

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 502.12:628.17

Л. В. КИРЕЙЧЕВА, доктор техн. наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова»

Ж. С. МУСТАФАЕВ, доктор техн. наук, профессор

А. Т. КОЗЫКЕЕВА, доктор техн. наук, доцент

С. Д. ДАУЛЕТБАЙ, докторант

Таразский государственный университет имени М. Х. Дулати

L. V. KIREYCHEVA, PhD (Doc. Techn. Sci.), professor

Federal public budgetary scientific institution "The Russian-national research institute of hydraulic engineering and melioration of A. N. Kostyakov"

Zh. S. MUSTAFAYEV, PhD (Doc. Techn. Sci.), professor

A. T. KOZYKEEVA, PhD (Doc. Techn. Sci.), associate professor

S. D. DAULETBAY, candidate for a doctor's degree

Tarazsky state university of M. H. Dulati

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА РЕКИ ШУ ПРИ ИХ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ

INCREASE OF ECOLOGICAL STABILITY OF RESERVOIRS OF THE RIVER SHU'S BASIN AT THEIR COMPLEX ARRANGEMENT

На основе обобщения результатов многолетних исследований по изучению состояния водосборов бассейна реки Шу проведен прогноз водного режима сельскохозяйственных угодий до и после проведения мелиорации и дана оценка экологической стабильности агроландшафтных систем, что позволило предложить природоохранные мероприятия, обеспечивающие общую экологическую устойчивость территории.

Ключевые слова: продуктивность, урожайность, сельскохозяйственные угодья, комплексное обустройство, catena, фация, сельскохозяйственная мелиорация, устойчивость, стабильность, природоохранные мероприятия.

On the basis of generalization of results of long-term researches on studying of a condition of reservoirs of a river Shu's basin the forecast of the water mode of agricultural grounds before carrying out melioration is being carried out and the assessment of ecological stability of agro-landscape systems that allowed to offer the nature protection actions providing the general ecological stability of the territory is being given.

Keywords: efficiency, productivity, agricultural grounds, complex arrangement, catena, facies, agricultural melioration, stability, stability, nature protection actions.

Актуальность

В современных условиях экологическая ситуация водосборов бассейна реки Шу не достаточно хорошая, что предопределяется значительной освоенностью территории и наличием природно-техногенных комплексов, которые сформировались под воздействием гидротехнической и агропромышленной деятельности. Это привело к деградации почвенного и растительного покрова на значительных площадях, особенно в низовьях реки, где расположены естественные лиманные пастбища и сенокосы [1–4]. В статье дано обоснование необходимости проведения комплекса мелиораций для повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и сохранения общей экологической устойчивости территории.

Методы исследований

Для оценки экологической устойчивости в первом приближении можно использовать такие обобщенные показатели, как коэффициент экологической устойчивости $K_{эу}$, учитывающий структуры биотических и абиотических элементов ландшафтов, их экологическую значимость [5]:

$$K_{эу} = K \frac{1}{F} \sum_{i=1}^n f_i K_{эз} K_{гм},$$

где F – площадь природных и техноприродных систем (водосбора); f_i – площадь i -го угодья; $K_{эз}$ – коэффициент, характеризующий экологическое значение отдельных биотехнических элементов; $K_{гм}$ – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа (принимается равным 1,0 для стабильного и 0,70 – для нестабильного рельефа) [6].

Для оценки экологической стабильности водосборов бассейна реки Шу использован коэффициент стабильности пашни $K_{мп}$ И. П. Айдарова [6]:

$$K_{мп} = K_{бп} \eta,$$

где $K_{бп}$ – коэффициент стабильности для богары; η – коэффициент, зависящий от изменения структуры водного баланса в результате водных мелиораций.

Изменение экологической значимости орошаемых земель бассейна оценено по формуле И. П. Айдарова [6]:

$$\eta = \frac{(c + g)_n}{(c + g)_{mn}} \left(\frac{Y_{mn}}{Y_n} \right),$$

где Y_n , $(c + g)_n$ и Y_{mn} , $(c + g)_{mn}$ – соответственно, урожайность сельскохозяйственной культуры, поверхностный сток и влагообмен между почвенными и грунтовыми водами на не мелиорируемых и мелиорируемых катенах.

Относительная урожайность сельскохозяйственных угодий \bar{Y} определена по формулам В. В. Шабанова [7] и Ж. С. Мустафаева [8]. Изменение водного баланса фаций водосборов проводилось на основе уравнения водного баланса фации:

$$\pm g = \Delta W_i + O_{ci} + O_{pi} - E_{vi},$$

где ΔW_i – продуктивные запасы влаги в метровом слое на начало биологически активного периода i -фации, мм; O_{ci} – атмосферные осадки биологически активного периода, мм; O_{pi} – оросительная норма, мм; E_{vi} – эвапотраспирация, мм; $\pm g_i$ – влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, мм.

Обобщение результатов расчетов выполнено согласно классификации водосборов, разработанной А. И. Головановым [9], и для наглядности выполнен прогнозный расчет анализируемых статей водного балансов по рассматриваемым фациям водосборов бассейна реки Шу.

Результаты и обсуждение

Анализ вычисленных коэффициентов экологической устойчивости водосборов бассейна реки Шу показал, что по степени

экологической устойчивости территории Меркенского района Жамбылской области Республики Казахстан относиться к средней ($K_{\text{эу}} = 0,531$), а район Т. Рыскулова ($K_{\text{эу}} = 0,426$), Кордайский ($K_{\text{эу}} = 0,388$) и Шуский районы ($K_{\text{эу}} = 0,367$), а также территория Кыргызской Республики ($K_{\text{эу}} = 0,377$) – низкой и территория Мойынкумского района ($K_{\text{эу}} = 0,240$) – очень

низкой экологической устойчивости [4].

Для обоснования необходимости проведения водных мелиораций при комплексном обустройстве бассейна рек Шу выполнен анализ среднеголетних статей водного баланса для поверхностных, почвенных и подземных вод за 1940–2010 годы для естественного режима и после проведения гидромелиораций (табл. 1).

Таблица 1

Статьи водного баланса до и после проведения мелиораций водосборов бассейна реки Шу

Фации	Ситуация	Статьи водного баланса, мм				$\pm g_i$	\bar{Y}
		ΔW_i	O_{ci}	O_{pi}	E_{vi}		
Кыргызская экологическая система (Чуйская область)							
Элювиальная	До	80	409	–	392	–97	0,60
	После	80	409	180	392	–277	0,70
Трансэлювиальная	До	80	298	–	600	222	0,40
	После	80	298	320	600	–98	0,80
Трансаккумулятивная	До	80	352	–	800	368	0,30
	После	80	352	550	800	–182	0,85
Казахстанская экологическая система (Жамбылская область)							
Трансэлювиальная	До	80	125	–	880	675	0,35
	После	80	125	330	880	345	0,70
Трансаккумулятивная	До	80	90	–	1020	850	0,30
	После	80	90	600	1020	250	0,80
Супераквальная	До	80	84	–	1050	886	0,25
	После	80	84	700	1050	186	0,85
Субаквальная	До	80	67	–	1180	1033	0,20
	После	80	67	650	1180	383	0,85

Таблица 2

Оценка стабильности агроландшафтов по водосбору бассейна реки Шу

Показатель	\bar{Y}_n	\bar{Y}_{mn}	$\frac{\bar{Y}_{mn}}{\bar{Y}_n}$	$(c + g)_n$	$(c + g)_{mn}$	\bar{c}	$K_{мп} = K_{бп} \eta$
Кыргызская экологическая система (Чуйская область)							
Элювиальная	0,60	0,40	0,30	0,35	0,30	0,25	0,20
Трансэлювиальная	0,70	0,80	0,85	0,70	0,80	0,85	0,85
Трансаккумулятивная	1,17	2,00	2,33	2,00	2656	3,40	4,25
Казахстанская экологическая система (Жамбылская область)							
Трансэлювиальная	107	85	65	75	60	50	33
Трансаккумулятивная	177	198	282	245	256	275	283
Супер-аквальная	0,60	0,43	0,23	0,31	0,23	0,18	0,12
Субаквальная	0,70	0,86	0,53	0,62	0,59	0,61	0,51

Анализ статей водного баланса позволил объединить фации катен всех водосборов по их высотному взаимоположению и анализировать их усредненные значения (табл. 2).

Как показали прогнозные расчеты, после проведения гидротехнических мелиораций элювиальная и трансэлювиальная

фации Кыргызской экологической системы (Чуйская область) будут достаточно стабильны ($K_{мп} = 0,70...0,86$), в зоне Казахстанской экологической системы (Жамбылская область) среднестабильной прогнозируется только субаквальная фация ($K_{мп} = 0,51$). В целом агроландшафтные системы водосбора бассейна реки Шу экологически стабильные,

стабильность достигается дополнительной водоподачей объемом, не превышающим экологических норм водопотребности.

Авторами выявлены некоторые

изменения природных условий и основные экологические проблемы по фациям Кыргызской и Казахстанской экологических систем (табл. 3).

Таблица 3

Оценка стабильности агроландшафтов по водосбору бассейна реки Шу

Физико-географическая зона		Изменение природных компонентов	Экологические проблемы
Фация	Район		
Кыргызская экологическая система (Чуйская область)			
Элювиальная (горная)	Кеменский, Чуй-Токмакский	Эрозия овражная и плоскостная, локальный карст, изменение растительности	Высокая рекреационная нагрузка
Трансэлювиальная (предгорная)	Чуй-Токмакский, Иссык-Атинский	Изменение растительности и качества вод	Истощение и эрозия почв, подземных и поверхностных вод
Трансаккумулятивная (предгорная равнинная)	Чуй-Токмакский, Аламудунский, Сокулукский, Московский, Жайылский, Панфиловский	Изменение растительности, качества поверхностных и подземных вод, засоление почвы	Истощение и деградация природных ресурсов
Казахстанская экологическая система (Жамбылская область)			
Элювиальная (горная)	Кордайский	Эрозия овражная и плоскостная, локальный карст, изменение растительности	Высокая рекреационная нагрузка
Трансэлювиальная (предгорная)	Кордайский	Изменение растительности и состава вод	Истощение и деградация природных ресурсов
Трансаккумулятивная (предгорная равнинная)	Меркенский, Шуский	Изменение растительности, состав поверхностных и подземных вод, засоление и осланцевание почвы	Истощение и деградация природных ресурсов
Супераквальная (равнинная)	Мойынкумский, Сарыусский	Изменение почвенного и растительного покрова, состава поверхностных и подземных вод	Дефляция, дигрессия пастбищ и сенокос, загрязнение возвратными водами, истощение и эрозия почв
Субаквальная (равнинная)	Сарыусский	Опустынивание пастбищных и сенокосных систем, засоление и осолонцевание почв, изменение поверхностных и подземных вод	Истощение и деградация природных ресурсов

Воздействие антропогенных факторов наиболее значимым оказалось в супераквальных и субаквальных равнинных зонах, где произошли необратимые изменения природных ресурсов. Существенные изменения природных условий отмечаются и на водосборах, где наибольшая плотность населения и развитая промышленность. Практически для всех фаций, кроме элювиальной (горной), необходимо проводить природоохранные мероприятия по повышению эко-

логической устойчивости. Выполнена оптимизация экологической инфраструктуры водосборов бассейна реки Шу и разработаны мероприятия природоохранной направленности (табл. 4).

Предложенные мероприятия позволят повысить экологическую устойчивость водосбора, при этом коэффициент экологической устойчивости водосбора увеличится на 0,17, что означает эволюционное развитие природной системы в целом. Таким образом,

Мероприятия повышения экологической устойчивости водосбора бассейна реки Шу

Корректирующая (мелиоративная) подсистема	Корректируемая подсистема	Корректирующие мероприятия	Увеличение $K_{эу}$
Организационно-хозяйственный	Сельское хозяйство	Перевод деградированных распаханых земель в пастбища и сенокосы, рекультивация техногенно нарушенных земель	На 0,07
Агромелиоративный	Сельское хозяйство	Перевод системы земледелия в адаптивно-ландшафтную систему земледелия	На 0,04
Лесомелиоративный	Населенные пункты, водохранилища	Устройство буферных зон и развитие биокоридоров (водоохранные зоны, лесополосы, кустарниковостепные массивы)	На 0,03
Гидромелиоративный	Сельское хозяйство, водохранилища, пруды	Совершенствование принципов нормирования водопотребности и технологии орошения, строительство мелиоративных сооружений (лиманное орошение)	На 0,03
Всего			0,17

коэффициент экологической устойчивости водосбора в пределах Кыргызской Республики возможно повысить комплексами мелиоративных мероприятий до 0,647, т. е. от низкой к средней степени устойчивости. При этом на территории Республики Казахстан значение повышается до 0,721, что соответствует высокой степени.

Выводы

Исследования показали: чтобы обеспечить экологическую устойчивость водосбора бассейна реки Шу, необходимо повысить стабильность всех фаций катен водосборов, что достигается дополнительной водоподачей и проведением комплекса эколого-мелиоративных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибатуллин С. Р., Мустафаев Ж. С., Койбагарова К. Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек. – Тараз, 2005. – 111 с.
2. Мустафаев Ж. С., Адильбектеги Г. А., Сейдуалиев М. А. Экологическая оценка продуктивности ландшафтов бассейна реки Шу (Аналитический обзор). – Тараз, 2004. – 81 с.
3. Кирейчева Л. В., Козыкеева А. Т., Даулетбай С. Д. Оценка антропогенной нагрузки в бассейне реки Шу // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2014. – № 8. – Ч. 5. – С. 72–75.
4. Кирейчева Л. В., Козыкеева А. Т., Даулетбай С. Д. Оценка экологической устойчивости водосборов в бассейне реки Шу при их комплексном обустройстве // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 9(40). – Ч. 3. – С. 23–26.
5. Глазовская М. А. Принципы классификации природных геосистем по устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 61–78.
6. Айдаров И. П. Комплексное обустройство земель. – М.: МГУП, 2007. – 208 с.
7. Никольский Ю. Н., Шабанов В. В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – № 9. – С. 52–56.
8. Мустафаев Ж. С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.
9. Голованов А. И., Сухарев Ю. И., Шабанов В. В. Комплексное обустройство территорий – дальнейший этап мелиорации земель // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 2. – С. 25–31.

LIST OF REFERENCES

1. Ibatullin S. R., Mustafayev Zh. S., Koybagarova K. B. Balanced use of water resources of the cross-border rivers. – Taraz , 2005. – 111 p.
2. Mustafayev Zh. S., Adilbektegi G. A., Seydualiyev M. A. Ekologicheskaya assessment of efficiency of landscapes of a river basin of Shiu (State-of-the-art review). – Taraz , 2004. – 81 p.
3. Kireycheva L. V., Kozykeev A. T., Dauletbay S. D's. An assessment of anthropogenous loading in a river basin of Shue // the Euroasian Union of Scientists (EUS). – 2014. – No. 8. – H. 5. – pp. 72–75.
4. Kireycheva L. V., Kozykeev A. T., Dauletbay S. D's. An assessment of ecological stability of reservoirs in a river basin of Shue at their complex arrangement // the International research magazine. – 2015. – No. 9(40). – H. 3. – pp. 23–26.
5. Glazov M. A. Principles of classification of natural geosystems by resistance to a tekhnogenez and geochemical division into districts // Stability of geosystems expected landshaftno. – M. : Science, 1983. – pp. 61–78.
6. Aydarov I. P. Complex arrangement of lands. – M. : MGUP, 2007. – 208 p.
7. Nikolsky Yu. N., Shabanov V. V. Calculation of design productivity depending on the water mode of the reclaimed lands // Hydraulic engineering and melioration. – 1986. – No. 9. – pp. 52–56.
8. Mustafayev Zh. S. Soil and ecological justification of melioration of farmlands. – Almaty : Gylm, 1997. – 358 p.
9. Golovanov A. I., Sukharev Yu. I., Shabanov B. B. Complex arrangement of territories – a further stage of land reclamation // Melioration and a water management. – 2006. – No. 2. – pp. 25–31.

Материал поступил в редакцию 03.12.15.

Кирейчева Людмила Владимировна, доктор техн. наук, профессор

Тел. 8-916-006-72-95

E-mail: kireychevalw@mail.ru

Мустафаев Жумахан Сулейменович, доктор техн. наук, профессор

Тел. 8-701-746-58-09

E-mail: z-mustafa@rambler.ru

Козыкеева Алия Тобажановна, доктор техн. наук, доцент

Тел. 8-707-796-76-11

E-mail: aliya.kt@yandex.ru

Даулетбай Салтанат Даулетбайкызы, докторант

Тел. 8-705-582-03-21

E-mail: dauletbai-sal@mail.ru