

УДК 631.6

ОЦЕНКА ВОДОПОТРЕБНОСТИ ГИДРОАГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ

*Сагаев А. А.¹, канд. техн. наук, профессор,
Алимбаев Е. Н.¹, магистр, Жусупова Л. К.¹, магистр,
¹Кызылординский государственный университет имени Коркыт-Ата,
Кызылорда, Казахстан*

Аннотация. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» и Арало-Сыдарьинской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов Комитета во водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, охватывающих 1998-2018 годы, характеризующих энергетические ресурсы природной системы и удельные оросительные нормы сельскохозяйственных угодий Кызылординской области в разрезе административных районов, с использованием трёх критериальных показателей, характеризующих экологическое и экономическое состояния гидроагроландшафтных систем, выполнена оценка эффективности использования водных ресурсов сельскохозяйственного производства в водосборах низовья реки Сырдарья. Данные показали очень низкую эффективность использования водных ресурсов, что требует полного пересмотра технологии и технологических схем орошения сельскохозяйственных культур в целом.

Ключевые слова: река, бассейн, орошение, норма, ресурсы, вода, водоподача, ресурсы, природа, система, оценка, эффективность.

WATER REQUIREMENT EVALUATION OF HYDRO-AGRO-LANDSCAPE SYSTEMS IN THE LOWER SYRDARYA RIVER

*Sagaev A. A.¹, Candidate of Technical Sciences, Professor,
Alimbaev E. N.¹, master, Zhusupova L. K.¹, master,
¹Kyzylorda State University named after Korkyt-Ata, Kyzylorda, Kazakhstan*

Abstract. Based on the long-term information and analytical materials of the RSE «Kazhydromet» and the Aral-Syrdarya Basin Inspectorate for Regulation of the Use and Protection of Water Resources of the Committee for Water Resources of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, covering 1998-2018, characterizing the energy resources of the natural system and specific irrigation norms of agricultural land of Kyzylorda region in the context of administrative areas, using three criteria indicators characterizing the ecological and economic status of hydro-agro-landscape systems, water use efficiency of agricultural production in the lower reaches of the SyrDarya river catchment is estimated, which showed a very low water use efficiency that requires to revise completely the technology and technological schemes of crop irrigation in general.

Keywords: river, basin, irrigation, norm, resources, water, water supply, resources, nature, system, assessment, efficiency.

Введение. Гидроагроландшафтные системы в водосборах низовья реки Сырдарья направлены 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, созданный на основе человеческой деятельности, благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, направленных на формирования высокопродуктивных гидроагроландшафтных систем, соответствующим

щих энергетическому потенциалу природной системы, несмотря на то, что объём водных ресурсов в регионе уменьшается, обеспечивалось за счёт постоянного повышения удельных норм водопотребности сельскохозяйственных угодий во временных масштабах, его экологическая эффективность постепенно снижается [1, 2, 3].

Таким образом, оценка водопотребности гидроаглоландшафтных систем в водосборах низовьях 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 в разрезе административных районов, расположенных в водосборах низовья реки Сырдарьи с учётом 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 мелиорации сельскохозяйственных земель в условиях Кызылординской области в разрезе административных районов, расположенных 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 экологические и экономические состояния гидроаглоландшафтных систем.

В природной системе потенциально-возможные испарения влаги с растительного и почвенного покровов, которые 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, % .

Результаты исследования. 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 1998-2018 годы, удельные нормы водопотребности (оросительная норма) сельскохозяйственных угодий Кызылординской области в разрезе административных районов в водосборах низовья реки Сырдарьи приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельные оросительные нормы сельскохозяйственных земель Кызылординской области в разрезе административных районов

Районы	Годы						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Аралский	7529	6218	20489	21573	15163	9036	6640
Жалагашский	19287	16450	22957	21620	19638	23994	24121
Казалинский	15959	14296	24696	13938	17467	17777	20909
Кармакшинский	18619	17160	23059	21922	14092	21286	20567
Сырдарьинский	14600	14424	23815	27726	23192	24294	23569
Шиелийский	17034	16487	15635	17168	12718	13056	13547
Жанакорганский	17649	14726	17330	18224	14873	15906	15353
Кызылординская область	18902	15978	21111	19815	18698	20671	21048

Районы	Годы						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>1</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
Аралский	24065	22224	10854	34278	7349	14087	12371
Жалагашский	25753	26366	25122	25261	27505	23896	23916
Казалинский	18561	22510	22717	20746	22548	13740	20172
Кармакшинский	22162	21970	23886	25927	25090	26139	24282
Сырдарьинский	32967	24854	25763	21692	22563	22610	23321
Шиелийский	13788	13522	20246	14292	15297	17857	17673
Жанакорганский	14784	15128	15855	14004	20052	25055	17818
Кызылординская область	21272	22255	22757	20376	22461	23382	22014

Районы	Годы						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>1</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>
Аралский	15087	14170	15167	3170	2854	6078	2680
Жалагашский	24947	28860	33318	31544	26310	28386	27974
Казалинский	22238	22369	22641	22877	19245	19413	18825
Кармакшинский	24466	25138	27332	25021	22095	14995	23115
Сырдарьинский	27492	31491	23537	30533	16049	18628	19345
Шиелийский	14756	15467	17043	17959	20746	23527	22683
Жанакорганский	13474	22595	17205	15184	30720	33144	35803
Кызылординская область	22167	24811	25613	23545	20615	21977	22289

При этом, как видно из многолетних информационно-аналитических материалов, приведённых в таблице 1, характеризующих фактические оросительные нормы сельскохозяйственных угодий Кызылординской области в разрезе районов, показывают, что в Аралском районе, где не выращиваются рисовые культуры, нормы орошения за рассматриваемые 1998-2018 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 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 1998-2018 годы колеблется от 18698,0 м³/га до 25613,0 м³/га. Однако на основе системного анализа за рассматриваемые 1998-2018 годы оросительные нормы сельскохозяйственных угодий Кызылординской области в разрезе административных районов найти закономерности их изменений в зависимости от энергетических ресурсов климатических условий региона нет возможности.

Таким образом, за рассматриваемый период с 1998 по 2018 годы удельная норма водоподдачи орошаемых земель в водосборах низовья реки Сырдарьи не имеет прямой зависимости от среднего годового стока, который показывает очень низкий уровень прогнозирования, регулирования и управления использованием водных ресурсов на орошаемых землях Кызылординской области.

В целом для оценки соответствия удельной нормы водоподдачи орошаемых сельскохозяйственных угодий за рассматриваемый период с 1998 по 2018 годы энергетическим ресурсам природной системы ($K_{эп}$) могут быть определены следующим выражением:

$$K_{эп} = O_{pi} / (E_{oi} - O_{ci}) = O_{pi} / \Delta E_{oi},$$

где E_{oi} – испаряемости, которые характеризуют энергетические ресурсы природной системы, м³/га; ΔE_{oi} – дефицит испаряемости дневной поверхности, то есть оросительные нормы растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий, мм; O_{ci} – атмосферные осадки, мм.

При этом, если $K_{эп} > 1.0$, тогда эффективность использования водных ресурсов на орошаемых землях низкая, а при $K_{эп} < 1.0$, тогда уровень водобеспеченности орошаемых земель низкая и при $K_{эп} = 1.0$, тогда норма водоподдачи на орошаемых землях соответствует климатическим энергетическим требованиям при проектировании гидроаглоландшафтных систем.

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

Таблица 2 – Климатическая характеристика ландшафтных систем Кызылординской области в разрезе административных районов

Районы	Метеостанции	Климатическая и энергетическая характеристика природной системы		
		O_{ci} , мм	E_{oi} , м ³ /га	ΔE_{oi} , м ³ /га
Аралский	Арал	133,0	11423,0	10093,0
Жалагашский	Казалы	178,0	12694,0	10914,0
Казалинский	Жусалы	165,0	13249,0	11599,0
Кармакшинский	Кызылорда	151,0	14149,0	12639,0
Сырдарьинский	Кызылорда	151,0	14149,0	12639,0
Шиелийский	Шиели	174,0	15618,0	13878,0
Жанакорганский	Аккум	204,0	15800,0	13760,0
Кызылординская область		140,0	13868,9	12468,9

Таким образом, на основе показателей климатической характеристики ландшафтных систем Кызылординской области в разрезе административных районов определены их средние значения, то есть дефицит испаряемости растительного и почвенного покровов ландшафтных систем (ΔE_{oi}) составляет 12468,9 м³/га, которые использованы для определения показателей соответствия энергетических ресурсов природной системы ($K_{эм}$) во временно-пространственном масштабе (таблица 3).

Таблица 3 – Климатический-энергетический, экологический и экономический показатели, использованные для оценки рационального и эффективного использования водных ресурсов на орошаемых землях Кызылординский области в разрезе административных районов

Районы	Показатели	Годы						
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Аралский	O_{pi}	7529	6218	20489	21573	15163	9036	6640
	$K_{эp}$	0,603	0,499	1,643	1,730	1,216	0,724	0,533
Жалагашский	O_{pi}	19287	16450	22957	21620	19638	23994	24121
	$K_{эp}$	1,546	1,319	1,841	1,734	1,575	1,924	1,934
Казалинский	O_{pi}	15959	14296	24696	13938	17467	17777	20909
	$K_{эp}$	1,280	1,146	1,980	1,117	1,401	1,426	1,677
Кармакшинский	O_{pi}	18619	17160	23059	21922	14092	21286	20567
	$K_{эp}$	1,493	1,376	1,849	1,758	1,130	1,707	1,649
Сырдарьинский	O_{pi}	14600	14424	23815	27726	23192	24294	23569
	$K_{эp}$	1,171	1,157	1,910	2,224	1,860	1,948	1,890
Шиелийский	O_{pi}	17034	16487	15635	17168	12718	13056	13547
	$K_{эp}$	1,366	1,322	1,254	1,377	1,020	1,047	1,086
Жанакорганский	O_{pi}	17649	14726	17330	18224	14873	15906	15353
	$K_{эp}$	1,415	1,181	1,390	1,461	1,192	1,276	1,231
Кызылординская область	O_{pi}	18902	15978	21111	19815	18698	20671	21048
	$K_{эp}$	1,516	1,281	1,693	1,589	1,499	1,658	1,688
Районы	Показатели	Годы						
<i>1</i>	<i>2</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Аралский	O_{pi}	24065	22224	10854	34278	7349	14087	12371
	$K_{эp}$	1,930	1,782	0,870	2,749	0,589	1,130	0,992
Жалагашский	O_{pi}	25753	26366	25122	25261	27505	23896	23916
	$K_{эp}$	2,065	2,115	2,015	2,025	2,206	1,916	1,918

Продолжение таблицы 3

Районы	Показатели	Годы						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Казалинский	<i>О_{рп}</i>	18561	22510	22717	20746	22548	13740	20172
	<i>К_{эп}</i>	1,489	1,805	1,822	1,664	1,808	1,102	1,618
Кармакшинский	<i>О_{рп}</i>	22162	21970	23886	25927	25090	26139	24282
	<i>К_{эп}</i>	1,777	1,762	1,916	2,079	2,012	2,096	1,947
Сырдарьинский	<i>О_{рп}</i>	32967	24854	25763	21692	22563	22610	23321
	<i>К_{эп}</i>	2,643	1,993	2,066	1,740	1,809	1,813	1,870
Шиелийский	<i>О_{рп}</i>	13788	13522	20246	14292	15297	17857	17673
	<i>К_{эп}</i>	1,106	1,084	1,624	1,146	1,227	1,432	1,417
Жанакорганский	<i>О_{рп}</i>	14784	15128	15855	14004	20052	25055	17818
	<i>К_{эп}</i>	1,186	1,213	1,272	1,123	1,608	2,009	1,490
Кызылординская область	<i>О_{рп}</i>	21272	22255	22757	20376	22461	23382	22014
	<i>К_{эп}</i>	1,706	1,785	1,825	1,634	1,801	1,875	1,766
Районы	Показатели	Годы						
<i>1</i>	<i>2</i>	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>
Аралский	<i>О_{рп}</i>	15087	14170	15167	3170	2854	6078	2680
	<i>К_{эп}</i>	1,210	1,136	1,216	0,254	0,228	0,487	0,215
Жалагашский	<i>О_{рп}</i>	24947	28860	33318	31544	26310	28386	27974
	<i>К_{эп}</i>	2,001	2,315	2,672	2,530	2,110	2,276	2,244
Казалинский	<i>О_{рп}</i>	22238	22369	22641	22877	19245	19413	18825
	<i>К_{эп}</i>	1,783	1,794	1,816	1,835	1,543	1,557	1,510
Кармакшинский	<i>О_{рп}</i>	24466	25138	27332	25021	22095	14995	23115
	<i>К_{эп}</i>	1,962	2,016	2,192	2,007	1,772	1,203	1,854
Сырдарьинский	<i>О_{рп}</i>	27492	31491	23537	30533	16049	18628	19345
	<i>К_{эп}</i>	2,204	2,525	1,888	2,449	1,287	1,494	1,551
Шиелийский	<i>О_{рп}</i>	14756	15467	17043	17959	20746	23527	22683
	<i>К_{эп}</i>	1,183	1,240	1,367	1,440	1,664	1,887	1,819
Жанакорганский	<i>О_{рп}</i>	13474	22595	17205	15184	30720	33144	35803
	<i>К_{эп}</i>	1,081	1,812	1,380	1,218	2,463	2,658	2,871
Кызылординская область	<i>О_{рп}</i>	22167	24811	25613	23545	20615	21977	22289
	<i>К_{эп}</i>	1,778	1,990	2,054	1,888	1,653	1,763	1,788

Выводы. Таким образом, фактическая оросительная норма, используемая на орошаемых землях в Кызылординской области за рассматриваемый период с 1998 по 2018 годы, с точки зрения климато-энергетической, экологической и социально-экономической эффективности очень низкая, и показатели геоэкологических ограничений не соответствуют требованиям, предъявляемых гидроагротландшафтными системам. В связи с этим очень низка эффективность использования водных ресурсов, что вызывает необходимость полностью перерассмотреть технологию и технологические схемы орошения сельскохозяйственных культур в целом.

Литература

1. Экологическая оценка природных систем в зонах бассейна Аральского моря : аналит. обзор / Ж.С. Мустафаев, К. Пулатов, А.Т. Козыкеева, Л.Ж. Мустафаева. – Тараз, 1997. – 80 с.
2. Мустафаев, Ж.С. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее / Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева. – Тараз, 2012. – 318 с.
3. Бурлибаев, М.Ж. Арало-Сырдарьинский бассейн: гидроэкологические проблемы, вопросы вододеления / М.Ж. Бурлибаев, Ж.Д. Достай, А.А. Турсунов. – Алматы, 2001. – 180 с.
4. Формирование агроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи (Кызылординской области) в современных условиях антропогенной деятельности / Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.К. Жусупова, М.М. Мурат // Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства : доклады II Междунар. науч.-практ. конф. – Тараз, 2016. – С. 198-203.
5. Формирование и функционирование агроландшафтных систем в низовьях реки Сырдарьи (Кызылординской области) в современных условиях антропогенной деятельности / Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.К. Жусупова, М.М. Мурат // Исследования, результаты. – 2016. – № 03 (071). – С. 174-182.
6. Иванов, Н.Н. Зоны увлажнения земного шара / Н.Н. Иванов // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. – 1941. – № 3. – С. 15-32.

УДК 631.6.9.19

СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ ВИНОГРАДНИКОВ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Уржумова Ю. С.¹, канд. техн. наук, доцент,

Мальшева В. А.¹, магистрант, Егоров С. В.¹, магистрант,

*¹Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», г. Новочеркасск, Россия*

Аннотация. При орошении виноградников в условиях Ростовской области основная масса воды (более 99 %) расходуется виноградом для прохождения процессов транспирации. Для формирования 100 кг урожая растению требуется в условиях Дона 20-30 м³ воды. В статье приводится описание различных способов полива виноградников в условиях Ростовской области: поверхностного, полива по бороздам, внутривредного и капельного. Приведён сравнительный анализ полученной урожайности по рассматриваемым способам орошения.

Ключевые слова: способы орошения, урожайность, виноград, почва, вегетация.