

в створе гидропоста пристань Добын, выше Капшагайского водохранилища, относится к чистой, ниже гидрологического поста село Ушжарма – к умеренно чистой. Полученные данные по качеству воды требуют учета при разработке системы мероприятий по охране окружающей среды и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций.

Список используемых источников

1. Бурлибаев М.Ж., Амиргалиев Н.А., Шенбергер И.В., Сокольский В.А., Бурлибаева Д.М., Уваров Д.В., Смирнова Д.А., Ефименко А.В., Милуков Д.Ю. Проблемы загрязнения основных трансграничных рек Казахстана – Алматы: Издательство «Қанағат», 2014. – том 1. – 744 с.

2. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Метод оценки качества вод и состояния водных экосистем – М: МГУП, 2009. – 154 с.

УДК 338.43

ОЦЕНКА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ВОДОСБОРАХ НИЗОВЬЯ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Ж.С. Мустафаев¹, А.Т. Козыкеева¹, А.А. Сагаев², Е.Н. Алимбаев²

¹НАО «Казахский национальный аграрный университет», г. Алматы, Казахстан;

²Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата, г.Кызылорда, Казахстан

Для решения геоэкологических проблем в водосборах бассейна реки Сырдарья и, в том числе, использования водных ресурсов в низовьях реки, мероприятия в перспективе должны соответствовать экономическим, социальным и экологическим принципам использования природных ресурсов и обеспечить необходимость их соблюдения в пространственно-временном масштабе.

Орошаемое земледелие в водосборах низовья реки Сырдарья направлено на повышение естественной влагообеспеченности, лимитирующей рост и развитие сельскохозяйственных культур, и состоит из специальных мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение их биологической продуктивности. Однако, как показывает вековой опыт мелиорации сельскохозяйственных земель в водосборах низовья реки Сырдарья, созданные на основе человеческой деятельности, благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, направленные на формирование высокопродуктивных гидроагрландшафтных систем, соответствующих энергетическому потенциалу природной системы, несмотря на то, что объем водных ресурсов в регионе уменьшается, обеспечивались за счет постоянного повышения удельных норм водопотребности сельскохозяйственных угодий во временном масштабе, но их экологическая эффективность постепенно снижается [1, 2, 3].

Таким образом, геоэкологическая оценка водообеспеченности орошаемых массивов, расположенных ниже Шардаринского водохранилища в водосборах

бассейна реки Сырдарьи, является одной из актуальных проблем использования природных ресурсов в отраслях экономики региона и в перспективе водные ресурсы следует рассматривать как первый шаг в эффективном использовании сельскохозяйственной системы.

Цель исследований - оценка эффективности использования водных ресурсов мелиорации сельскохозяйственных земель в условиях Кызылординской области по административным районам, расположенным в водосборах низовья реки Сырдарьи с учетом энергетических ресурсов природной системы, экологических требований почвенного покрова орошаемых земель и социально-экономического спроса населения.

Материалы и методы исследования. Для оценки эффективности использования водных ресурсов в мелиорации сельскохозяйственных земель в условиях Кызылординской области по административным районам, расположенным в водосборах низовья реки Сырдарьи, использованы многолетние информационно-аналитические материалы РГП «Казгидромет» и Арал-Сырдарьинской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан [4, 5].

Для оценки степени обеспеченности водными ресурсами орошаемых массивов ниже Шардаринского водохранилища в водосборах бассейна реки Сырдарьи в основном использованы три критериальных показателя, характеризующие экологическое и экономическое состояние гидроаглоландшафтных систем.

В природной системе потенциально-возможные испарения влаги с растительного и почвенного покровов определяются на основе энергетических ресурсов климатических условий орошаемых массивов, и для определения испаряемости (E_{oi}) каждого месяца внутри года используется формула Н.Н. Иванова [6]: $E_{oi} = 0,0018 \cdot (25 + t_i)^2 (100 - a_i)$, где t_i – среднемесячная температура воздуха, °С; a_i - среднемесячная относительная влажность воздуха, % .

Как известно, любой физический процесс изменений и превращений, процесс теплообмена в конкретной географической точке за известный промежуток времени характеризуется законом сохранения энергии, то есть балансом прихода и расхода энергии, которые могут быть использованы для определения экологической нормы водопотребности ($O_{pэi}$) почвенного и растительного покровов естественных ландшафтных систем по следующей формуле [7, 8]:

$$O_{pэi} = [R / (\bar{R}_i \cdot L) - O_{ci}],$$

где: R_i – активный радиационный баланс, кДж/см²; O_{ci} - значение атмосферных осадков, мм; \bar{R}_i - гидротермический показатель или «индекс сухости»; L - скрытая теплота парообразования, равная 2,5 кДж/см² [9].

В научно-исследовательском центре МКВК под руководством профессора В.А. Духовного разработана модель социально-экономического развития (СЭМ)

бассейна Аральского моря, на основе математического моделирования демографического, экономического и экологического процессов и их сочетаний, для прогнозирования водопотребности орошаемых земель в период 2000-2005 годов, где дефицит нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий Кызылординской области Республики Казахстан принят в пределах (O_{ppi}) 13600 м³/га [10].

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» и «Арал-Сырдарьинской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов» Комитета водных ресурсов Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, охватывающих 2000-2018 годы, удельные нормы водопотребности (оросительная норма) сельскохозяйственных угодий Кызылординской области по административным районам в водосборах низовья реки Сырдарья приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельные оросительные нормы сельскохозяйственных земель Кызылординской области по административным районам, м³/га

Районы	Годы				
	2000	2005	2010	2015	2018
Аралский	20489	24065	14087	3170	2680
Жалагашский	22957	25753	23896	31544	27974
Казалинский	24696	18561	13740	22877	18825
Кармакшинский	23059	22162	26139	25021	23115
Сырдарьинский	23815	32967	22610	30533	19345
Шиелийский	15635	13788	17857	17959	22683
Жанакорганский	17330	14784	25055	15184	35803
Кызылординская область	21111	21272	23382	23545	22289

При этом, как видно из многолетних информационно-аналитических материалов, приведенных в таблице 1, характеризующих фактические оросительные нормы сельскохозяйственных угодий Кызылординской области по административным районам показывают, что в Аралском районе, где не выращиваются рисовые культуры, нормы орошения за рассматриваемые 2000-2018 годы колеблются от 3170 м³/га до 34278,0 м³/га и в Жанакорганском и Шиелийском районах, расположенных на юго-востоке области, колеблются от 12718,0 м³/га до 25055 м³/га, а в Жалагашском, Казалинском, Кармакшинском и Сырдарьинском районах, расположенных на юго-западе области, колеблются от 13938,0 м³/га до 32967,0 м³/га. В целом, удельная норма водопотребности на орошаемых массивах Кызылординской области за рассматриваемые 2000-2018 годы колеблется от 18698,0 м³/га до 25613,0 м³/га.

В целом, для оценки соответствия удельной нормы водоподачи орошаемых сельскохозяйственных угодий за рассматриваемый период с 2000 по 2018 годы энергетическим ресурсам природной системы, экологическим требованиям

почвенного покрова орошаемых земель и социально-экономическому спросу населения, предложены понятия и показатели соответствия энергетических ресурсов природной системы ($K_{эм}$), экологическим требованиям ландшафтных систем ($K_{эр}$) социально-экономическим потребностям населения ($K_{сэс}$), которые могут быть определены следующими выражениями:

$$K_{эр} = O_{pi} / (E_{oi} - O_{ci}) = O_{pi} / \Delta E_{oi}; K_{эм} = O_{pi} / O_{pэi}; K_{сэс} = O_{pi} / O_{ppi},$$

где: E_{oi} – испаряемости, которые характеризуют энергетические ресурсы природной системы, м³/га; ΔE_{oi} – дефицит испаряемости с дневной поверхности, то есть оросительные нормы растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий, мм; O_{ci} – атмосферные осадки, мм; $O_{pэi}$ – экологические нормы водопотребности, которые обеспечивают устойчивость растительного и почвенного покровов ландшафтных систем, м³/га; O_{ppi} – оросительные нормы, рекомендованные для сельскохозяйственных угодий Кызылординской области научно-исследовательским центром международной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) международного фонда спасения Арала, м³/га; O_{pi} – фактические оросительные нормы сельскохозяйственных угодий Кызылординской области, м³/га.

При этом, если $K_{эр} > 1.0$, $K_{эм} > 1.0$ и $K_{сэс} > 1.0$, тогда эффективность использования водных ресурсов на орошаемых землях низкая, а при $K_{эр} < 1.0$, $K_{эм} < 1.0$ и $K_{сэс} < 1.0$, тогда уровень водообеспеченности орошаемых земель низкий и при $K_{эр} = 1.0$, $K_{эм} = 1.0$ и $K_{сэс} = 1.0$, тогда норма водоподачи на орошаемых землях соответствует климатическим, энергетическим, экологическим и социально-экономическим требованиям при проектировании гидроагроландшафтных систем.

Таким образом, по данным метеорологических станций, расположенных на территории Кызылординской области по районам, определены климатические показатели, которые приведены в таблице 2.

Таким образом, на основе показателей климатической характеристики ландшафтных систем Кызылординской области по административным районам, определены их средние значения, то есть дефицит испаряемости растительного и почвенного покровов ландшафтных систем (ΔE_{oi}) составляет 13728,9 м³/га, экологическая норма водопотребности ($O_{pэi}$), обеспечивающая устойчивое развитие растительного и почвенного покровов ландшафтных систем равна 6129,0 м³/га и оросительная норма (O_{ppi}), рекомендованная для сельскохозяйственных угодий Кызылординской области научно-исследовательским центром международной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) международного фонда спасения Арала принята 13600,0 м³/га, которые использованы для определения показателей соответствия энергетических ресурсов природной системы ($K_{эм}$),

экологическим требованиям ландшафтных систем ($K_{эр}$) социально-экономическим потребностям населения ($K_{сэс}$) во временно-пространственном масштабе (таблица 3).

Таблица 2 – Климатическая характеристика ландшафтных систем Кызылординской области по административным районам

Районы	Метеостанции	Климатическая и энергетическая характеристики природной системы				
		O_{ci} , мм	E_{oi} , м ³ /га	R_i , кДж/см ²	ΔE_{oi} , м ³ /га	$O_{pэi}$, м ³ /га
Аралский	Арал	133,0	11423,0	192,5	11290,0	6370,0
Жалагашский	Казалы	178,0	12694,0	192,1	12516,0	5904,0
Казалинский	Жусалы	165,0	13249,0	192,4	13084,0	6046,0
Кармакшинский	Кызылорда	151,0	14149,0	192,5	13998,0	6190,0
Сырдарьинский	Кызылорда	151,0	14149,0	192,5	13998,0	6190,0
Шиелыйский	Шиели	174,0	15618,0	195,4	15444,0	6076,0
Жанакорганский	Аккум	204,0	15800,0	203,3	15596,7	6127,0
Кызылординская область		140,0	13868,9	194,4	13728,9	6129,0

Таблица 3 – Климатический-энергетический, экологический и экономический показатели, использованные для оценки рационального использования водных ресурсов на орошаемых землях Кызылординской области по административным районам

Районы	Показатели	Годы				
		2000	2005	2010	2015	2018
Аралский	$O_{pэi}$, м ³ /га	20489	24065	14087	3170	2680
	$K_{эр}$	1,815	2,132	1,248	0,281	0.237
	$K_{эm}$	3,216	3,778	2,211	0,498	0.420
	$K_{сэс}$	1,507	1,769	1,036	0,233	0.197
Жалагашский	$O_{pэi}$, м ³ /га	22957	25753	23896	31544	27974
	$K_{эр}$	1,640	1,839	1,707	2,253	2.235
	$K_{эm}$	3,709	4,160	3,860	5,096	4.738
	$K_{сэс}$	1,688	1,894	1,757	2,319	2.057
Казалинский	$O_{pэi}$, м ³ /га	24696	18561	13740	22877	18825
	$K_{эр}$	1,973	1,483	1,098	1,828	1.439
	$K_{эm}$	4,183	3,144	2,327	3,875	3.114
	$K_{сэс}$	1,816	1,365	1,010	1,682	1.384

Районы	Показатели	Годы				
		2000	2005	2010	2015	2018
Кармакшинский	O_{pi} , м ³ /га	23059	22162	26139	25021	23115
	$K_{эp}$	1,762	1,694	1,998	1,912	1.651
	$K_{эм}$	3,814	3,666	4,323	4,138	3.734
	$K_{сэс}$	1,696	1,629	1,922	1,839	1.700
Сырдарьинский	O_{pi} , м ³ /га	23815	32967	22610	30533	19345
	$K_{эp}$	1,701	2,355	1,615	2,181	1.382
	$K_{эм}$	3,847	5,326	3,652	4,932	3.125
	$K_{сэс}$	1,751	2,424	1,663	2,245	1.422
Шиелийский	O_{pi} , м ³ /га	15635	13788	17857	17959	22683
	$K_{эp}$	1,012	0,893	0,156	1,163	1.468
	$K_{эм}$	2,573	2,269	2,939	2,956	3.733
	$K_{сэс}$	1,150	1,014	1,313	1,321	1.668
Жанакорганский	O_{pi} , м ³ /га	17330	14784	25055	15184	35803
	$K_{эp}$	1,111	0,948	1,606	0,973	2.296
	$K_{эм}$	2,828	2,413	4,089	2,478	5.843
	$K_{сэс}$	1,274	1,087	1,842	1,116	2.633
Кызылординская область	O_{pi} , м ³ /га	21111	21272	23382	23545	22289
	$K_{эp}$	1,538	1,549	1,703	1,715	1.624
	$K_{эм}$	3,444	3,471	3,815	3,842	3.637
	$K_{сэс}$	1,552	1,564	1,719	1,731	1.689

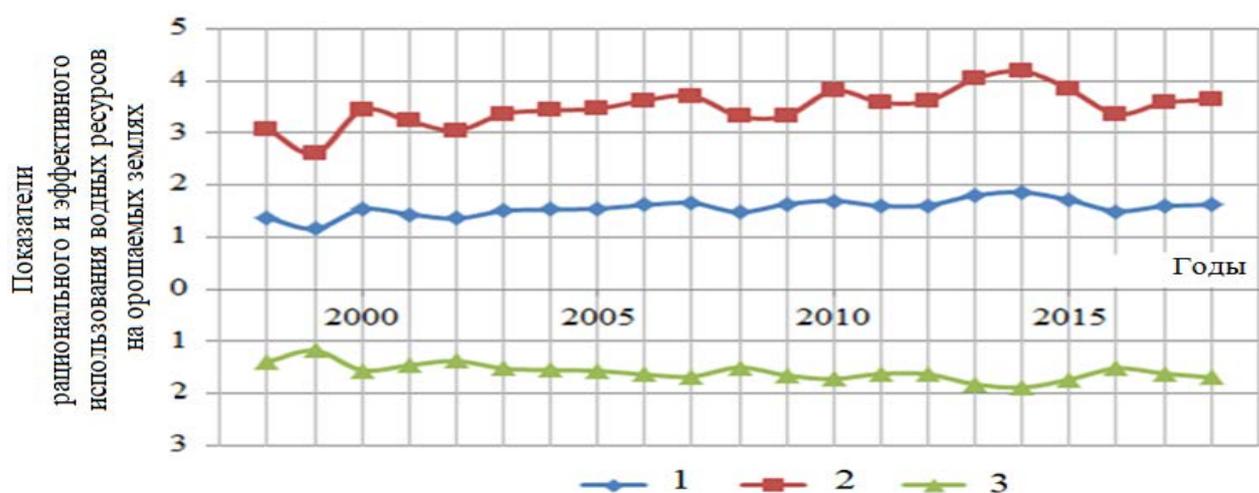


Рисунок 1 – Климато-энергетические (1), экологические (2) и социально-экономические (3) показатели, характеризующие эффективное и рациональное использования водных ресурсов на орошаемых землях Кызылординской области

Список используемых источников

1. Мустафаев Ж.С., Пулатов К., Козыкеева А.Т., Мустафаева Л.Ж. Экологическая оценка природных систем в зонах бассейна Аральского моря (Аналитический обзор). – Тараз, 1997. – 80 с.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. – Тараз, 2012. – 318 с.
3. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсынов А.А. Арало-Сырдарьинский бассейн: гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления. – Алматы, 2001. – 180 с.
4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жусупова Л.К., Мурат М.М. Формирование агроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи (Кызылординской области) в современных условиях антропогенной деятельности // Доклады II Международной научно-практической конференции / Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства. – Тараз, 2016. – С. 198-203.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жусупова Л.К., Мурат М.М. Формирование и функционирование агроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи (Кызылординской области) в современных условиях антропогенной деятельности // Исследования, результаты. – 2016. – №03(071). – С.174-182.
6. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. – 1941. – №3. – С. 15-32.
7. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз: BIGNEOService, 2012. – 528 с.
8. Сенчуков Г.А., Гнинико В.И., Турулев В.В. Экологически приемлемые нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий на Северном Кавказе // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. – №6. – С. 31-32.
9. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 360 с.
10. Рузиев М.Т., Приходько В.Г. Оценка перспектив устойчивого развития государств бассейна Аральского моря с помощью модельных расчетов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – №1. – С.54-57.

УДК: 628.1; 631.67

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КАЗАХСТАНА, С УЧЕТОМ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГИОНОВ

У.С. Парманов¹, А.Т. Тлеукулов¹, К. Алмаскызы¹, К. Ахат², Ж. Жумабек²

¹НАО «Казахский национальный аграрный университет», г. Алматы, Казахстан

²РОО «Национальная инженерная академия РК», г. Алматы, Казахстан

Анализ сельскохозяйственного производства южного, юго-восточного региона Казахстана показывает, что на большей части земель ведется рискованное земледелие. Поэтому в сельской экономике республики с ее засушливым климатом огромную роль играет орошаемое земледелие. Орошение в аридной зоне Казахстана является единственным приемом, позволяющим широко регулировать водно-воздушный и тепловой режим в системе почва-растение приземный слой воздуха.

Агроклиматические, почвенные, земельные и водные ресурсы южного региона страны позволяют успешно возделывать и получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Вместе с тем существующая техника и технологии