь засоленных земель ( $\varepsilon_i(zk)$ )	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы ( $q_x^n$ )	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод ( $D_{вв} / D_{рв}$ )	Коэффициенты негативной реакции ( $nr$ )	
				почв	растений
1960	0.346	0.3642	0.100	0.1606	0.2008
1970	0.359	0.3679	0.130	0.1787	0.2234
1980	0.398	0.3606	0.300	0.2749	0.3436
1990	0.588	0.3506	0.360	0.4178	0.5223
2000	0.637	0.4449	0.400	0.5382	0.6728
2010	0.720	0.3570	0.420	0.5594	0.6993
2015	0,637	0.3965	0.420	0.5200	0,6500

При оценке экологической ситуации среды обитания почв и растений поправочный коэффициент, характеризующий их толерантность для почвы, принят  $\beta = 1$ , так как почвы более устойчивы к антропогенному воздействию, чем растительный покров, то есть в зависимости от состояния среды обитания может происходить смена растительного сообщества, которое адаптируется к внешней среде. Поэтому учитывая природное состояние среды обитания растительного покрова в условиях Токускенском массиве орошения, количественное значение поправочного коэффициента для растений принято  $\beta = 1.25$ .

Как видно из таблицы 7, экологическая ситуация среды обитания почв и растений в условиях Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи во всех массивах орошения во временном масштабе ухудшается, так как в результате мелиорации сельскохозяйственных земель происходит интенсивное вторичное засоление почв и формирование инфильтрационного стока с высокой минерализацией, способствующего нарушению гармонизации отношения природы и человека. Поэтому возникает необходимость комплексного обустройства Токускенского массива орошения для восстановления и сохранения почвенно-мели-

оративной и экологической устойчивости агроландшафтных систем как среды обитания человека.

### Выводы

На основе многолетних информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов, характеризующих почвенно-мелиоративные условия агроландшафтных систем Токускенского массива орошения и гидрогеохимического режима поверхностных и грунтовых вод в низовьях реки Сырдарья, определены направленности интенсивности почвенно-мелиоративных и экологических процессов во временных масштабах, что дало возможность прогнозировать возможное неблагоприятное влияние антропогенных факторов окружающей среды и среды обитания человека. При этом следует отметить, результаты оценки экологической ситуации агроландшафтных системы Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарья дают возможность принять правильное решение гарантирующих, прежде всего, сохранение качественных характеристик природной среды как важнейшего условия развития общества и восстановления естественной продуктивности ландшафтных систем, в частности, земельных и водных ресурсов.

### Библиографический список

1. **Хачатурьян В.Х.** Оценка экологической ситуации при обосновании проектов реконструкции. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 3. – С. 17-21.

2. **Хачатурьян В.Х.** Обоснование сельскохозяйственных мелиораций с экологических позиций. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 5. – С. 43-48.

3. **Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П.** Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 12. – С. 5-12; 1991. – № 1. – С. 2-9.

4. **Мустафаев Ж.С.** Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.

5. **Мустафаев Ж.С.** Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных культур. – Тараз. – 2004. – 306 с.

6. **Мустафаев Ж.С.** Экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель. – LAPLAMBERT academic Publishing. – 2016. – 378 с.

7. **Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Маймеков З.К., Абдывалиева К.С.** Оценка экологической ситуации в низовьях реки Сырдарья в условиях антропогенной деятельности человека. // Международный научный журнал. – 2016. – № 5. – С. 48-55.

Материал поступил в редакцию 22.11.2017 г.

### Сведения об авторах

**Мустафаев Жумахан Сулейменович**, доктор технических наук, профессор, Казахский национальный аграрный университет; Казахстан, 0500010, г. Алматы, проспект Абая 8; e-mail: z-mustafa@rambler.ru

**Козыкеева Алия Тобажановна**, доктор технических наук, Казахский национальный аграрный университет; Казахстан, 0500010, г. Алматы, проспект Абая 8; e-mail: aliya.kt@yandex.ru

ZH.S. MUSTAFAYEV, A.Y. KOZYKEEVA  
Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan

## ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SITUATION OF AGRO LANDSCAPE SYSTEMS IN THE LOWER REACHES OF THE SYR DARYA RIVER (BY THE EXAMPLE OF THE TOGUSKEN IRRIGATION AREA)

*The purpose of the work is based on the use of the long-term information and analytical materials of the South Kazakhstan hydro-geological and land reclamation expeditions and the Aral-Syr Darya basin Inspection for regulating the use and protection of water resources characterizing the soil reclamation conditions of the agro landscape systems of the Togusken irrigation area and hydro-geochemical regime of the surface and ground water in the lower reaches of the Syr Darya river to provide a comprehensive assessment to determine the direction and intensity of land reclamation and environmental processes in anthropogenic activities. To assess the ecological and geochemical situations in the agro landscape systems of the Togusken irrigation area, the methodological approach of V.Kh. Khachaturian and I.P. Aidarov, deriving from the fundamental natural laws and, above all, the laws of conservation of matter and energy, the change of which is caused by anthropogenic factors, within the activity-natural system (DPS) which is a concept that includes elements of three categories: transformative activity (PD), natural material (PM) and human transformed material (TM) which are evaluated on the basis of space-time relationships. A comprehensive assessment of the soil-reclamation state of the Togusken irrigation massif under the conditions of anthropogenic activity has shown that as a result of reclamation, intensive secondary salinization of the soil and formation of infiltration runoff with a high mineralization contribute to the disruption of the relationship harmonization between nature and man. Therefore, there is a need for a comprehensive arrangement of the Togusken irrigation area to restore and preserve the land reclamation and ecological stability of agro landscape systems as a human habitat.*

*Agro landscape, area of irrigation, soil-reclamation state, anthropogenic activity, salinity, soils, groundwater, mineralization, assessment, analysis*

### References

1. **Khachaturjyan V.H.** Otsenka ekologicheskoy situatsii pri obosnovanii projektov rekonstruktsii. // Melioratsiya i vodnoe hozyaistvo. – 1990. – № 3. – S.17-21.
2. **Khachaturjyan V.H.** Obosnovanie sel'skohozyaistvennykh melioratsiy s ekologicheskikh pozitsiy. // Vestnik sel'skohozyaistvennoy nauki. – 1990. – № 5. – S. 43-48.
3. **Khachaturjyan V.H., Aidarov I.P.** Kontseptsiya uluchsheniya ekologicheskoy i meliorativnoy situatsii Aral'skogo moray. // Melioratsiya i vodnoe hozyaistvo. – 1990. – № 12. – S. 5-12; 1991. – № 1. – S. 2-9.
4. **Mustafayev Zh.S.** Pochvenno-ekologicheskoe obosnovanie melioratsii sel'skohozyaistvennykh zemel v Kazakhstane. – Almaty: Gylym, 1997. – 358 s.
5. **Mustafayev Zh.S.** Metodologicheskie i ekologicheskie printsipy melioratsii sel'skohozyaistvennykh kul'tur. – Taraz: 2004. – 306 s.
6. **Mustafayev Zh.S.** Ecologicheskoe obosnovanie melioratsii sel'skohozyaistvennykh zemel. – LAPLAMBERT Academic Publishing, 2016. – 378 s.
7. **Mustafayev Zh.S., Kozykeeva A.T., Maimekov Z.K., Abdyvalieva K.S.** Otsenka ekologicheskoy situatsii v nizovnyakh reki Syrdar'ji v usloviyakh antropogennoj deyatel'nosti cheloveka. // Mezhdunarodny nauchny zhurnal. – 2016. – № 5. – S. 48-55.

The material was received at the editorial office  
22.11.2017

### Information about the authors

**Mustafayev Zhumakhan Suleimovich**, doctor of technical sciences, professor, Kazakh National Agrarian University; Kazakhstan, 0500010, Almaty, Abai Avenue 8; e-mail: z-mustafa@rambler.ru

**Kozykeeva Aliya Tobazhanovna**, doctor of technical sciences, Kazakh National Agrarian University; Kazakhstan, 0500010, Almaty, Abai Avenue 8; e-mail: aliya.kt@yandex.ru