

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 425 (2017), 156 – 170

Zh. S. Mustafayev, A. T. Kozykeeva, N. A. Tursynbaev

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,
Taraz State University named after M. Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan.
E-mail: z-mustafa@rambler.ru, aliya.kt@yandex.ru, nurANT_78@mail.ru

**METHODOLOGICAL BASIS OF ESTIMATION
OF THE LIMITING LAND OF THE LAND OF RESULTS
FROM THE ENVIRONMENTAL SERVICES
OF WATER RESOURCES OF TRANSBOUNDARY RIVER BASINS**

Abstract. Based on the principles of reasonable, equitable and equitable use of water resources, in accordance with Agenda 21, adopted at the United Nations in Rio de Janeiro in 1992, methodological support has been developed to determine the maximum permissible possible area of irrigated land, where as Theoretical basis, the interrelation between the biological water needs of the plant and soil cover of the agricultural lands of the hydro-agrolandscape and its resistance to anthropogenic influences pits, which are implemented as forecast calculations catchment basins of transboundary Talas allow substantiation of environmental services of water resources in the framework of the «export-import».

Key words: assessment, catchment, transboundary river, system, geomorphologic schematization, area, irrigation, volume of runoff, water consumption, hydroagriculture, ecology, service, land improvement, nature.

УДК 551.58: 631.551.4

Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, Н. А. Турсынбаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан,
Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, Тараз, Казахстан

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНО-
ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ
ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ**

Аннотация. На основе принципов разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов в соответствии программы «Повестка дня на XXI век», принятой в рамках ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году разработано методологическое обеспечение для определения предельно-допустимой возможной площади орошаемых земель, где в качестве теоретического базиса принята взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям, которые реализованы в виде прогнозных расчетов водосбора бассейна трансграничной реки Талас позволяющих обоснование экологических услуг водных ресурсов в рамках «экспорта-импорта».

Ключевые слова: оценка, водосбор, трансграничная река, система, геоморфологическая схематизация, площадь, орошение, объем стока, расход воды, гидроагроландшафт, экология, услуга, мелиорация, природа.

Введение. Одним из направлений комплексного обустройства водосбора речных бассейнов с использованием экологических услуг их водных ресурсов является мелиорация сельскохозяйственных земель, которая представляет собой изменение природных ландшафтов в интересах улучшения условий введения агропромышленного комплекса для повышения продовольственной безопасности региона. Мелиоративные мероприятия обеспечивают сохранение и повышение плодородия земель, создают необходимые условия для вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель, а также способствуют формированию рациональной структуры земельных угодий.

Антропогенное освоение территории водосбора трансграничных речных бассейнов должно осуществляться с учетом способности природных ландшафтов выполнять задаваемые им социально-экономические функции без нарушения механизмов саморегуляции, обеспечивающих устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам в рамках использования экологических услуг природной системы, то есть энергетических и водных ресурсов [1-5].

Цель исследования – на основе принципов разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов в соответствии программы «Повестка дня на XXI век» разработать методологическое обеспечение для определения предельно-возможной площади орошаемых земель, где в качестве теоретического базиса использована взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям.

Материалы и методика исследования. При проектировании природно-техногенных систем или конструирования гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов необходимо определить основной принцип использования водных ресурсов, то есть уровень зарегулированности стока реки и нормы удельной водопотребности растительного покрова и почвы сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода. При этом необходимо отдельно рассматривать зоны незарегулированного и зарегулированного стока реки, так как от них тоже зависит уровень рационального использования речных стоков с учетом внутригодового природного ритма их формирования:

- в зоне незарегулированного, с одной стороны, в качестве индикаторов позволяющих определить предельно-допустимой ($F_{n\partial o}$) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель выступает расход располагаемого стока реки (Q_{rai} , м³/с), то есть разница естественного расхода (Q_{oi} , м³/с) и экологического ($Q_{эi}$, м³/с) стока реки, а с другой стороны, нормы удельных водопотребностей растительного (q_{pi} , м³/с или л/с на 1 га) и почвенного (q_{ni} , м³/с или л/с на 1 га) покровов, формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов;

- в зоне зарегулированности стока, с одной стороны, в качестве индикаторов позволяющих определить предельно-допустимой ($F_{n\partial o}$) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель выступает объем располагаемого стока реки (W_{rai} , м³), то есть разница естественного (W_{oi} , м³) и экологического ($W_{эi}$, м³) объемов речного бассейна, а другой стороны, нормы водопотребностей растительного (O_{pi} , м³/с или л/с на 1 га) и почвенного (O_{ni} , м³/с или л/с на 1 га) покровов сельскохозяйственных угодий, формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов.

При этом в качестве теоретического базиса для определения предельно-допустимой возможной площади орошаемых земель принята взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям. На основе выше указанных качественных индикаторов можно определить максимально-возможную и оптимальную площадь гидроагроландшафтных систем в разрезе гидроморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничных рек.

В зоне незарегулированного стока речных бассейнов предельно-допустимую площадь орошаемых земель ($F_{n\partial o}$) определяют по следующей формуле:

$$F_{n\partial o} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{q_{pi}^{\max}} \cdot \eta_{кп\partial},$$

а оптимальную площадь орошаемых земель (F_{oo}) определяют по следующей зависимости:

$$F_{oo} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{q_{ni}^{\max}} \cdot \eta_{кнд}$$

где F_{ndo} – предельно-допустимая площадь орошаемых земель, га; F_{oo} – оптимальная площадь орошаемых земель, га; q_{oi} – естественный расход реки, м³/с; $q_{эi}$ – экологический расход реки, м³/га; q_{pi} – норма удельной водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с; q_{ni} – норма удельной водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с; $\eta_{кнд}$ – коэффициент полезного действия водохозяйственной системы; K_{ac} – коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий, которая определяется по следующему выражению:

$$K_{ac} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{aci}}{n},$$

где n – количество месяцев в вегетационном (рассматриваемом) периоде; K_{aci} – коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственной угодий i -ого месяца вегетационного (рассматриваемого) периода, которые определяются по следующим зависимостям:

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (q_{pi} / q_{pi}^{\max})];$$

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (q_{ni} / q_{ni}^{\max})],$$

здесь $Q_{rai}^{\max}$ – максимальное значение естественного расхода реки в вегетационном (рассматриваемом) периоде, м³/с; $q_{pi}^{\max}$ – максимальная норма удельной водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с; $q_{ni}^{\max}$ – максимальная норма удельной водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с.

В зоне зарегулированного стока речных бассейнов предельно-допустимую площадь орошаемых земель (F_{ndo}) определяют по следующей формуле:

$$F_{ndo} = \frac{(W_{oi}^{\max} - W_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{O_{pi}^{\max}} \cdot \eta_{кнд},$$

а, оптимальную площадь орошаемых земель (F_{oo}) определяют по следующей зависимости:

$$F_{oo} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{O_{ni}^{\max}} \cdot \eta_{кнд}$$

где F_{ndo} – предельно-допустимая площадь орошаемых земель, га; F_{oo} – оптимальная площадь орошаемых земель, га; Q_{oi} – естественный расход реки, м³/с; $Q_{эi}$ – экологический расход реки, м³/га; $O_{pi}^{\max}$ – норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³; $O_{ni}^{\max}$ – норма водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с.

При этом коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий i -ого месяца вегетационного (рассматриваемого) периода определяется по следующим зависимостям:

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{pi} / O_{pi}^{\max})];$$

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{ni} / O_{ni}^{\max})],$$

где $Q_{rai}^{\max}$ – максимальное значение естественного расхода реки в вегетационном (рассматриваемом) периоде, м³/с; $O_{pi}^{\max}$ – максимальная норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с; $O_{ni}^{\max}$ – максимальная норма водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с.

Результаты исследования. Разработанный методический подход использован для решения следующих задач оценки предельно допустимой (F_{ndo}) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель с использованием располагаемых экологических услуг водных ресурсов в пределах геоморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничных рек и возможности увеличения площади орошаемых земель (ΔF_o) за счет импорта экологических услуг водных ресурсов в пределах водосбора бассейна реки Талас.

Таким образом, для определения биологической нормы водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий ($O_{pi} = \Delta E_i, q_{pi}$) использованы рекомендации Казахского научно-исследовательского института [6], сформированная на основе биоклиматического метода нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур Н. В. Данильченко [7] и методика определения экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий (O_{ni}, q_{ni}) Ж. С. Мустафаева и А. Д. Рябцева [8], базирующийся на формировании оптимального почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Биологическая норма водопотребности сельскохозяйственных культур в разрезе геоморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничной реки Талас

Table 1 – The biological norm of water necessities of agricultural cultures in the cut of geomorphological posterization of watercollection transfrontal river Talas basin

Культуры	Показатели	Месяцы						Сумма
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)								
Яровые зерновые ($\alpha = 0,15$)	$\Delta E, \%$			75	25			100
	$\Delta E, \text{м}^3/\text{га}$			1125	375			1500
	$\alpha \cdot \Delta E$			168.8	56.3			–
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$			37.5	12.1			–
	$\alpha \cdot \Delta e$			5.63	1.31			–
Кукуруза на силос ($\alpha = 0,15$)	$\Delta E, \%$			22	39	39		100
	$\Delta E, \text{м}^3/\text{га}$			583	1033	1034		2650
	$\alpha \cdot \Delta E$			87.5	155.0	155.1		
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$			13.4	33.3	33.3		–
	$\alpha \cdot \Delta e$			2.31	4.40	4.40		–
Картофель ($\alpha = 0,25$)	$\Delta E, \%$		3	23	43	26	5	100
	$\Delta E, \text{м}^3/\text{га}$		96	736	1376	832	160	3200
	$\alpha \cdot \Delta E$		24.0	184.0	344.0	208.0	40.0	–
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$		3.1	24.5	44.4	25.8	5.33	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		0.77	6.13	11.1	6.70	1.33	–

Продолжение таблицы 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Овощи ($\alpha = 0,15$)	ΔE , %		6	30	37	18	9	100
	ΔE , м ³ /га		234	1170	1443	702	351	3900
	$\alpha \cdot \Delta E$		35.1	175.5	216.5	105.3	52.7	–
	Δe , м ³ /га		7.54	39.0	45.5	22.6	11.7	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.13	5.85	5.98	3.39	1.76	–
Многолетние травы ($\alpha = 0,30$)	ΔE , %			23	33	26	18	100
	ΔE , м ³ /га			1029	1535	1209	877	4650
	$\alpha \cdot \Delta E$			308.7	460.5	362.7	263.1	–
	Δe , м ³ /га			34.3	49.5	39.0	23.2	–
	$\alpha \cdot \Delta e$			10.3	14.9	11.7	8.77	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e$, м ³ /га сутки			1.90	30.22	37.69	26.3	11.86	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e / 86,4$, л/с га			0.02	0.35	0.44	0.30	0.14	–
$O_{pi} = \sum \alpha \cdot \Delta E_i$, м ³ /га			59.1	793.2	1232	831.1	355.8	3271.2
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)								
Озимая пшеница ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		31	53	16			100
	ΔE , м ³ /га		605	1033	312			1950
	$\alpha \cdot \Delta E$		60.5	103.3	31.2			–
	Δe , м ³ /га		19.5	34.45	10.0			–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.95	3.45	1.00			–
Яровые зерновые ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %			75	25			100
	ΔE , м ³ /га			1800	600			2400
	$\alpha \cdot \Delta E$			180.0	60.0			–
	Δe , м ³ /га			60.0	13.4			–
	$\alpha \cdot \Delta e$			6.00	1.34			–
Кукуруза на силос ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %			22	39	39		100
	ΔE , м ³ /га			693	1229	1228		3150
	$\alpha \cdot \Delta E$			69.3	122.9	122.8		–
	Δe , м ³ /га			23.1	39.6	39.6		–
	$\alpha \cdot \Delta e$			2.31	3.96	3.96		–
Кукуруза на зерно ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %			20	37	38	5	100
	ΔE , м ³ /га			800	1480	1520	200	4000
	$\alpha \cdot \Delta E$			80.0	148.0	152.0	20.0	–
	Δe , м ³ /га			25.7	47.7	43.0	6.57	–
	$\alpha \cdot \Delta e$			2.57	4.77	4.30	0.66	–
Картофель ($\alpha = 0,15$)	ΔE , %		3	23	43	26	5	100
	ΔE , м ³ /га		117	897	1677	1014	195	3900
	$\alpha \cdot \Delta E$		17.6	134.6	251.6	190.0	29.3	–
	Δe , м ³ /га		3.77	29.9	54.1	32.7	6.5	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		0.57	4.49	8.11	4.31	0.98	–

Продолжение таблицы 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Овощи ($\alpha = 0,15$)	ΔE , %		6	30	37	18	9	100
	ΔE , м ³ /га		288	1440	1776	864	432	4800
	$\alpha \cdot \Delta E$		43.2	216.0	266.4	129.6	64.8	–
	Δe , м ³ /га		9.29	48.0	57.3	27.8	14.4	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.39	7.20	8.59	4.18	2.16	–
Подсолнечник ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %			20	37	38	5	100
	ΔE , м ³ /га			800	1480	1520	200	4000
	$\alpha \cdot \Delta E$			80.0	148.0	152.0	20.0	–
	Δe , м ³ /га			25.7	47.7	43.0	6.57	–
	$\alpha \cdot \Delta e$			2.57	4.77	4.30	0.66	–
Многолетние травы ($\alpha = 0,20$)	ΔE , %			23	33	26	18	100
	ΔE , м ³ /га			1357	1947	1534	1062	5900
	$\alpha \cdot \Delta E$			271.4	389.4	306.8	212.4	–
	Δe , м ³ /га			45.2	62.8	43.5	35.4	–
	$\alpha \cdot \Delta e$			9.04	12.6	9.40	7.08	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e$, м ³ /га сутки			3.91	37.63	45.14	30.45	11.54	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e / 86,4$, л/с га			0.05	0.44	0.52	0.35	0.13	–
$O_{pi} = \sum \alpha \cdot \Delta E_i$, м ³ /га			121.3	1135	1418	1053	169.5	3896.8
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)								
Озимая пшеница ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %	19	42	34	5			100
	ΔE , м ³ /га	608	1344	1088	160			3200
	$\alpha \cdot \Delta E$	60.8	134.4	108.8	16.0			–
	Δe , м ³ /га	20.3	43.4	35.3	5.2			–
	$\alpha \cdot \Delta e$	2.03	4.34	3.53	0.52			–
Яровые зерновые ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		12	58	30			100
	ΔE , м ³ /га		438	2117	1095			3650
	$\alpha \cdot \Delta E$		43.8	211.7	109.5			–
	Δe , м ³ /га		14.1	70.5	35.3			–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.41	7.05	3.53			–
Кукуруза на силос ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		14	31	30	15		100
	ΔE , м ³ /га		644	1426	1380	690		4600
	$\alpha \cdot \Delta E$		64.4	142.6	138.0	69.0		–
	Δe , м ³ /га		20.8	47.5	44.5	22.3		–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.08	4.75	4.45	2.23		–
Кукуруза на зерно ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		9	26	36	25	4	100
	ΔE , м ³ /га		508	1469	2034	1413	226	5650
	$\alpha \cdot \Delta E$		50.9	146.9	203.4	141.3	22.6	–
	Δe , м ³ /га		15.4	43.9	65.6	45.6	7.53	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.54	4.39	6.56	4.56	0.75	–

Продолжение таблицы 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Картофель ($\alpha = 0,05$)	ΔE , %		9	27	37	22	5	100
	ΔE , м ³ /га		513	1539	2109	1254	285	5700
	$\alpha \cdot \Delta E$		25.7	77.0	105.5	62.7	14.3	–
	Δe , м ³ /га		15.5	51.3	63.0	40.4	9.5	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		0.33	2.57	3.40	2.02	0.48	–
Овощи ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		10	24	32	24	10	100
	ΔE , м ³ /га		705	1692	2256	1692	705	7050
	$\alpha \cdot \Delta E$		70.5	169.2	225.6	169.2	70.5	–
	Δe , м ³ /га		22.7	56.4	72.8	54.6	23.5	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.27	5.64	7.28	5.46	2.35	–
Подсолнечник ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		9	26	36	25	4	100
	ΔE , м ³ /га		508	1469	2034	1413	226	5650
	$\alpha \cdot \Delta E$		50.9	146.9	203.4	141.3	22.6	–
	Δe , м ³ /га		15.4	43.9	65.6	45.6	7.53	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.54	4.39	6.56	4.56	0.75	–
Сахарная свекла ($\alpha = 0,15$)	ΔE , %		5	20	32	25	18	100
	ΔE , м ³ /га		365	1460	2336	1825	1314	7300
	$\alpha \cdot \Delta E$		54.8	219.0	350.4	273.8	197.1	–
	Δe , м ³ /га		11.8	43.7	75.4	58.9	43.8	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		1.77	7.30	11.30	8.33	6.57	–
Многолетние травы ($\alpha = 0,20$)	ΔE , %		15	24	25	21	15	100
	ΔE , м ³ /га		1275	2040	2125	1785	1275	8500
	$\alpha \cdot \Delta E$		255.0	408.0	425.0	357.0	255.0	–
	Δe , м ³ /га		41.1	68.0	63.5	57.6	41.1	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		8.22	13.60	13.70	11.52	8.22	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e$, м ³ /га сутки		2.03	23.5	53.22	57.3	38.7	19.12	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e / 86,4$, л/с га		0.02	0.27	0.51	0.56	0.45	0.22	–
$O_{pi} = \sum \alpha \cdot \Delta E_i$, м ³ /га		60.8	1314	1630	1777	1214	582.1	6577.9
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)								
Озимая пшеница ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %	25	41	34				100
	ΔE , м ³ /га	875	1435	1190				3500
	$\alpha \cdot \Delta E$	87.5	143.5	119.0				–
	Δe , м ³ /га	23.1	45.3	33.7				–
	$\alpha \cdot \Delta e$	2.31	4.53	3.37				–
Яровые зерновые ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %	8	36	38	18			100
	ΔE , м ³ /га	316	1422	1501	711			3950
	$\alpha \cdot \Delta E$	31.6	142.2	150.1	71.1			–
	Δe , м ³ /га	10.5	45.9	48.4	22.9			–
	$\alpha \cdot \Delta e$	1.05	4.59	4.84	2.29			–

Окончание таблицы 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукуруза на силос ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		17	37	36	10		100
	ΔE , м ³ /га		867	1887	1836	510		5100
	$\alpha \cdot \Delta E$		86.7	188.7	183.6	51.0		–
	Δe , м ³ /га		28.0	62.9	53.2	15.4		–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.80	6.29	5.32	1.54		–
Кукуруза на зерно ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		14	34	32	17	3	100
	ΔE , м ³ /га		861	2091	1968	1046	184.5	6150
	$\alpha \cdot \Delta E$		86.1	209.1	196.8	104.6	18.5	–
	Δe , м ³ /га		27.8	69.7	63.5	33.7	6.15	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.78	6.97	6.35	3.37	0.62	–
Картофель ($\alpha = 0,05$)	ΔE , %	16	38	34	10	2		100
	ΔE , м ³ /га	1008	2394	2142	630	126		6300
	$\alpha \cdot \Delta E$	50.4	119.7	107.1	31.5	6.3		–
	Δe , м ³ /га	33.6	77.2	71.4	20.3	4.06		–
	$\alpha \cdot \Delta e$	1.68	3.36	3.57	1.02	0.20		–
Овощи ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %	8	14	25	26	20	7	100
	ΔE , м ³ /га	624	1092	1950	2028	1560	546	7800
	$\alpha \cdot \Delta E$	62.4	109.2	195.0	202.8	156.0	54.6	–
	Δe , м ³ /га	2.08	35.2	65.0	65.4	50.3	18.2	–
	$\alpha \cdot \Delta e$	0.21	3.52	6.50	6.54	5.03	1.82	–
Подсолнечник ($\alpha = 0,10$)	ΔE , %		14	34	32	17	3	100
	ΔE , м ³ /га		861	2091	1968	1046		6150
	$\alpha \cdot \Delta E$		86.1	209.1	196.8	104.6		–
	Δe , м ³ /га		27.8	69.7	63.5	33.7		–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.78	6.97	6.35	3.37		–
Сахарная свекла ($\alpha = 0,15$)	ΔE , %		5	20	32	25	18	100
	ΔE , м ³ /га		420	1680	2688	2100	1512	8400
	$\alpha \cdot \Delta E$		63.0	252.0	403.2	315.0	226.8	–
	Δe , м ³ /га		13.5	56.0	85.7	67.7	50.4	–
	$\alpha \cdot \Delta e$		2.03	8.40	13.0	10.2	7.56	–
Многолетние травы ($\alpha = 0,20$)	ΔE , %	7	16	19	22	19	17	100
	ΔE , м ³ /га	658	1504	1786	2068	1786	1598	9400
	$\alpha \cdot \Delta E$	131.6	300.8	357.2	413.6	357.2	319.6	–
	Δe , м ³ /га	21.9	43.5	53.5	65.7	57.6	53.3	–
	$\alpha \cdot \Delta e$	4.39	9.70	11.90	13.3	11.52	10.6	–
$\sum \alpha \cdot \Delta e$, м ³ /га сутки		9.64	36.1	65.31	54.17	35.23	19.98	
$\sum \alpha \cdot \Delta e / 86,4$, л/с га		0.11	0.42	0.76	0.53	0.41	0.23	
$O_{pi} = \sum \alpha \cdot \Delta E_i$, м ³ /га		363.5	1137	1787	1700	1095	601	7284.5

Таблица 2 – Экологическая (почвенная) норма водопотребности сельскохозяйственных культур в разрезе геоморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничной реки Талас

Table 2 – Ecological (soil) norm of water necessities of agricultural cultures in the cut of geomorphological posterization watercollection of transfrontal of river Talas basin

Показатели		Месяцы						Сумма
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)								
Природные ресурсы	$t, ^\circ C$	6.1	8.8	9.6	16.5	12.1	7.1	–
	$\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}C$	183	273	288	512	375	213	1844
	α_t	0.10	0.15	0.16	0.27	0.20	0.12	1.00
	$R, \text{кДж/см}^2$	11.94	17.91	19.10	32.23	23.88	14.34	119.4
	$E, \text{мм}$	47.76	71.64	76.42	128.9	95.52	57.36	477.6
	$O_C, \text{мм}$	43.0	58.0	42.0	45.0	27.0	26.0	241.0
Ресурсы гидро-агроланд-шафтов	$O_p, \text{мм}$	4.76	13.64	34.42	83.9	68.52	31.36	236.6
	$O_p, \text{м}^3/\text{га}$	47.6	136.4	344.2	839.0	685.2	313.6	2366.0
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$	1.58	4.40	11.47	27.06	22.1	10.45	–
$\Sigma \alpha \cdot \Delta e / 86,4, \text{ л/с га}$		0.02	0.05	0.13	0.31	0.26	0.12	–
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)								
Природные ресурсы	$t, ^\circ C$	9.5	14.2	18.4	20.4	19.1	13.6	–
	$\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}C$	285	440	552	632	592	408	2909
	α_t	0.10	0.15	0.19	0.22	0.20	0.14	1.00
	$R, \text{кДж/см}^2$	12.09	18.67	23.42	26.82	25.11	17.31	123.42
	$E, \text{мм}$	49.37	74.05	93.80	108.6	98.74	69.14	493.7
	$O_C, \text{мм}$	40.0	37.0	31.0	18.0	8.0	11.0	145.0
Ресурсы гидро-агроланд-шафтов	$O_p, \text{мм}$	9.37	37.05	62.80	90.6	90.74	58.14	348.7
	$O_p, \text{м}^3/\text{га}$	93.7	370.5	628.0	906.0	907.4	581.4	3487.0
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$	3.12	11.95	20.9	23.2	23.2	19.38	–
$\Sigma \alpha \cdot \Delta e / 86,4, \text{ л/с га}$		0.04	0.14	0.24	0.34	0.34	0.22	–
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)								
Природные ресурсы	$t, ^\circ C$	11.3	16.6	21.6	23.8	21.2	15.8	–
	$\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}C$	339	515	648	738	657	474	3371
	α_t	0.10	0.15	0.19	0.22	0.19	0.15	1.00
	$R, \text{кДж/см}^2$	17.00	25.50	32.30	37.40	23.30	25.50	170.0
	$E, \text{мм}$	68.0	102.0	129.2	149.6	129.2	102.0	680.0
	$O_C, \text{мм}$	44.0	36.0	21.0	9.0	6.0	8.0	124.0
Ресурсы гидро-агроланд-шафтов	$O_p, \text{мм}$	24.0	66.0	108.2	140.6	123.2	94.0	556.0
	$O_p, \text{м}^3/\text{га}$	240	660	1082	1406	1232	940	5560.0
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$	8.0	21.3	36.1	45.4	33.7	31.3	–
$\Sigma \alpha \cdot \Delta e / 86,4, \text{ л/с га}$		0.10	0.25	0.42	0.52	0.46	0.36	–
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)								
Природные ресурсы	$t, ^\circ C$	11.7	18.1	23.4	26.0	23.6	17.0	–
	$\sum t^{\circ}C > 10^{\circ}C$	351	561	702	806	732	510	3662
	α_t	0.10	0.15	0.19	0.22	0.20	0.14	1.00
	$R, \text{кДж/см}^2$	17.96	26.94	34.12	39.51	35.92	25.15	179.6
	$E, \text{мм}$	71.83	107.7	136.5	158.0	143.7	100.6	718.3
	$O_C, \text{мм}$	29.0	24.0	16.0	6.0	4.0	5.0	84.0
Ресурсы гидро-агроланд-шафтов	$O_p, \text{мм}$	42.83	83.7	120.5	152.0	139.7	95.6	634.3
	$O_p, \text{м}^3/\text{га}$	428.3	837.0	1205	1520	1397	956	6343.0
	$\Delta e, \text{м}^3/\text{га}$	14.3	27.0	40.2	43.0	45.1	31.9	–
$\Sigma \alpha \cdot \Delta e / 86,4, \text{ л/с га}$		0.17	0.31	0.46	0.57	0.52	0.37	–

Как видно из данных таблицы 1, 2, биологическая и экологическая нормы удельной водопотребности, в зависимости внутриклиматических условий года и биологических особенностей растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий в начале биологического активного периода года постоянно увеличиваются, и достигают своей максимально-возможных значений, а затем медленно снижаются в период созревания растительного покрова и до остановки почвообразовательного процесса в природных системах.

На основе информационно-аналитических материалов Казгидромета и Государственного гидрологического института Российской Федерации, для обоснования гидрологического режима реки Талас использованы данные гидропоста село Буденный, где происходит слияния рек Каракол и Учкошой и село Кировское, где река Талас принимает почти все свои притоки, то есть Колба, Бешташ, Учмарал, Кумыштаг, Карабура, Кенкол и Нельды (таблица 3).

Таблица 3 – Среднемноголетние гидрологические расходы на территории водосбора бассейна реки Талас, м³/с

Table 3 – The long-term hydrological charges on territory of watercollection of river Talas basin, m³/s

Месяцы	Гидрологические посты			
	Буденный	Кировское	Жиембет	Учарал
Январь	7.02	23.8	28.4	16.2
Февраль	6.60	22.6	27.7	19.4
Март	6.05	18.4	26.3	21.6
Апрель	7.39	19.5	16.9	14.3
Май	19.50	31.8	8.39	5.68
Июнь	36.30	54.8	11.9	7.42
Июль	37.50	64.7	15.5	9.45
Август	25.00	49.1	11.1	8.10
Сентябрь	14.70	30.6	4.21	3.56
Октябрь	11.00	26.8	11.7	5.02
Ноябрь	9.79	28.0	23.6	12.4
Декабрь	7.99	26.1	26.3	15.0
Годовой	15.7	33.3	17.7	11.5

При этом следует отметить, что формирование гидрологического режима реки Талас выше Кировского водохранилища происходит в естественном режиме и 40 % стока реки составляют реки Каракол и Учкошой, а 94 % стока реки формируется до села Кировское с участием многочисленных притоков, то есть максимально-возможные расходы реки Талас, а затем по мере продвижения вниз претерпевает существенные изменения, обусловленные в основном разбора воды на орошения.

Для оценки и анализа динамики использования водных ресурсов бассейна реки Талас в разрезе геоморфологической схематизации их территории водосбора использован Национальный доклад о состоянии окружающей среды территории Кыргызской Республики и Республики Казахстан и на основе их определен объем свободного стока или расхода воды во временных и пространственных масштабах, который может быть использован для орошения (таблица 4) по следующему уравнению водного баланса:

$$Q_{rai} = Q_{oi} - (Q_{эi} + Q_{схвi} + Q_{хбвi} + Q_{нвi} + Q_{ni}),$$

где Q_{oi} – расход естественного стока реки, м³/с; Q_{rai} – расход располагаемых или свободных водных ресурсов для развития орошения, м³/с; $Q_{эi}$ – расход экологического стока реки, м³/с; $Q_{схвi}$ – расход на сельскохозяйственное водоснабжение, м³/с; $Q_{хбвi}$ – расход на хозяйственно-питьевое водоснабжение, м³/с; $Q_{нвi}$ – расход на производственно-промышленное водоснабжение, м³/с; Q_{ni} – потери воды в руслах реки и их транспортировки, м³/с.

Таблица 4 – Структура использования водных ресурсов на территории водосбора бассейна трансграничной реки Талас

Table 4 – Structure of the use of water resources on territory of watercollection transfrontal of river Talas basin

Месяцы	Q_{oi} , м ³ /с	Структура использования водных ресурсов, м ³ /с					Q_{rai} , м ³ /с
		Q_{oi}	$Q_{схвi}$	$Q_{хбвi}$	$Q_{неi}$	$Q_{ни}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация) (село Буденный)							
Январь	7.02	2.52	0.32	0.32	0.14	1.05	2.67
Февраль	6.60	2.38	0.30	0.30	0.13	0.99	2.50
Март	6.05	2.18	0.28	0.28	0.12	0.91	2.28
Апрель	7.39	2.66	0.34	0.34	0.15	1.11	2.79
Май	19.50	7.02	0.90	0.90	0.39	2.93	7.36
Июнь	36.30	13.07	1.67	1.67	0.73	5.44	13.72
Июль	37.50	13.50	1.73	1.73	0.75	5.62	14.17
Август	25.00	9.00	1.15	1.15	0.50	3.75	9.45
Сентябрь	14.70	5.29	0.67	0.67	0.29	2.20	5.58
Октябрь	11.00	3.96	0.51	0.51	0.22	1.65	4.15
Ноябрь	9.79	3.51	0.45	0.45	0.19	1.47	3.72
Декабрь	7.99	2.87	0.37	0.37	0.16	1.20	3.02
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация) (село Кировское)							
Январь	23.8	8.57	1.09	1.09	0.48	3.57	9.00
Февраль	22.6	8.14	1.04	1.04	0.45	3.39	8.54
Март	18.4	6.62	0.85	0.85	0.37	2.76	6.95
Апрель	19.5	7.02	0.90	0.90	0.39	2.93	7.36
Май	31.8	11.45	1.46	1.46	0.64	4.77	12.02
Июнь	54.8	17.73	2.52	2.52	1.10	8.22	22.71
Июль	64.7	23.29	2.98	2.98	1.29	9.71	24.45
Август	49.1	17.68	2.26	2.26	0.98	7.37	18.55
Сентябрь	30.6	11.02	1.41	1.41	0.61	4.59	11.56
Октябрь	26.8	9.65	1.23	1.23	0.54	4.02	10.13
Ноябрь	28.0	10.08	1.29	1.29	0.56	4.20	10.58
Декабрь	26.1	9.40	1.20	1.20	0.52	3.91	9.87
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация) (село Жиенбет)							
Январь	28.4	10.22	1.31	1.31	0.57	4.26	10.73
Февраль	27.7	9.97	1.27	1.27	0.55	4.16	10.48
Март	26.3	9.47	1.21	1.21	0.53	3.94	9.94
Апрель	16.9	6.08	0.77	0.77	0.34	2.53	6.41
Май	8.39	3.02	0.39	0.39	0.17	1.26	4.46
Июнь	11.9	4.28	0.55	0.55	0.24	1.78	4.50
Июль	15.5	5.58	0.71	0.71	0.31	2.33	5.86
Август	11.1	3.99	0.51	0.51	0.22	1.66	4.21
Сентябрь	4.21	1.51	0.19	0.19	0.08	0.63	1.61
Октябрь	11.7	4.21	0.54	0.54	0.23	1.75	4.43
Ноябрь	23.6	8.50	1.09	1.09	0.47	3.54	8.91
Декабрь	26.3	9.47	1.21	1.21	0.58	3.94	9.89
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация) (село Учарал)							
Январь	16.2	5.83	0.74	0.74	0.32	2.43	6.14
Февраль	19.4	6.98	0.89	0.89	0.39	2.91	7.34
Март	21.6	7.78	0.99	0.99	0.43	3.24	8.17
Апрель	14.3	5.15	0.66	0.66	0.29	2.15	5.39
Май	5.68	2.04	0.26	0.26	0.11	0.85	2.16
Июнь	7.42	2.67	0.34	0.34	0.15	1.11	2.81
Июль	9.45	3.40	0.43	0.43	0.19	1.41	3.59
Август	8.10	2.91	0.37	0.37	0.16	1.22	3.07
Сентябрь	3.56	1.28	0.16	0.16	0.07	0.53	1.46
Октябрь	5.02	1.81	0.23	0.23	0.10	0.75	1.90
Ноябрь	12.4	4.46	0.57	0.57	0.25	1.86	4.69
Декабрь	15.0	5.40	0.69	0.69	0.30	2.25	5.67

Таким образом полученные на основе прогнозного расчета биологической и экологической норм удельных водопотребностей растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий и информационно-аналитических материалов по гидрологическому режиму реки Талас в разрезе геоморфологической схематизации их территории водосбора определены коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий (таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас

Table 5 – A coefficient of synchronicity of stream-flow and norm of specific water necessities of agricultural lands are in the cut of geomorphological posterization of territory of water collection of river Talas basin

Показатели	Месяцы						Среднее значение
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)							
Q_{rai} , м³/с	2.79	7.36	13.72	14.17	9.45	5.58	–
$\overline{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}$	0.20	0.52	0.97	1.00	0.57	0.39	0.608
q_{pi} , л/с на 1 га	–	0.02	0.35	0.44	0.30	0.14	–
$\overline{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{\max}$	–	0.05	0.80	1.00	0.68	0.32	0.570
K_{aci}		10.4	1.21	5.02	0.83	1.22	1.067
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)							
Q_{rai} , м³/с	7.36	12.02	22.71	24.45	18.55	11.56	–
$\overline{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}$	0.30	0.49	0.93	1.00	0.76	0.47	0.658
q_{pi} , л/с на 1 га	–	0.05	0.44	0.52	0.35	0.13	–
$\overline{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{\max}$	–	0.10	0.84	1.00	0.67	0.25	0.572
K_{aci}		4.90	1.11	1.00	1.13	1.88	1.150
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)							
Q_{rai} , м³/с	6.41	4.46	4.50	5.86	4.21	1.61	
$\overline{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}$	1.00	0.70	0.70	0.91	0.66	0.25	0.703
q_{pi} , л/с на 1 га	0.02	0.27	0.51	0.56	0.45	0.22	–
$\overline{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{\max}$	0.04	0.48	0.87	1.00	0.80	0.39	0.596
K_{aci}	25.0	1.46	0.80	0.91	0.83	0.64	1.179
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)							
Q_{rai} , м³/с	5.39	2.16	2.81	3.59	3.07	1.46	–
$\overline{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}$	1.00	0.40	0.52	0.67	0.57	0.27	0.572
q_{pi} , л/с на 1 га	0.11	0.42	0.76	0.53	0.41	0.23	–
$\overline{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{\max}$	0.14	0.55	1.00	0.70	0.54	0.30	0.538
K_{aci}	7.14	0.73	0.52	0.96	1.06	0.90	1.063

Как видно из прогнозного расчета, выполненного для определения коэффициента синхронности расхода реки и нормы удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий представленных в таблице 5, в верховьях по сравнению с низовьями их значения больше единицы, которые показывают, что между ними существует достаточно высокая синхронность, что стало объективной причиной строительства Кировского водохранилища с целью повышения водообеспеченности Казахской части территории водосбора бассейна реки Талас.

При этом следует отметить, что экологический сток бассейна реки Талас определили с использованием метода аналогии, так как обе реки Шу и Талас находятся в Шу-Таласском водохозяйственном бассейне и относятся к рекам ледниково-снегового питания, по данным С. Р. Ибатуллина, Ж. С. Мустафаева и К. Б. Койбагаровой бассейна реки Шу, которые приняты аналогами, экологический сток составляет 36 % гидрологического стока во временном и пространственном масштабе [9].

Следовательно, представленные информационно-аналитические материалы на основе прогнозных расчетов (таблицы 4, 5) дали возможность на базе располагаемых водных ресурсов, оказывающих экологические услуги, определить максимально-возможную площадь орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас (таблица 6).

Как видно из таблицы 6, максимально-возможная площадь орошаемых земель при сверх эффективном использовании экологической услуги водных ресурсов бассейна реки Талас всего составляет 697.5 тыс. га, из них в межгосударственном разрезе 351.5 тыс. га относится Кыргызской Республике и 346.0 тыс. га – Республике Казахстан.

При этом объем водных ресурсов ($\Delta W_{ra(\varepsilon-u)i}$) для оказания экологических услуг в системе «экспорт-импорт» водосбора бассейна трансграничных рек определяется по формуле:

$$\Delta W_{ra(\varepsilon-u)i} = K_{\varepsilon ki} \cdot W_{rai},$$

где $K_{\varepsilon ki}$ – коэффициент экологических услуг природных ресурсов.

Таблица 6 – Максимально-возможная площадь орошаемых земель
в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас

Table 6 – Maximally-possible area of irrigable earth
in the cut of geomorphological posterization of territory of watercollection of river Talas basin

Класс ландшафтов и фация	Административные районы	Показатели экологических услуг			
		располагаемые водные ресурсы для орошения (W_{rai}), км ³	норма удельной водопотребности ($q_{pi}^{\max}$), м ³ /с на 1 га	коэффициент синхронности (K_{ac})	максимально- возможная орошаемая площадь (F_{ndo}), тыс. га
Горная (элювиальная)	Таласский	0.035	0.44	1.067	72.1
Предгорная (трансэлювиальная)	Кара-Буринский	0.061	0.52	1.150	114.7
	Бакай-Атинский	0.022	0.52	1.150	41.4
	Манасский	0.018	0.52	1.150	33.8
Предгорная равнинная (супераквальная)	Жамбулский	0.021	0.56	1.179	37.6
	Байзакский	0.029	0.56	1.179	51.9
Равнинная (аквальная)	Таласский	0.082	0.76	1.063	97.5
	Сарыусуский	0.209	0.76	1.063	248.5
По бассейну реки Талас		0.477	–	–	697.5

Таким образом, если Кыргызская Республика на основе принципов сбалансированного использования природных ресурсов осуществляют экспорт экологических услуг водных ресурсов, а Республика Казахстан примет экологические услуги водных ресурсов с территории Кыргызской Республики, можно обеспечить эффективное использование энергетических услуг природных систем за счет увеличения площади орошаемых земель в низовьях бассейна реки Талас (таблица 7).

Таблица 7 – Прогнозирование «увеличения-уменьшения» площади орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна трансграничной реки Талас

Table 7 – Prognostication of "increase-reduction" of area of irrigable earth in the cut of geomorphological posterization of territory of watercollection of transfrontal river Talas basin

Административные районы	K_{rai} , км ³	$K_{би}$	Экологические услуги водных ресурсов, км ³		Ожидаемая площадь орошаемых земель, тыс. га	
			экспорт	импорт	–	+
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)						
Таласский	0.035	-0.4159	-0.0145	–	23.9	–
Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация)						
Кара-Буринский	0.061	-0.0687	-0.0041	–	7.70	–
Бакай-Атинский	0.022	-0.0687	-0.0051	–	9.60	–
Манасский	0.018	-0.0687	-0.0012	–	2.25	–
Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация)						
Жамбулский	0.021	-0.0527	-0.0011	–	1.37	
Байзакский	0.029	-0.0527	-0.0016	–	2.36	
Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация)						
Таласский	0.082	0.1897	–	0.0155	–	13.43
Сарыуский	0.209	0.4736	–	0.0990	–	117.70

Как видно из таблицы 7, в рамках разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов трансграничной реки Талас, можно уменьшить антропогенные нагрузки на горный класс ландшафтов (элювиальная фация) и предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация) на базе экспорта экологических услуг располагаемых водных ресурсов, что обеспечат их экологическую устойчивость, а использовав импорт экологических услуг водных ресурсов, можно увеличить площадь орошаемых земель до 131.13 тыс.га, которая позволяет создание высокопродуктивных агропромышленных комплексов, обеспечивающих продовольственную безопасность региона.

Обсуждение и выводы. При разумном, равноправном и справедливом использовании водных ресурсов в бассейне трансграничной реки Талас с учетом энергетических ресурсов в разрезе геоморфологической схематизации, не только можно обеспечить сбалансированное использование водных ресурсов, а также в рамках «экспорта-импорта» водных ресурсов базирующихся на тепло- и влагообеспеченности природной системы, позволяющих конструирования высокоэффективных гидроагроландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Формирование и функционирование экосистемы р. Талас при ее комплексном обустройстве // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 4. – С. 134-151.
- [2] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. Функциональная модель экологической услуги речных бассейнов // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 4. – С. 137-146.
- [3] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Иванова Н.И., Епмаханов М.К., Турсынбаев Н.А. Оценка техногенной нагрузки на водосборной территории бассейна трансграничной реки Талас на основе интегральных показателей антропогенной деятельности // Известия НАН РК. Серия аграрных наук. – 2017. – № 23. – С. 48-56.
- [4] Крисейчева Л.В., Мустафаев Ж.С., Турсынбаев Н.А. Трансграничные проблемы природопользования в бассейне реки Талас // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11(42). Ч. 3. – С. 107-109.
- [5] Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. Речные бассейны как прикладная модель экологических услуг // Экология и промышленность Казахстана. – 2016. – № 4(52). – С. 10-15.
- [6] Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Парамонов А.И., Балгабаев Н.Н. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана. – Тараз, 2008. – 122 с.
- [7] Данильченко Н.В. Биоклиматическое обоснование суммарного водопотребления и оросительных норм // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – № 4. – С. 25-29.
- [8] Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз, 2012. – 528 с.
- [9] Ибатуллин С.Р., Мустафаев Ж.С., Койбагарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек. – Тараз, 2005. – 111 с.

REFERENCES

- [1] Mustafayev Zh.S., Kozykeeva A.T., Tursynbaev N.A. Formation and functioning of the p. Talas at its complex arrangement // Hydrometeorology and ecology. 2016. N 4. P. 134-151.
- [2] Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Mustafayev K.Zh., Koibagarova K.B., Tursynbaev N.A. Functional model of ecological service of river basins // Hydrometeorology and ecology. 2016. N 4. P. 137-146.
- [3] Mustafayev Zh.S., Kozykeeva A.T., Ivanova N.I., Eshmakhanov M.K., Tursynbaev N.A. Assessment of the technogenic load in the catchment area of the basin of the transboundary Talas River on the basis of integrated indicators of anthropogenic activity // Izvestiya NAS RK. Series of agrarian sciences. 2017. N 22. P. 48-56.
- [4] Kriycheva L.V., Mustafayev Zh.S., Tursynbaev N.A. Transboundary problems of nature management in the basin of the Talas river // International scientific-research journal. 2015. N 11(42). P. 3. P. 107-109.
- [5] Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Mustafayev K.Zh., Koibagarova K.B., Tursynbaev N.A. River basins as an applied model of environmental services // Ecology and Industry of Kazakhstan. 2016. N 4(52). P. 10-15.
- [6] Ibatullin S.R., Kwan R.A., Paramonov A.I., Balgabayev N.N. Rationing irrigation in water basins of Kazakhstan. Taraz, 2008. 122 p.
- [7] Danilchenko N.V. Bioclimatic substantiation of total water consumption and irrigation norms // Melioration and water management. 1999. N 4. P. 25-29.
- [8] Mustafayev Zh.S., Ryabtsev A.D. Adaptive-landscape land reclamation in Kazakhstan. Taraz, 2012. 528 p.
- [9] Ibatullin S.R., Mustafayev Zh.S., Koibagarova K.B. Balanced use of water resources of transboundary rivers. Taraz, 2005. 111 p.

Ж. С. Мұстафаев, Ә. Т. Қозыкеева, Н. А. Тұрсынбаев

Қазақ ұлттық аграрлық университет, Алматы, Қазақстан,
М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

ШЕКАРАЛАС ӨЗЕН БАЛАБЫНЫҢ СУ ҚОРЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ НӘТИЖЕСІНДЕГІ СУҒАРМАЛЫ ЕГІСТІК ЖЕРДІҢ ШЕКТЕЛГЕН-МҮМКІНШІЛІГІ БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ

Аннотация. БҰҰ шеңберінде 1992 жылы Рио-де-Жанейродағы «XXI ғасырдың күндік мәселесі» қабылдаған жоспарына сәйкес су қорларын ақылмен, теңгермелік және әділетті пайдалану қағидасының негізінде, гидроагроландшафттардың ауылшаруашылық жерлерінің өсімдік және топырақ жамылғысының арасындағы биологиялық суды тұтынуының өзара байланысын және оның техногендік әсерге орнықтылығын, оның теориялық сапалық негізі ретінде қабылдай отырып, суғармалы егістік жерлердің шектелген-мүмкіншілігін анықтауға арналған әдістемемен қамтамасыз ету нұсқасы құрылған және ол бағдарламалық есептеу түрінде шекаралас Талас өзенінің сужинау алабының су қорының экологиялық қызметін «экспорт-импорт» шеңберінде негіздеуге мүмкіншілік берді.

Түйін сөздер: бағалау, сужинау, шекаралас өзен, жүйе, геоморфологиялық жүйелеу, аудан, суғару, су ағынының көлемі, су шығыны, гидроагроландшафт, экология, қызмет, мелиорация, табиғат.