

FSBSI «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Academicheskaya ul., d. 44, corpus 2; tel.: 8(499)153-21-33; e-mail: v1532133@yandex.ru

Zhezmer Valentin Borisovich, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the GTS safety of the hydro reclamation complex; FSBSI «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Academicheskaya

ul., d. 44, corpus 2; tel.: 8(499)153-21-33; e-mail: v1532133@yandex.ru

Sidorova Svetlana Alexeevna, candidate of technical sciences, leading researcher of the GTS safety of the hydro reclamation complex; FSBSI «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Academicheskaya ul., d. 44, corpus 2; tel.: 8(499)153-21-33; e-mail: v1532133@yandex.ru

УДК 502/504:631.6(574)

Ж.С. МУСТАФАЕВ

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

МЕЛИОРАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КАЗАХСТАНЕ: РАЗВИТИЕ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА

На основе материалов агентства статистики Республики Казахстан в период 1915-2015 гг. показаны тенденции и темпы освоения орошаемых земель Республики Казахстан. Для оценки интенсивности и направленности развития почвенно-мелиоративных процессов, для принятия технических и инженерных решений, для регулирования и управления гидрогеохимическим режимом орошаемых земель использованы методологии системных и всесторонних научных исследований в области природопользования в рамках выделенных трех периодов развития мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. В результате широкого развития мелиорации во всех регионах Казахстана в период 1915-1990 гг. общая площадь мелиорируемых земель достигла до 2725,0 тыс. га. После получения суверенитета площадь орошаемых земель сократилась до 1392,0 тыс. га. Появилась необходимость выявления причинно-следственной связи сформировавшихся почвенно-мелиоративных процессов, сложившихся в орошаемых землях, и разработка концепции дальнейшего развития с учетом гидроэкологических ограничений, обеспечивающих устойчивое развитие страны. Выполненный анализ оценки опыта развития мелиорации сельскохозяйственных земель Казахстана, включающих в себя гидротехнические и мелиоративные решения в рамках освоения орошаемых земель в период 1915-2015 гг., может быть принят в основу разработки концепции мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане, направленной на восстановление, сохранение и нормализацию почвенно-мелиоративных процессов агроландшафтных систем, которые в перспективе и обеспечат продовольственную безопасность страны и их устойчивое развитие.

Мелиорация, земля, орошение, сельскохозяйственные угодья, водопотребление, водообеспеченность, метод, способ, система, коллектор, дренаж.

Введение. Сельскохозяйственные угодья Казахстана занимают 222,998 млн га, в том числе пашня – 33,897 млн га, многолетние насаждения – 0,1056 млн га, залежи – 1,7076 млн га, пастбища – 179,514 млн га. Имеются также 0,184 млн га приусадебных земель и 8,435 млн га леса, где сосредоточен агропромышленный комплекс страны.

Широкое развитие мелиорации сельскохозяйственных земель во всех областях, т.е. от предгорных до лесостепных зон Казахстана, охватывающих пустынную зону, позволило довести их площадь до 2725,0 тыс га. В результате происходило резкое нарушение практически всех естественных процессов: изменился режим по-

стоянных и временных водотоков речных систем; многократно усилились геохимические потоки за счет вовлечения в активный круговорот огромных масс солей, ранее «захороненных» природой; в пределах агроландшафтов и прилегающих к ним территорий изменился микроклимат, почвенные, биологические, гидрогеологические и экологические процессы, ввиду чего появились техногенно-нарушенные ландшафты, требующие функционально-компонентную и структурную реконструкцию для восстановления и нормализации их почвенно-экологической устойчивости.

Цель исследования. На основе систематизации и анализа фондовых матери-

алов, характеризующих хозяйственные, социальные, политические, природные и экологические условия развития мелиорации в Казахстане в период 1915-2015 гг., дать критическую оценку и установить основные тенденции деятельности антропогенных процессов, определяющих направления стратегии будущих мелиораций.

Материалы и методы исследования базируется на методологии системных и всесторонних научных исследований в области мелиорации и экологии с использованием информационно-аналитических материалов по сельскому хозяйству агентства статистики Республики Казахстан.

Результаты и обсуждение. История развития Казахстана показывает, что можно выделить три характерных периода [1]:

1. Восстановление существующих и действующих оросительных систем в период до и после революционного периода, охватывающих 1985-1965 гг., когда орошение земель играло исключительно важную роль в жизни общества и населения Южного Казахстана, и в период 1900-1915 гг. в среднем течении и низовьях реки Сырдарья, бассейна реки Келес и Арысь, когда на территории нынешнего Казахстана размещались около 669,6 тыс. га орошаемых земель, или 2,5% общей площади страны. При этом до 1965 г. южные регионы Казахстана были своего рода полигонами, на которых методом проб и ошибок развивалась теория и практика орошаемого земледелия, т.е. площадь их достигала 1,353 млн га. Следовательно, в этот период развития мелиорации сельскохозяйственных земель взаимодействия между обществом и природой осуществлялись в рамках возможности природной системы, т.е. по принципу «Природа дала, человек использовал».

2. На основе принятой в 1966 г. масштабной программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур» период 1966-1990 гг. стал для Республики Казахстан общей стратегией развития мелиорации сельскохозяйственных земель во всех агроклиматических зонах и водохозяйственных бассейнах. За всю историю Казахстана орошаемые площади увеличились до 2,725 млн га. В 1985 г. были разработаны дополнительные программы развития мелиорации сельскохозяйственных земель

до 2000 г. с целью увеличения их площади до 3,510 млн га (табл. 1).

В этот период практически полностью использованы стоки рек Сырдарья, Арысь, Келес, Асса, Талас, Шу, Или и др. Введены в действие канал Иртыш-Караганда, Большой Алматинский канал, полностью освоены незаселенные и частично засоленные земли в бассейнах рек Сырдарья, Или, Каратал, Шу, Талас, Тентек, Асса и в зоне действия Иртыш-Караганды. Большие работы велись в бассейне реки Иртыш, где площадь регулярного орошения составила 447,0 тыс. га, а лиманного орошения – 309,0 тыс. га. В результате объем водопотребления перешла объем располагаемых водных ресурсов на 25%, т.е. образовался дефицит водных ресурсов. Чтобы его ликвидировать, было рекомендовано использовать высокоминерализованные коллекторно-дренажные и сточные воды. В перспективе была предусмотрена переброска стоков сибирских рек в Казахстан и Центральную Азию.

В связи увеличением площади орошаемых земель во всех областях и водохозяйственных бассейнах Казахстана за счет засоленных земель увеличился удельный объем водопотребления, т.е. оросительная норма орошаемых земель (табл. 2). При этом оросительная норма сельскохозяйственных земель в сравнении с испаряющей способностью природной системы в конкретных водохозяйственных бассейнах на 40% больше, и их величина постоянно возрастала, что привело к изменению режима постоянных и временных водотоков речных систем; многократно усилились геохимические потоки за счет вовлечения в активный круговорот огромных масс солей, ранее «захороненных» природой; в пределах агроландшафтов и прилегающих к ним территорий изменился микроклимат, почвенные, биологические, гидрогеологические и экологические процессы. В результате появились техногенно-нарушенные агроландшафты, требующие функционально-компонентную и структурную реконструкцию их восстановления и нормализации.

Для обеспечения почвенно-мелиоративной устойчивости орошаемых земель возникла необходимость проектирования и строительства коллекторно-дренажных систем, широко используемых на осушаемых землях, так как в данный момент развития мелиорации сельскохозяйственных земель других технических средств не было.

Таблица 1

Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель Казахстана до 2000 г.

Область	Площадь орошаемых земель, тыс. га					
	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Актюбинская	8.0	10.0	6.0	31.5	53.5	72.0
Алматинская	300.0	310.0	315.0	306.0	372.0	501.2
Восточно-Казахстанская	82.0	77.0	78.0	87.4	115.0	185.0
Атырауская	7.5	18.0	18.5	42.1	49.1	59.0
Жамбылская	300.0	275.0	225.0	264.5	335.0	431.0
Жезказганская	5.0	7.0	7.0	11.6	28.0	46.0
Карагандинская	15.0	17.0	17.5	52.4	90.0	95.0
Кызылординская	185.0	220.0	200.0	250.4	300.0	320.0
Кокшетауская	1.2	1.5	2.5	11.6	20.0	26.0
Кустанайская	6.4	7.1	12.5	19.2	27.0	27.0
Мангистауская	-	-	-	1.1	2.0	5.0
Павлодарская	2.0	2.5	12.0	49.0	165.0	325.0
Северо-Казахстанская	2.2	2.3	5.0	6.3	10.0	19.0
Семипалатинская	101.6	102.0	87.4	98.5	164.0	275.5
Талдыкурганская	135.0	145.0	150.0	271.6	350.0	440.0
Тургайская	3.0	3.1	3.5	4.9	11.0	17.0
Западно-Казахстанская	12.0	7.0	12.5	50.4	87.0	91.5
Акмолинская	2.1	7.5	7.6	28.0	40.0	40.0
Южно-Казахстанская	265.0	300.0	350.0	427.0	505.0	535.0
Республика Казахстан	1433.0	1512.0	1510.0	2015.0	2725.0	3510.0

Таблица 2

Удельная водоподача орошаемых земель по областям и водохозяйственным бассейнам Казахстана

Область	Удельная водоподача орошаемых земель, м ³ /га					
	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Ергисский водохозяйственный бассейн						
Восточно-Казахстанская	3500	4890	5450	5965	9078	4821
Павлодарская	4200	5100	6050	6200	7300	4590
Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн						
Алматинская	12100	15300	14800	11800	7850	7360
Шу-Таласский водохозяйственный бассейн						
Жамбылская	5600	6570	6890	7290	7300	5820
Арал-Сырдаринский водохозяйственный бассейн						
Южно-Казахстанская	16090	16300	16450	17540	7900	8200
Кызылординская	38200	45100	36200	37200	32300	32689
Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн						
Актюбинская	3670	4100	4500	6700	8450	8350
Атырауская	7200	7500	7900	8560	9270	9500
Мангистауская	-	-	7860	8320	9350	9430
Западно-Казахстанская	3170	4070	5600	6350	8200	8250
Есильский водохозяйственный бассейн						
Северо-Казахстанская	3200	3450	5670	6340	8490	8230
Акмолинская	4980	5640	7890	8120	11140	8670
Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн						
Карагандинская	5400	5890	6780	7120	7350	7400
Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн						
Кустанайская	3700	4120	4320	4560	5140	5060

Таким образом, в орошаемых зонах недостаточного увлажнения возникла необходимость совместного использования технологии и технических средств при орошении и осушении, т.е. против законов природы проектировали системы двухстороннего регулирования водного режима орошаемых земель, что способствовало применению водоемких методов и способов орошения. В результате в технологических процессах мелиорации сельскохозяйственных земель появились термины «биологическая норма водопотребности», «почвенно-мелиоративная водопотребность агроландшафтов для комплексного регулирования основных факторов жизнедеятельности растений» и «мелиоративно-промывная водопотребность агроландшафтов для регулирования гидрогеохимического режима почв и грунтовых вод» [2]. На основе этих понятий были разработаны «Укрепленные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР» [4] и «Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана» [5], т.е. в этих нормативных документах не соблюдены такие основные принципы мелиорации сельскохозяйственных земель, как «Повышение биологического и недопущение геологического круговорота воды и химических веществ».

Как видим, идея масштабной программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур», несмотря на затраченные огромные материальные ресурсы для построения крупных водохозяйственных систем, не была полностью реализована, так как наука и практика в области мелиорации сельскохозяйственных земель в данном этапе развития не смогли определить потенциальный и предельно допустимый уровень использования природных, в том числе водных ресурсов, для развития агропромышленного комплекса страны.

Таким образом, на данном этапе развития, несмотря на огромные достижения в области теоретического обоснования мелиорации сельскохозяйственных земель в странах СНГ с экологической, экономической и социальной позиции, определить цели и ценности природопользования и природообустройства как среды обитания человека не представлялось возможным [3]. Поэтому данный период развития мелиорации сельскохозяйственных земель в Ка-

захстане можно отнести к периоду «борьбы со следствиями мелиорации, а не с причинами», т.е. к «периоду огромных возможностей человечества для разрушения природной системы».

3. В период формирования суверенного государства Республики Казахстан, история которого начинается с 1990 г., наблюдается постепенное снижение площади орошаемых земель от 2311 тыс. га до 1392 тыс. га, особенно в Жайык-Каспийском, Нура-Сарысуском, Есельском и Тобол-Тургайском водохозяйственных бассейнах, где необходимость мелиорации сельскохозяйственных земель не была обоснована в экологическом, экономическом и социальном аспектах (табл. 3). При этом следует отметить, что в условиях ожидаемого глобального изменения климата водообеспеченность основных зон орошения, расположенных в южных регионах Казахстана с общей площадью 1350 тыс. га, во многом зависит от режима формирования и функционирования стока трансграничных рек, так как южный регион Казахстана находится в зоне magazинирования геохимического стока. Однако, несмотря на сложности регулирования и управления гидрогеохимическим режимом орошаемых земель и водными ресурсами трансграничных рек, еще не разработана концепция мелиорации сельскохозяйственных земель и сбалансированного использования водными ресурсами в Республике Казахстан, во многом определяющих экологическую устойчивость природной системы, водной и продовольственной безопасности страны.

В настоящее время многие научные учреждения и организации, занимающиеся вопросами мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане, еще не могут четко определить объекты мелиорации, и поэтому во многих нормативных документах показатели мелиорации определяются и оцениваются на основе урожайности сельскохозяйственных культур, т.е. на получение «рекордных урожаев».

«Оценка перспектив устойчивого развития государств бассейна Аральского моря с помощью модельных расчетов», выполненной в Научно-информационном центре (НИЦ) Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссией (МКВК), когда норма водопотребности сельскохозяйственных угодий для государств Центральной Азии и Казахстана определена в пределах 9600-13920 м³/га [6], которые показы-

вают на 1,25-1,50 раз больше испаряющей способности природной системы. Иначе говоря, каждый год в пределах 4800-6860 м³/га воды, поданной на орошаемые земли, пополняют почвенно-грунтовые емкости ландшафтов и изменяют направленности почвообразовательного процесса от автоморфных до гидроморфных, т.е. во многих регионах сформировались лугово-болотные и болотные почвы. Поэтому цели МКВК, показанные в рамочных документах: сохранение

и развитие водных ресурсов, высокопродуктивное использование каждого кубометра воды, разумное управление водой, обеспечение устойчивости экологической обстановки в бассейне Аральского моря, – не будут практически реализованы, так как нарушен принцип паритетности водопользования между обществом и природой, т.е. основополагающие принципы ресурсосбережения, базирующиеся на понятиях мало- и безотходных технологий.

Таблица 3

Распределение орошаемых земель по водохозяйственным бассейнам Казахстана

Области	Площадь орошаемых земель, тыс. га			
	1990	2000	2005	2010
1	2	3	4	5
Ертысский водохозяйственный бассейн				
Восточно-Казахстанская	215.0	25.8	59.56	58.4
Павлодарская	84.0	4.8	7.30	7.30
Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн				
Алматинская	622.2	440.0	512.4	483.3
Шу-Таласский водохозяйственный бассейн				
Жамбылская	245.0	118.95	137.45	161.0
Арало-Сырдаринский водохозяйственный бассейн				
Южно-Казахстанская	485.0	414.9	458.09	435.2
Кызылординская	251.0	147.8	149.45	164.1
Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн				
Актюбинская	41.0	8.6	9.28	10.3
Западно-Казахстанская	54.0	8.8	2.18	2.8
Атырауская	34.0	3.4	3.87	3.8
Мангистауская	2.0	0.74	-	-
Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн				
Карагандинская	124.0	65.2	53.84	57.3
Есельский водохозяйственный бассейн				
Акмолинская	40.0	3.55	1.0	9.9
Северо-Казахстанская	26.0	3.70	0.28	2.9
Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн				
Кустанайская	41.0	4.30	3.78	3.9
Республика Казахстан	2311.0	1233.0	1398.48	1392.0

Следовательно, данный этап развития мелиорации сельскохозяйственных земель Казахстана можно представить как период «отрицания истинной науки в области природопользования и непонимания сущности мелиорации сельскохозяйственных земель».

Закон «Отрицание отрицания» – один из основных законов диалектики, характеризующий направление, форму и результат процесса развития, в том числе мелиорации сельскохозяйственных земель. Согласно этому закону развитие любых технологических процессов в области мели-

орации осуществляется циклами, каждый из которых состоит из трех стадий: исходное состояние объекта исследования, его превращение в свою противоположность (отрицание), превращение этой противоположности в свою противоположность (отрицание и отрицание). Закон взаимоперехода количественных и качественных изменений раскрывает механизм формирования нового, еще не существующего, и согласно таким закономерностям развивается теория и практика мелиорации сельскохозяйственных земель. При этом единство

и противоположность законов диалектики обеспечивают понимание системности развития внутрирасчленяющей целостности природного процесса, что определяет необходимость пересмотра принципа мелиорации сельскохозяйственных земель, так как он должен осуществляться в пределах возможности природной системы [2].

Казахстан располагает достаточным биоклиматическим потенциалом и площадью плодородных земель, чтобы обеспечить продовольственную безопасность страны и стать одним из ведущих в мире экспортеров сельскохозяйственных продуктов. Однако для этого необходимо решить проблему улучшения состояния сельскохозяйственных угодий и агроландшафтов на основе адаптивно-ландшафтных мелиораций [7].

Выводы

Улучшение природной, экологической и социально-экологической обстановки в Казахстане возможно только при условии коренного изменения существующей стратегии социально-экономического развития страны, в основу которой должны быть положены идеи, предусматривающие, прежде всего, нормализацию условий жизни человека и окружающей его природной среды посредством оптимального управления социальными и природными процессами, включающими в себя регулирование биологического и геологического круговоротов воды и химических элементов и экологизацию всей технологии в целом. При этом разработка почвенно-экологической концепции мелиорации сельскохозяйственных земель на глобальном уровне в Казахстане, к которой относятся агроклиматические зоны, позволяет пересмотреть стратегию мелиорации с учетом геоэкологических ограничений при территориальном планировании агропромышленного комплекса, разработать общие принципы регулирования мелиоративного режима орошаемых земель с учетом направленности и интенсивности почвообразовательного процесса и требований экологии в региональных и локальных уровнях иерархических систем.

Таким образом, при планировании мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане необходимо решить ряд важных вопросов о необходимости и целесообразности орошения по агроклиматическим зонам, во-первых, на основе оценки климатических, геолого-геоморфологических, ги-

дрологических и ландшафтных факторов, обуславливающих экологически допустимые пределы использования природно-ресурсного потенциала территории; во-вторых, определить имеющиеся объемы поверхностных и подземных водных ресурсов, которые допустимо использовать для орошения, площади сельскохозяйственных угодий, пригодные для орошаемого земледелия; в-третьих, установить уровень технико-технологического и социально-экономического развития региона, обеспечивающий внедрение высокоэффективных и экологически безопасных ирригационных технологий и технологических систем.

Библиографический список

1. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.
2. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз: «TOOBIGNEJSERSERVICE», 2012. – 528 с.
3. Айдаров И.П., Голованов А.И. Мелиорация земель в России: научное обоснование, современный подход // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 22-27.
4. Укрепленные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. – М.: «Союзгипроводхоз», 1984. – 346 с.
5. Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Парамонов А.И., Балгабаев Н.Н. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана. – Тараз: ИЦ «Аква», 2008. – 122 с.
6. Рузиев М.Т., Приходько В.Г. Оценка перспектив устойчивого развития государств бассейна Аральского моря с помощью модельных расчетов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 54-56.
7. Мустафаев К.Ж. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем. – Тараз: ТОО «Формат-Принт», 2014. – 316 с.

Материал поступил в редакцию 30.05.2016 г.

Сведения об авторе

Мустафаев Жумахан Сулейменович, доктор технических наук, профессор, Казахский национальный аграрный университет; Казахстан, 050010, г. Алматы, проспект Абая, д. 8; e-mail: z-mustafa@rambler.ru

ZH.S. MUSTAFAEV

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan

RECLAMATION OF AGRICULTURAL LANDS IN KAZAKHSTAN, ANALYSIS AND ASSESSMENT

Based on the materials of the agency of statistics of the Republic of Kazakhstan in the period of 1915-2015 there are shown tendencies and rates of development of irrigated lands of the Republic of Kazakhstan. For assessment of the intensity and direction of development of soil-reclamation processes, for making technical and engineering decisions, for regulation and management of hydro geochemical regime of irrigated lands there are used methods of systematic and comprehensive scientific investigations in the field of environmental use within three marked out periods of development of agricultural land reclamation in Kazakhstan. As a result of the extensive development of land reclamation in all regions of Kazakhstan for the period of 1915-1990, the overall area of reclaimed lands reached to 2725.0 ths ha. After receiving the sovereignty the area of irrigated lands decreased to 1392.0 ths ha. There appeared the necessity of revealing a cause-effect relation of the formed soil-reclamation processes emerged in irrigated lands and working out of the concept of further development taking into account hydro ecological limitations ensuring a stable development of the country. The fulfilled analysis of the assessment of the experience of assessment of agricultural lands reclamation in Kazakhstan including hydraulic and reclamation solutions within the framework of development of irrigated lands in the period of 1915-2015 years may be accepted as a basis for development of the concept of reclamation of agricultural lands in Kazakhstan aimed at restoration, conservation and normalization of soil-reclamation processes of agro-landscape systems which in the long term provide the country's food security and sustainable development.

Land reclamation, land, irrigation, agricultural land, water use, water availability, techniques, method, system, sewer, drainage.

References

1. Mustafaev Zh.S. Pochvenno-ecologicheskoe obosnovanie melioratsii swljkohozyajstvennyh zemel. – Almaty: Gylym, 1997. – 358 s.
2. Mustafaev Zh.S., Ryabtsev A.D. Adaptivno-landshaftnye melioratsii zemel v Kazakhstane. – Taraz: «TOOBIGNEJSERSERVICE», 2012. – 528 s.
3. Aidarov I.P., Golovanov A.I. Melioratsiya zemel v Rossii: nauchnoe obosnovanie, sovremenny podhod // Melioratsiya I vodnoe hozyaistvo. – 2005. – № 5. – S. 22-27.
4. Ukreplennye normy vodopotrebnosti dlya orosheniya po prirodno-climaticheskim zonam SSSR. – M.: «Soyuzgiprovodhoz», 1984. – 346 s.
5. Ibatullin S.R., Kvan R.A., Paramonov A.I., Balgabaev N.N. Normirovanie orosheniya v vodohozyaistvennyh basseinaх Kazakhstana. – Taraz: ITS «Arkva», 2008. – 122 s.
6. Ruziev M.T., Prikhodjko V.G. Otsenka perspective ustoichivogo razvitiya gosudarstv basseina Araljskogo morya s pomoshchju medelnyh raschetov // Melioratsiya I vodnoye hozyaistvo. – 2002. – № 1. – S. 54-56.
7. Mustafaev K.Zh. Metodologicheskie osnovy ekologicheskoy otsenki emkosti prirodnyh system. – Taraz: TOO «Format-Print», 2014. – 316 s.

The material was received at the editorial office
30.05.2016.

Information about the author

Mustafaev Zhumahan Suleimenovich, doctor of technical sciences, professor, Kazakh national agrarian university; Kazakhstan, 050010, Almaty, prospect Abaya, d. 8; z-mustafa@rambler.ru