

Н.П. КАРПЕНКО

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

Ж.С. МУСТАФАЕВ, А.Т. КОЗЫКЕЕВА, К.Ж. МУСТАФАЕВ

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНО-ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ СБАЛАНСИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАССЕЙНА Р. ТАЛАС

Основная цель исследования заключается в разработке методологической основы определения прогнозной предельно-возможной площади орошаемых земель в бассейне трансграничной реки Талас (Республика Казахстан), в основе которой использованы базовые принципы равноправного и справедливого использования водных ресурсов в соответствии с всемирной программой деятельности по устойчивому развитию окружающей среды. При разработке методологического обеспечения в качестве теоретического подхода использована взаимосвязь между биологическим водопотреблением растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивости к антропогенным воздействиям. Для проектирования техноприродных систем на территориях водосборных территорий трансграничных бассейнов определены основные принципы использования водных ресурсов: уровень зарегулированности стока реки, норма удельного водопотребления растительного покрова и тип почвы сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода. Особенность проектирования заключается в раздельном рассмотрении зон не зарегулированного и зарегулированного стока реки, так как это связано с уровнем рационального использования речных стоков и внутригодового природного ритма их формирования. Разработана система математических моделей, позволяющих определить предельно возможные площади мелиорации земель в условиях сбалансированного использования водных ресурсов трансграничной реки Талас. Установлено, что при справедливом использовании водных ресурсов в бассейне трансграничной реки Талас с учетом энергетических ресурсов для различного класса ландшафтов и фаций можно обеспечить сбалансированное и рациональное использование водных ресурсов.

Водные ресурсы, орошаемые земли, растения, почвы, сток реки, трансграничный бассейн, «экспорт-импорт», модель.

Введение. Одной из важных проблем комплексного обустройства водосборных речных бассейнов является научное обоснование при оценке максимально возможных площадей орошаемых земель при трансграничном использовании водных ресурсов в целях повышения продовольственной безопасности региона. Комплекс мелиоративных мероприятий, который проводится в новых условиях, сможет обеспечить сохранение и повышение плодородия земель и создаст необходимые условия для вовлечения

в хозяйственный оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель. Антропогенное освоение территории водосборных трансграничных речных бассейнов должно проводиться на основании учета специфики природных ландшафтов и выполнять задаваемые им социально-экономические функции без нарушения процессов саморегуляции ландшафтов и их экологической устойчивости к антропогенным воздействиям [1, 2].

Основная цель исследования заключается в разработке конструктивной

методологической основы для определения прогнозной оценки максимально возможной (предельно возможной) площади орошаемых земель с применением базовых принципов справедливого использования водных ресурсов в соответствии с программой, принятой на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в июне 1992 года. Необходимость и важность оценки максимально и предельно-возможных площадей орошаемых земель при наличии дефицита водных ресурсов и с учетом требований по восстановлению малопродуктивных и деградированных земель в бассейнах трансграничных рек обусловили актуальность настоящих исследований.

Материал и методы. В основе разработки методологии оценки максимально возможных площадей орошаемых земель при трансграничном использовании водных ресурсов должны лежать не только базовые принципы распределения воды трансграничных объектов (бассейнов), но и природные условия речного бассейна: геоморфологические и географические особенности, протяженность бассейна на территории каждой из стран; гидрологические условия с учетом объема стока вод; климатические особенности бассейна; использование его вод для различных целей и т.д.

В процессе исследований использованы следующие подходы и методы: анализ и обобщение современных теоретических представлений в области трансграничного использования водных ресурсов, основы и методы рационального водо- и землепользования, принципы формирования природно-ресурсного потенциала сельхозугодий; математическое моделирование; полевые исследования по изучению гидрологического режима.

Объектом исследований являлась трансграничная река Талас, которая располагается как на территории Казахстана, так и на территории Киргизии.

Математическое моделирование для оценки максимальной и предельно-возможной площади орошаемых земель водосбора трансграничной реки р. Талас проводилось на основе синхронности расхода реки и нормы удельного водопотребления сельскохозяйственных угодий в течение вегетационного периода. Как правило, в существующих математических моделях не проводится учет приспособляемости и толерантности различных видов речных

экосистем и экологических услуг в системе «экспорт-импорт» водосбора бассейна трансграничных рек [3, 4, 5, 6, 7]. Для их учета использовались многолетние данные организаций «Казгидромет» Республики Казахстан и «Киргизгидромет» Киргизской Республики.

При разработке документов по проектированию агроландшафтов (техноприродных систем) на территориях водосбора трансграничных бассейнов приоритетным условием является необходимость учета базовых принципов использования водных ресурсов, таких как уровень зарегулированности речного стока, нормы удельного водопотребления, характеристики почвы сельхозугодий на водосборной территории.

Особенностью проектирования является необходимость отдельного рассмотрения зон незарегулированного и зарегулированного речного стока, так как от них существенно зависят уровни рационального использования речных стоков и внутригодового природного ритма их формирования.

Так, в зоне незарегулированного речного стока в качестве индикаторов, позволяющих определить предельно допустимую (F_{ndo}) и оптимальную (F_{oo}) площади орошаемых земель, выступает расход располагаемого стока реки (Q_{rai} , м³/с), то есть разница между естественным расходом (Q_{ei} , м³/с) и экологическим расходом (Q_{si} , м³/с) стока реки, и нормы удельного водопотребления 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 на агроландшафтах трансграничных бассейнов.

В зоне зарегулированности речного стока, в качестве индикаторов, позволяющих определить предельно допустимую (F_{ndo}) и оптимальную (F_{oo}) площади орошаемых земель, выступает объем речного стока реки (W_{rai} , м³), то есть разница между естественным (W_{oi} , м³) и экологическим (W_{si} , м³) объемами речного бассейна, и нормы водопотребления растительного (O_{pi} , м³/с или л/с на 1 га) и почвенного (O_{ni} , м³/с или л/с на 1 га) покровов сельхозугодий, которые формируются на агроландшафтах водосбора трансграничных бассейнов.

В качестве методического подхода для определения максимальной (предельно допустимой) площади орошаемых земель принималось условие взаимосвязи между биологическими потребностями в воде растительного и почвенного покровов

сельскохозяйственных угодий агроландшафта и его устойчивость к антропогенным воздействиям. На основе выше указанных качественных индикаторов можно определить максимально возможную и оптимальную площадь для различного класса ландшафтов и фаций водосбора бассейна трансграничных рек.

Например, в зоне не зарегулированного стока речных бассейнов максимальную (предельно допустимую) площадь орошаемых земель (F_{ndo}) определяют по следующей формуле:

$$F_{ndo} = \left[(Q_{oi}^{\max} - Q_{zi}^{\max}) \cdot K_{ac} \cdot \eta_{лнд} \right] / q_{pi}^{\max} \quad (1)$$

Оптимальную площадь орошаемых земель (F_{oo}) можно оценить по зависимости:

$$F_{oo} = \left[(Q_{oi}^{\max} - Q_{zi}^{\max}) \cdot K_{ac} \cdot \eta_{лнд} \right] / q_{ni}^{\max} \quad (2)$$

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

$$K_{ac} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{aci}}{n}, \quad (3)$$

где n – количество месяцев в вегетационном (рассматриваемом) периоде; K_{aci} – коэффициент синхронности расхода реки и норма удельного водопотребления сельхозугодий i -го месяца вегетационного (рассматриваемого) периода, которые определяются по следующей зависимости:

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

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

В зоне зарегулированного стока речных бассейнов максимальная (предельно допустимая) площадь орошаемых земель (F_{ndo}) определяется по следующей формуле:

$$F_{ndo} = \left[(W_{oi}^{\max} - W_{zi}^{\max}) \cdot K_{ac} \cdot \eta_{лнд} \right] / O_{pi}^{\max}, \quad (4)$$

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

$$F_{oo} = \left[(W_{oi}^{\max} - W_{zi}^{\max}) \cdot K_{ac} \cdot \eta_{лнд} \right] / O_{ni}^{\max} \quad (5)$$

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

При этом коэффициент синхронности расхода реки и норма удельного водопотребления сельскохозяйственных угодий i -го месяца вегетационного (рассматриваемого) периода определяется по следующим зависимостям:

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{pi} / O_{pi}^{\max})]; \quad (6)$$

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{ni} / O_{ni}^{\max})], \quad (7)$$

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

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

Для определения биологической нормы водопотребления растительного покрова сельскохозяйственных угодий были использованы рекомендации Казахского научно-исследовательского института, методы расчета биоклиматического нормирования водопотребления сельхозкультур и методика определения нормы водопотребления сельхозугодий [8, 9, 10].

На основе данных «Казгидромета» и «ГТИ РФ» для обоснования гидрологического режима реки Талас были использованы результаты многолетних наблюдений гидропоста в с. Будённый, где происходит слияние рек Каракол и Учкошой и данные гидропоста с. Кировское, вблизи которого река Талас принимает почти все свои притоки (р. Колба, р. Бешташ, р. Учмарал, р. Кумыштаг, р. Карабура, р. Кенкол и р. Нельды) [11].

Результаты и обсуждение. Коэффициент синхронности расхода реки и норма удельного водопотребления сельскохозяйственных угодий получены и определены на основе прогнозного расчета

биологической и экологической норм удельного водопотребления растительного и почвенного покровов сельхозугодий и данных по гидрологическому режиму реки Талас (табл. 1).

Таблица 1

Динамика коэффициента синхронности расхода и нормы удельного водопотребления для различного класса ландшафтов и фаций бассейна р. Талас

Показатели	Месяцы						Среднее значение
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Горный класс ландшафтов (элювиальная фация)							
$Q_{rai}, M^3/c$	2,79	7,36	13,72	14,17	9,45	5,58	–
$\bar{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{max}$	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	–
$\bar{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{max}$	–	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)							
$Q_{rai}, M^3/c$	7,36	12,02	22,71	24,45	18,55	11,56	–
$\bar{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{max}$	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	–
$\bar{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{max}$	–	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 (трансаккумулятивная фация)							
$Q_{rai}, M^3/c$	6,41	4,46	4,50	5,86	4,21	1,61	–
$\bar{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{max}$	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	–
$\bar{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{max}$	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 (супераквальная фация)							
$Q_{rai}, M^3/c$	5,39	2,16	2,81	3,59	3,07	1,46	–
$\bar{Q}_{rai} = Q_{rai} / Q_{rai}^{max}$	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	–
$\bar{q}_{pi} = q_{pi} / q_{pi}^{max}$	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

Анализ проведенных расчетов показывает, что коэффициенты синхронности расхода реки и нормы удельного водопотребления сельскохозяйственных угодий в верховьях выше, чем в низовьях реки (> 1), что свидетельствует о высокой синхронности коэффициентов. Это послужило основанием для строительства Кировского водохранилища для повышения водообеспеченности Казахской части территории водосбора бассейна реки Талас. При этом следует отметить, что сток бассейна реки Талас определялся с использованием метода аналогии,

так как обе реки – Шу и Талас – находятся в Шу-Таласском водохозяйственном бассейне и относятся к рекам ледниково-снегового питания (экологический сток составляет 36% гидрологического стока).

Результаты исследований и прогнозные расчеты дали возможность на базе располагаемых водных ресурсов, оказывающих «экологические услуги», определить максимально возможную площадь орошаемых земель для различного класса ландшафтов и фаций водосбора бассейна реки Талас (табл. 2).

Расчеты показали, что максимально возможная площадь орошаемых земель при сверхэффективном использовании водных ресурсов бассейна реки Талас составляет 697,5 тыс. га, из которых в рамках межгосударственного формата 351,5 тыс. га относится к Киргизской Республике и 346,0 тыс. га – к Республике Казахстан. При этом объем водных

ресурсов ($\Delta W_{ra(s-u)_i}$) для оказания «экологических услуг» в системе «экспорт-импорт» водосбора бассейна трансграничных рек может определяться по формуле:

$$\Delta W_{ra(s-u)_i} = K_{bki} \cdot W_{rai} \quad (8)$$

где K_{bki} – коэффициент «экологических услуг» природных ресурсов.

Таблица 2

Максимально возможная площадь орошаемых земель для различного класса ландшафтов и фаций водосбора бассейна реки Талас

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_{ndb}), 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 (трансаккумулятивная)	Жамбулский	0,021	0,56	1,179	37,6
	Байзакский	0,029	0,56	1,179	51,9
Равнинная (супераквальная)	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

В результате исследований было установлено, что если Киргизская республика на основе принципов сбалансированного использования природных ресурсов осуществляет «экспорт экологических услуг» водных ресурсов, а Республика Казахстан примет

«экологические услуги» водных ресурсов с территории Киргизской Республики, то можно обеспечить эффективное использование энергетических услуг природных систем за счет увеличения площади орошаемых земель в низовьях бассейна реки Талас (табл. 3).

Таблица 3

Прогнозирование «увеличения-уменьшения» площади орошаемых земель для различного класса ландшафтов и фаций водосбора бассейна трансграничной реки Талас

Административные районы	W_{rai} , км ³	K_{bki}	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 (трансаккумулятивная фация)						
Жамбулский	0,021	-0,0527	-0,0011	–	1,37	–
Байзакский	0,029	-0,0527	-0,0016	–	2,36	–
Равнинный класс ландшафтов (супераквальная фация)						
Таласский	0,082	0,1897	–	0,0155	–	13,43
Сарысуский	0,209	0,4736	–	0,0990	–	117,70

Выполненный анализ полученных результатов показал, что при справедливом

использовании 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. Это позволит обеспечить их экологическую устойчивость, увеличить площадь орошаемых земель до 131,13 тыс. га, создаст высокопродуктивные агропромышленные комплексы, что обеспечит продовольственную безопасность региона.

Выводы

Установленные противоречия в области использования и охраны водных ресурсов в части речных бассейнов, относящихся к их территории, в бассейнах трансграничных рек создают серьезные проблемы в межгосударственных отношениях и не способствуют экономически эффективному и экологически устойчивому водопользованию. Для решения проблемы по разработке теоретических основ оценки максимально возможных площадей орошаемых земель при трансграничном использовании водных ресурсов предложена конструктивная методология для определения прогнозной предельно возможной площади орошаемых земель. При использовании базовых принципов равноправного и справедливого использования водных ресурсов в бассейне трансграничной реки Талас и с учетом энергетических ресурсов для различного класса ландшафтов и фаций водосбора возможно не только обеспечить сбалансированное использование водных ресурсов, но и создать высокоэффективные оросительные системы, которые обеспечат воспроизводство природно-ресурсного потенциала земель сельскохозяйственного назначения.

Библиографический список

1. Речные бассейны как прикладная модель экологических услуг. / Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. // Экология и промышленность Казахстана. – Алмата, 2016. – № 4(52). – С. 11-15.
2. Функциональная модель экологической услуги речных бассейнов. / Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. // Гидрометеорология и экология. – 2016. – № 4. – С. 137-146.
3. Шавва К.И. Определение оптимальных параметров водохозяйственных объектов и рациональных схем использования водных ресурсов. – Фрунзе: Киргизия, 1972. – 251 с.

4. Рекс Л.М. Системные исследования мелиоративных процессов и систем. – М.: АСЛАН, 1995. – 251 с.

5. Арент К.П. Оптимизация расчетной обеспеченности орошения. / В кн. Комплексное использование водных ресурсов юга Европейской территории страны. – М.: Колос, 1979. – С. 132-141.

6. Заурбеков А.К. Выбор оптимального варианта орошаемой площади бассейна реки: Учебное пособие. – Ташкент: ТИИИМСХ, 1987. – 86 с.

7. Ибатуллин С.Р., Мустафаев Ж.С., Койбагарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек. – Тараз: 2005. – 111 с.

8. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана. / Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Парамонов А.И., Балгабаев Н.Н. – Тараз: 2008. – 122 с.

9. Данильченко Н.В. Биоклиматическое обоснование суммарного водопотребления и оросительных норм. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – № 4. – С. 25-29.

10. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз: VIGNEOServe, 2012. – 528 с.

11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 14. Средняя Азия, Вып. 2. Бассейн оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – 506 с.

Материал поступил в редакцию 26.12.2018 г.

Сведения об авторах

Карпенко Нина Петровна, доктор технических наук, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»; 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 19; e-mail: nprkarpenko@yandex.ru

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

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

Мустафаев Канат Жумаханович, кандидат экономических наук, Казахский национальный аграрный университет; Казахстан, 0500010, г. Алматы, проспект Абая, 8; e-mail: kanatm79@gmail.com

N.P. KARPENKO

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian University – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

J.S. MUSTAFAYEV, A.T. KOZUKEEV, K.J. MUSTAFAYEV

Kazakh national agrarian University, Almaty, Kazakhstan

PREDICTIVE ESTIMATES OF THE MAXIMUM POSSIBLE IRRIGATED AREA IN TERMS OF A BALANCED USE OF WATER RESOURCES OF TRANSBOUNDARY BASIN OF THE RIVER TALAS

The main objective of this research is to develop a methodological basis for determining a forecast of the maximum possible irrigated area in the basin of the transboundary Talas river (Republic of Kazakhstan) which uses the basic principles of equitable and fair use of water resources in accordance with the world program of activities on sustainable development of the environment. In development of the methodological support as a theoretical approach there is used the relationship between a plant biological consumption and soil covers of agricultural lands of hydro agro landscape and its sustainability to anthropogenic influences. For designing techno-natural systems on the territories of catchment areas of transboundary basins there are identified the basic principles of water resources usage: a level of the river flow regulation and norm of the specific water requirement of vegetation and soil of agricultural lands within the growing season. A design feature is a separate consideration of unregulated and regulated areas of the river flow as it is connected with the rational use of river flows and natural rhythm of their formation within a year. The system of mathematical models is developed allowing determining the maximum possible areas of land reclamation under the conditions of the balanced use of water resources of the transboundary Talas river. It is established that when the equitable use of water resources in the basin of the transboundary Talas river taking into account energy resources for different classes of landscapes and facies it is possible to provide a balanced and rational use of water resources.

Water resources, irrigated lands, plants, soils, river flow, transboundary basin, «export-import», model.

References

1. Rechnye basseiny kak prikladnaya model ekologicheskikh uslug. / Mustafaev K.Zh., Koibagarova K.B., Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Tursynbaev N.A. // *Ekologiya i promyshlennost Kazakhstana*. – Almaty, 2016. – № 4(52). – S. 11-15.
2. Funktsionalnaya model ekologicheskoy uslugi rechnyh basseinov. / Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Mustafaev K.Zh., Koibagarova K.B., Tursynbaev N.A. // *Gidrometeorologiya i ekologiya*. – 2016. – № 4. – S. 137-146.
3. **Shavva K.I.** Opredelenie optimalnykh parametrov vodohozyajstvennykh objektov i ratsionalnykh skhem ispolzovaniya vodnykh resursov. – Frunze: Kirgystan, 1972. – 251 s.
4. **Reks L.M.** Sistemnye issledovaniya meliorativnykh protsessov i system. – M.: ASLAN, 1995. – 251 s.
5. **Arent K.P.** Optimizatsiya raschetnoj obsepechennosti orosheniya. / V kn. *Kompleksnoe ispolzovanie vodnykh resursov yuga Evropejskoj territorii strany*. – M.: Kolos, 1979. – S. 132-141.
6. **Zaurbekov A.K.** Vybore optimalnogo varianta oroshajemykh plashchadi bassejna reki: Uchebnoe posobie. – Tashkent: TIIMSH, 1987. – 86 s.
7. **Ibatullin S.R., Mustafayev Zh.S., Koibagarova K.B.** Sbalansirovannoe ispolzovanie vodnykh resursov transgranichnykh rek. – Taraz: 2005. – 111 s.
8. **Ibatullin S.R., Kwan R.A., Paramonov A.I., Balgabayev N.N.** Normirovanie orosheniya v vodohozyajstvennykh bassejnakh Kazakhstana. / – Taraz: 2008. – 122 s.
9. **Danilchenko N.V.** Bioklimaticheskoe obosnovanie summarnogo vodopotrebleniya i orositelnykh norm. // *Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo*, 1999. – № 4. – S. 25-29.
10. **Mustafayev Zh.S., Ryabtsev A.D.** Adaptivno-landshaftnye melioratsii zemel v Kazakhstane. – Taraz: BIG NEO Service, 2012. – 528 s.
11. Resursy poverhnostnykh vod SSSR. T. 14. Srednyaya Aziya. Vyp. 2. Bassejn oz. Issyk-Kul, rek Chu, Talas, Tarim. – L.: Gidrometeoizdat, 1973. – 506 s.

The material was received at the editorial office
26.12.2018 g.

Information about the authors

Karpenko Nina Petrovna, doctor of technical sciences, associate professor, professor of the chair «Hydrology, hydrogeology and flow regulation», FSBEI HE RGAU-MAA named after S.A. Timiryazev”, 127550, Moscow, ul. Pryanishnikova, 19; tel.: e-mail: npkarpenko@yandex.ru

Mustafayev Zhumakhan Suleimenovich, doctor of technical sciences, professor, Kazakh National Agrarian University; Kazakhstan,

0500010, Almaty, Abai Avenue 8; e-mail: z-mustafa@rambler.ru

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

Mustafayev Kanat Zhumakhanovich, candidate of economic sciences, Kazakh National Agrarian University; Kazakhstan, 0500010, Almaty, Abai Avenue 8; e-mail: kanatm79@gmail.com

УДК 502/504:627.51:532.5

DOI 10.34677/1997-6011/2019-2-117-122

И.Е. КОЗЫРЬ, И.Ф. ПИКАЛОВА

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, г. Москва, Российская Федерация

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ МУЗЕЙНОГО КОМПЛЕКСА «ОСТАФЬЕВО» ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЛОВОДЬЯ МАЛЫМ ВОДОТОКОМ

Целью исследований является анализ возможного подтопления музейного комплекса «Остафьево» во время паводка на реке Любуче. Для такого прогноза был выбран моделируемый участок, расположенный ниже по течению от реконструированной недавно земляной плотины, построенной в середине XVIII века. Расчеты гидравлических характеристик потока при пропуске кратковременного паводка проводились с помощью программного комплекса HEC-RAS. Была создана гидродинамическая модель движения воды на участке реки Любучи в районе Остафьево. В результате имитационных расчетов, проведенных на компьютерной модели, получена карта затопления рассматриваемого района и графики изменения скорости движения по длине русла. Сделан вывод о том, что опасности подтопления музейного комплекса нет. Анализ изменения гидравлических характеристик по длине русла позволил определить участки возможного размыва русла.

Открытые русла, гидравлические и морфометрические характеристики, гидродинамическая модель, коэффициент шероховатости, программный комплекс.

Введение. Одной из важных задач управления водными ресурсами является расчет и прогноз половодья и паводков, приводящих к затоплению населенных пунктов и других важных объектов. Эти задачи решаются с помощью моделирования движения в речных системах. С развитием вычислительной техники такое моделирование стало очень актуальным и доступным. В математической модели объекта при этом используются реальные характеристики речной системы [1, 2, 3].

Материал и методы исследований. Объектом исследования была выбрана река Любуча, протекающая по территории Московской области (с. Остафьево) и являющаяся левым притоком реки Десны. Остафьево – уникальный памятник русской усадебной культуры XIX века, один из центров культурной

жизни России. При жизни хозяина Остафьева, поэта князя П.А. Вяземского, в усадьбе бывали А.С. Пушкин, В.А. Жуковский, Е.А. Боратынский, А. Мицкевич, А.С. Грибоедов, Н.В. Гоголь. В Остафьево Н.М. Карамзин работал над «Историей государства Российского».

Результаты и обсуждение. Результатом завершившихся в 2016 году в музее-усадьбе реставрационных работ стало полное восстановление дворцового комплекса. За период реставрации был проведен большой объем работ по возрождению усадьбы, и в настоящее время музей «Остафьево – Русский Парнас» стал культурным и экологическим центром. Также была реконструирована земляная плотина на реке Любуче, построенная в середине XVIII века недалеко от усадебного дома. Благодаря строительству плотины