

ментобетонных диафрагм грунтовых плотин, возводимых методом буросекущихся свай // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – 2018. – Т. 287. – С. 3-13.

6. Обоснование применения глиноцементобетонной противодиффузионной диафрагмы II очереди строительства Ленинградской АЭС-2 / С. В. Сольский [и др.] // Научная жизнь. – 2017. – № 1. – С. 4-13.

7. Сольский, С. В. Лаборатория фильтрационных исследований им. Н. Н. Павловского ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева / С. В. Сольский, М. Г. Лопатина // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2011. – Т. 263. – С. 7-18.

8. ICOLD Bulletin 167 (preprint). Regulation of dam safety. An overview of current practice worldwide, Unpublished. – P. 158-161.

9. СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84*. – М. : Минрегион России, 2012.

10. Solsky, S. Model of crack self-healing in clay-cement concrete diaphragm of embankment dam Budowle piętrzące eksploatacja i monitoring / S. Solsky, R. Orischuk, N. Orlova // Budowle piętrzące eksploatacja i monitoring / Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy. – Warszawa, 2017. – P. 341-349.

11. Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость: П 49-90 / ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – Л., 1991. – С. 59-67.

12. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации: межгосударственный стандарт. – М. : Стандартинформ, 2016. – 18 с.

13. Жиленков, В. Н. О водопроницаемости и критериях суффозионной устойчивости глинистых грунтов и материалов // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2011. – Т. 263. – С. 18-37.

14. Избаш, С. В. Фильтрационные деформации грунта // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 1933. – № 10. – С. 36-44.

15. Кульчицкий, Л. И. Определение проницаемости глин / Л. И. Кульчицкий, Ф. Г. Габиров, Ю. Г. Ткаченко // Разведка и охрана недр. – 1986. – № 10. – С. 54-58.

УДК 338.46: 631.6

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНО-ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ВОДОСБОРАХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

Турсынбаев Н. А., студент магистратуры¹,

Ешмаханов М. К., канд. геогр. наук², Мустафаев К. Ж., канд. экон. наук³,

¹*Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан*

²*Таразский государственный педагогический институт, Тараз, Казахстан,*

³*Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан*

Аннотация. На основе совершенствования методики определения предельно-возможных площадей мелиорации сельскохозяйственных земель, где в качестве теоретического базиса использована взаимосвязь между биологическими водопотребностями сельскохозяйственных культур и речным стоком, формирующимся в водосборах речных бассейнов, которые использованы для определения предельно-возможной площади орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна трансграничной реки Талас, при сверхэффективном использовании экологической услуги водных ресурсов площадь всего составляет 697,5 тыс. га, из них в межгосударственном разрезе 351,5 тыс. га относится к Кыргызской Республике и 346,0 тыс. га – к Республике Казахстан.

Ключевые слова: методика, площадь, орошение, услуги, река, бассейн, сток, расход, водопотребление, культуры, водосбор, схематизация, геоморфология.

METHODOLOGICAL BASES FOR THE ASSESSMENT OF THE EXTREMELY POSSIBLE AREA OF LAND RECLAMATION IN THE RIVER BASINS

*Tursynbaev N. A., Master's degree student¹,
Eshmakhanov M. K., Candidate of Geographical Sciences²,
Mustafayev K. Zh., Candidate of Economic Sciences³,
¹Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan,
²Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan,
³Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan*

Abstract. Based on the improvement of the methodology, the determination of the maximum possible areas of agricultural land reclamation, where the relationship between the biological water needs of crops and river runoff forming catchments of river basins, which are used to determine the maximum possible irrigated land area by geomorphological schematization of the catchment area, is used as a theoretical basis the basin of the transboundary Talas River, with the excessively efficient use of environmental water services, amounts to 697.5 thousand hectares, of which 351.5 thousand hectares belong to the Kyrgyz Republic and 346.0 thousand hectares to the Republic of Kazakhstan.

Keywords: methodology, area, irrigation, services, river, pool, runoff, discharge, water consumption, culture, catchment, schematization, geomorphology.

Введение. Процессы, происходящие в природе, обществе и мировом хозяйстве, связаны между собой и оказывают друг на друга взаимное влияние. Жизнедеятельность человека протекает в системе «экономика-экология-социум», и изучение экономической подсистемы невозможно без рассмотрения её связей с другими подсистемами, особенно в бассейнах трансграничных рек. Из этого вытекает необходимость разработки инструментов анализа – моделей развития природно-техногенной системы, то есть комплексного обустройства речных бассейнов, учитывающего роль природного капитала и экологических услуг природных систем и антропогенной деятельности человека, позволяющего выявить новые и обосновать известные закономерности протекающих в бассейне рек.

В связи с этим в целях достижения устойчивого развития природно-техногенной системы, включая гидроагроландшафтные системы, обеспечивающие продовольственную безопасность отдельных регионов, представляется весьма актуальным исследование роли и места природного капитала и экологических услуг отдельных компонентов природной системы речных бассейнов в процессе осуществления хозяйственной деятельности, определяющей необходимость мелиорации сельскохозяйственных земель [1, 2, 3].

Цель исследований – разработать методику определения предельно-возможных площадей мелиорации сельскохозяйственных земель, где в качестве теоретического базиса использована взаимосвязь между биологическими водопотребностями сельскохозяйственных культур и речным стоком, формирующимся в водосборах речных бассейнов, которые обеспечивают устойчивость к антропогенным воздействиям.

Материалы и методы исследований. Методологической базой исследования послужили диалектический, абстрактно-логический методы, методы анализа, синтеза, аналогии, сравнения, группировки, а также использованы

системный, эмпирический и эволюционный подходы.

Результаты исследований. При проектировании природно-техногенных систем или конструирования гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов необходимо определить принципы использования водных ресурсов: уровень зарегулированности стока реки и нормы удельной водопотребности растительного покрова и почв сельскохозяйственных угодий в вегетационный период. При этом необходимо отдельно рассматривать зоны незарегулированного и зарегулированного стоков реки, так как от них тоже зависит уровень рационального использования речных стоков с учётом внутригодового природного ритма их формирования [4]:

- в зоне незарегулированного стока в качестве индикаторов, позволяющих определить предельно-возможные площади орошаемых земель ($F_{ндo}$), выступают расходы располагаемого стока реки (Q_{rai} , м³/с), то есть разница естественного расхода (Q_{oi} , м³/с) и экологического ($Q_{эi}$, м³/с) стоков реки, а также нормы удельных водопотребностей растительного покрова (q_{pi} , м³/с или л/с на 1 га), формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов;

- в зоне зарегулированности стока в качестве индикаторов, позволяющих определить предельно-возможные площади орошаемых земель ($F_{ндo}$), выступают объёмы располагаемого стока реки (W_{rai} , м³), то есть разница естественного (W_{oi} , м³) и экологического ($W_{эi}$, м³) объёмов речного бассейна, и нормы водопотребностей растительного покрова (O_{pi} , м³/с или л/с на 1 га), формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосборов трансграничных бассейнов.

В зоне незарегулированного стока речных бассейнов предельно-возможную площадь орошаемых земель ($F_{ндo}$) определяют по следующей формуле:

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

где $F_{ндo}$ – предельно-возможная площадь орошаемых земель, га; Q_{oi} – естественный расход реки, м³/с; $Q_{эi}$ – экологический расход реки, м³/с; q_{pi} – норма удельной водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с; $\eta_{кнд}$ – коэффициент полезного действия водохозяйственной системы; K_{ac} – коэффициент синхронности расхода реки и нормы 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 сельскохозяйственных угодий i -ого месяца вегетационного (рассматриваемого) периода, который определяется по следующей зависимости: $K_{aci} = [(Q_{rai}/Q_{rai}^{\max}) / (q_{pi}/q_{pi}^{\max})]$, 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.

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

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

где $F_{ндo}$ – предельно-возможная площадь орошаемых земель, га; W_{oi}^{\max} – естественный сток реки, м³; $W_{эi}^{\max}$ – экологический сток реки, м³; O_{pi}^{\max} – норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/га.

При этом коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий i -го месяца вегетационного (рассматриваемого) периода определяется по следующей зависимости: $K_{aci} = [(W_{rai}/W_{rai}^{\max}) / (O_{pi}/O_{pi}^{\max})]$, где W_{rai}^{\max} – максимальное значение естественного стока реки в вегетационном (рассматриваемом) периоде, м³; O_{pi}^{\max} – максимальная норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/га.

Разработанный методический подход использован для решения следующей задачи: оценка предельно-возможной ($F_{ндo}$) площади 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 счёт импорта экологических услуг водных ресурсов в пределах водосбора бассейна реки Талас [1, 2].

На основе информационно-аналитических материалов Казгидромета и Государственного гидрологического института Российской Федерации для обоснования гидрологического режима реки Талас использованы данные гидропоста села Буденный, где происходит слияние рек Каракол и Учкошой, и села Кировское, где река Талас принимает почти все свои притоки: Колба, Бешташ, Учмарал, Кумыштаг, Карабура, Кенкол и Нельды (таблица 1) [5].

Таблица 1 – Среднемноголетние гидрологические расходы на территории водосбора бассейна реки Талас (м³/с)

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

Таким образом, для определения биологической нормы водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий ($Q_{pi}, \Delta E_i, q_{pi}$) использованы «Укрупнённые нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР», разработанные Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР [6] и рекомендации Казахского научно-исследовательского института [7], сформированные на основе биоклиматического метода нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур Н.В. Данильченко [8].

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. На его основе определён объём свободного стока или расхода воды во временных и пространственных масштабах, который может быть использован для орошения по следующему уравнению водного баланса:

$$Q_{rai} = Q_{oi} - Q_{эi} - Q_{cxvi} - Q_{хбvi} - Q_{nvi} - Q_{ni},$$

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_{cxvi} – расход на сельскохозяйственное водоснабжение, м³/с; $Q_{хбvi}$ – расход на хозяйственно-питьевое водоснабжение, м³/с; Q_{nvi} – расход на производственно-промышленное водоснабжение, м³/с; Q_{ni} – потери воды в руслах реки и их транспортировки, м³/с.

На основе информационно-аналитических материалов «Кыргызгидромет» Кыргызской Республики и «Казгидромет» Республики Казахстан выполнены прогнозные расчёты, которые дали возможность на базе располагаемых водных ресурсов, оказывающих экологические услуги, определить максималь-

но-возможную площадь орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас (таблица 2).

Таблица 2 – Максимально-возможная площадь орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас

Класс ландшафтов и фация	Административные районы	Показатели экологических услуг			
		W_{rai} , км ³	q_{pi}^{max} , м ³ /с на 1 га	K_{ac}	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
	Сарысуский	0,209	0,76	1,063	248,5
По бассейну реки Талас		0,477	–	–	697,5

Как видно из таблицы 2, максимально-возможная площадь орошаемых земель при сверхэффективном использовании экологической услуги водных ресурсов бассейна реки Талас всего составляет 697,5 тыс. га, из них в межгосударственном разрезе 351,5 тыс. га относится к Кыргызской Республике и 346,0 тыс. га – к Республике Казахстан.

Список использованных источников

1. Речные бассейны как прикладная модель экологических услуг / К. Ж. Мустафаев [и др.] // Экология и промышленность Казахстана. – 2016. – № 4(52). – С. 11-15.
2. Функциональная модель экологической услуги речных бассейнов / К. Ж. Мустафаев [и др.] // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 4. – С. 137-146.
3. Мустафаев, Ж. С. Логическая –деятельностная модель экологической услуги речных бассейнов / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, Н. А. Турсынбаев // Исследования, результаты. – 2017. – № 1. – С. 159-166.
4. Мустафаев, Ж. С. Методологические основы оценки предельно-возможной площади мелиорации земель, формирующейся в результате экологических услуг водных ресурсов трансграничных речных бассейнов / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, Н. А. Турсынбаев // Известия НАН РК, серия геологии и технических наук. – 2017. – № 5. – С. 156-170.
5. Гидрологические основы мелиорации в бассейнах рек Чу и Талас. – Л. : Гидрометеоиздат, 1990. – 335 с.
6. Укрепленные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. – М., 1984. – 346 с.
7. Ибатуллин, С. Р. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана / С. Р. Ибатуллин, Р. А. Кван, А. И. Парамонов, Н. Н. Балгабаев. – Тараз, 2008. – 122 с.
8. Данильченко, Н. В. Биоклиматическое обоснование суммарного водопотребления и оросительных норм // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – № 4. – С. 25-29.