

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В НИЗОВЬЯХ р.СЫРДАРЬИ

Карпенко Нина Петровна

Докт. техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА» имени К. А. Тимирязева», г. Москва

Мустафаев Жумахан Сулейменович

Докт. техн. наук, проф., Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан

Ескермесов Жандос Елеуенович

Докторант, Таразский государственный университет им М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

Аннотация. Цель исследований заключается в разработке модели эколого-мелиоративной устойчивости и экологической опасности агроландшафтных систем. На основе методологии оценки экологической устойчивости определены параметры модели и дана оценка эколого-мелиоративной устойчивости и экологической опасности орошаемых земель низовий реки Сырдарья. Выполнены прогнозные расчеты с использованием информационно-аналитических материалов мелиоративного кадастра в низовьях реки Сырдарья. Предложены рекомендации по восстановлению и нормализацию почвенно-экологического состояния агроландшафтов рассматриваемого региона.

Ключевые слова. Орошаемые земли, сельскохозяйственные агроландшафты, мелиорация, эколого-мелиоративная устойчивость, экологическая опасность, почвы, засоление, грунтовые воды.

Abstract. The purpose of issledovatel research is to develop models of ecological-meliorative sustainability and environmental hazard agrolandscape systems. Based on the methodology of evaluating the environmental sustainability of the identified model parameters and the estimation of ecological-meliorative sustainability and environmental hazards of irrigated lands in the lower reaches of the Syrdarya river. Performed predictive calculations using information and analytical materials reclamation cadastre in the lower reaches of the Syrdarya river. Proposed recommendations for the restoration and normalization of soil-ecological condition of agricultural landscapes in the region.

Keywords. Irrigated lands, agricultural agroland-shafts, reclamation, reclamation sustainability, environmental risk of soil salinization, groundwater.

В настоящее время республика Казахстан является одним из самых неблагоприятных в экологическом отношении регионов Евразийского материка. Общая площадь республики составляет 272 млн. га: сельскохозяйственные угодья составляют 222 млн. га, в том числе около 27 млн. га пашни. Площадь

орошаемых земель в Казахстане достигает 2,3 млн. га, из них 1,6 млн. га расположены в южных регионах республики, на которых возделывается более 30% всей растениеводческой продукции [2, стр.8]. Схема расположения основных массивов орошения Казахстана представлена на рисунке.



Рисунок. Схема расположения основных массивов орошения Казахстана

Высокая антропогенная нагрузка и широкомасштабное развитие орошения в низовьях р. Сырдарья явились причиной существенного ухудшения эколого-мелиоративного состояния

орошаемых сельскохозяйственных агроландшафтов в этом регионе, и особенно в Кызылординской области. В связи с этим возникла необходимость оценки направленности изменения природно-мелиоративных

процессов в результате антропогенной деятельности и прогнозирования геохимического режима агроландшафтов. Для развития изменения направленности процессов на основе анализа многолетних данных и режимных наблюдений была поставлена задача определения эколого-мелиоративной устойчивости агроландшафтов этого региона.

Коэффициент экологической устойчивости ($K_{ЭУ}$), учитывающий структуру биотических и абиотических элементов ландшафтов и их экологическую значимость, определялся по следующей формуле [1, стр.7]:

$$K_{ЭУ} = (1/F) \left(\sum_{i=1}^n f_i \cdot k_1 \cdot k_2 \right), \quad (1)$$

где F – площадь природных и техноприродных систем (водосбора); f_i – площадь i –того угодья; K_1 – коэффициент стабильности; K_2 – коэффициент, учитывающий геолого-морфологическую устойчивость.

На основе методологии, разработанной М.А. Глазовской, была разработана модель эколого-мелиоративной устойчивости агроландшафтов, представляющая собой зависимость:

$$K_{ЭМУ} = \left(\sum_{i=1}^n f_i \cdot k_3 \cdot k_m \cdot k_2 \right), \quad (2)$$

где f_i – площадь i –ых элементов агроландшафтов (степень засоления, глубина залегания и минерализация грунтовых вод), входящих в ее состав, то есть $f_i = F_i / F_0$, здесь F_i – площадь i –ых элементов агроландшафтов, га; F_0 – общая площадь агроландшафтов; k_3 – коэффициент, учитывающий экологическую значимость засоленных земель; k_m – коэффициент, учитывающий экологическую значимость глубины залегания грунтовых вод; k_2 – коэффициент, учитывающий экологическую значимость минерализации грунтовых вод.

Для определения количественных значений значимости отдельных элементов агроландшафтов (k_3 , k_m и k_2) были использованы материалы, характеризующие зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от степени засоления почвы, уровня залегания грунтовых вод и их минерализации, то есть $k_3 = f(S, Y)$, $k_m = f(C_2, Y)$ и $k_2 = f(\Delta, Y)$ (табл. 1).

Таблица 1.

Коэффициент относительной экологической значимости отдельных элементов агроландшафтов [3, стр.67]

Элементы агроландшафтов					
Степень засоления почвы	k_S	Грунтовые воды			
		Глубина залегания УГВ(м)	k_2	Величина минерализация(г/л)	k_M
Незасоленная	1,00	<1,0	0,85	< 1,0	1,00
				1,0...3,0	0,75
				3,0...5,0	0,50
				5,00...10,0	0,35
				< 10,0	0,25
Слабая	0,85	1,0...2,0	1,00	< 1,0	1,00
				1,0...3,0	0,85
				3,0...5,0	0,65
				5,0...10,0	0,55
				< 10,0	0,35
Средняя	0,65	2,0...3,0	1,00	<1,00	1,00
				1,0...3,0	0,95
				3,0...5,0	0,75
				5,0...10,00	0,65
				< 10,0	0,40
Высокая	0,35	3,0...5,0	1,00	<1,00	1,00
				1,0...3,0	0,97
				3,0...5,0	0,85
				5,0...10,0	0,75
				< 10,0	0,70
		<5,0	1,00	< 1,0	1,00
				1,0...3,0	1,00
				3,0...5,0	0,95
				5,0...10,0	0,93
				< 10,0	0,90

Произведения коэффициента значимости k_2 и k_M можно обозначать как коэффициент гидрогеохимической значимости агроландшафтов $k_{2x} = k_2 \cdot k_M$. Однако его можно использовать, когда площадь глубины залегания грунтовых вод и минерализации будут одинаковы, но так как в природе такое состояние по гидрогеохимическим условиям не встречается, поэтому наиболее достоверным будет, если его представить в следующем виде:

$$k_{2x} = k_2 \cdot f_2 + k_M \cdot f_M, \quad (3)$$

где f_2 - относительная площадь агроландшафтов по уровню глубины залегания грунтовых вод; f_M - относительная площадь агроландшафтов по минерализации грунтовых вод.

На основе предложенных методологических подходов, была определена гидрогеохимическая значимость отдельных элементов агроландшафтов в низовьях р. Сырдарьи и их экологическая устойчивость (табл. 2, табл. 3).

Как видно из таблиц, значения коэффициентов гидрогеохимического состояния орошаемых массивов

(k_{2x}) в условиях незасоленных почв и слабо минерализованных грунтовых водах достаточно высоки. В частях агроландшафтов, где расположены засоленные почвы с близким залеганием высоко минерализованных грунтовых вод, показатели их экологической устойчивости постепенно снижается.

Эта закономерность наблюдается в пространственно-временных масштабах на орошаемых массивах низовьев реки Сырдарьи, так как, если в 1960 году на незасоленных почвах их значения составляло 0,639...0,988, то в 2000 году их значения снизились до 0,600...0,750. В зависимости от степени засоления почвы агроландшафтов их значение в 1960 году находится в пределах 0,171...0,276, то в 2000 году снизилось до 0,100...0,125.

Результаты расчетов показывают, что экологическая устойчивость агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи во многом зависит от глубины залегания грунтовых вод и их минерализации, а также от степени засоления почвы.

На основе полученных параметров и данных была получена динамика эколого-мелиоративной устойчивости агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи (табл. 4).

Таблица 2.

Коэффициенты значимости отдельных элементов агроландшафтов [4, стр.103]

Агроландшафты	Годы	Коэффициент относительной экологической значимости отдельных элементов агроландшафтов															
		незасоленные				слабозасоленные				среднезасоленные				сильно засоленные			
		$f\delta$	f_m	k_{ex}	$f\delta$	f_m	k_{ex}	$f\delta$	f_m	k_{ex}	$f\delta$	f_m	k_{ex}	$f\delta$	f_m	k_{ex}	
Тогускенский (31500 га)	1960	0,594	0,291	0,841	0,117	0,207	0,234	0,187	0,197	0,248	0,102	0,305	0,178				
	1970	0,556	0,344	0,849	0,178	0,194	0,277	0,163	0,178	0,220	0,103	0,284	0,170				
	1980	0,502	0,491	0,919	0,204	0,179	0,289	0,184	0,152	0,182	0,110	0,178	0,131				
	1990	0,413	0,634	0,952	0,317	0,142	0,361	0,143	0,127	0,152	0,127	0,097	0,109				
	2000	0,384	0,682	0,964	0,314	0,111	0,339	0,158	0,119	0,142	0,144	0,088	0,114				
Шили- Жанакрганский (45600 га)	1960	0,250	0,537	0,760	0,298	0,113	0,326	0,105	0,137	0,143	0,347	0,213	0,276				
	1970	0,230	0,589	0,789	0,309	0,123	0,342	0,151	0,134	0,172	0,310	0,154	0,233				
	1980	0,185	0,627	0,780	0,335	0,134	0,372	0,154	0,127	0,170	0,326	0,112	0,224				
	1990	0,073	0,710	0,747	0,390	0,143	0,423	0,181	0,107	0,177	0,356	0,040	0,212				
	2000	0,091	0,713	0,768	0,428	0,164	0,470	0,166	0,085	0,155	0,315	0,038	0,188				
Кзылор- динский (128900га)	1960	0,531	0,645	0,988	0,197	0,147	0,244	0,167	0,110	0,170	0,105	0,098	0,092				
	1970	0,484	0,647	0,945	0,172	0,156	0,230	0,154	0,104	0,157	0,190	0,093	0,136				
	1980	0,432	0,643	0,892	0,144	0,169	0,237	0,150	0,100	0,153	0,274	0,088	0,229				
	1990	0,247	0,662	0,731	0,093	0,182	0,255	0,116	0,079	0,118	0,544	0,077	0,326				
	2000	0,271	0,657	0,750	0,110	0,199	0,212	0,105	0,073	0,108	0,514	0,071	0,308				
Казалинский (59450 га)	1960	0,429	0,308	0,639	0,010	0,170	0,118	0,406	0,277	0,416	0,155	0,245	0,171				
	1970	0,380	0,327	0,606	0,035	0,177	0,141	0,372	0,273	0,391	0,213	0,223	0,195				
	1980	0,327	0,342	0,566	0,76	0,183	0,176	0,375	0,260	0,386	0,222	0,215	0,197				
	1990	0,236	0,449	0,560	0,189	0,189	0,264	0,385	0,171	0,344	0,190	0,191	0,171				
	2000	0,226	0,548	0,625	0,161	0,216	0,261	0,480	0,154	0,397	0,133	0,092	0,105				

Таблица 3.

Коэффициенты относительной экологической устойчивости отдельных элементов агроландшафтов [4, стр.124]

Агроландшафты	Годы	Коэффициент относительной экологической значимости отдельных элементов агроландшафтов													
		незасоленные						среднезасоленные						сильно засоленные	
		f_i	k_3	k_{2x}	f_i	k_3	k_{2x}	f_i	k_3	k_{2x}	f_i	k_3	k_{2x}	f_i	k_3
Тогузенский (31500 га)	1960	0,291	1,00	0,841	0,206	0,85	0,234	0,197	0,60	0,248	0,305	0,35	0,178		
	1970	0,344	1,00	0,849	0,225	0,85	0,277	0,178	0,60	0,220	0,284	0,35	0,170		
	1980	0,491	1,00	0,919	0,215	0,85	0,289	0,152	0,60	0,182	0,178	0,35	0,131		
	1990	0,634	1,00	0,952	0,095	0,85	0,361	0,127	0,60	0,152	0,097	0,35	0,109		
	2000	0,682	1,00	0,964	0,093	0,85	0,339	0,119	0,60	0,142	0,088	0,35	0,114		
Шиели- Жанарганский (45600 га)	1960	0,537	1,00	0,760	0,113	0,85	0,326	0,137	0,60	0,143	0,213	0,35	0,276		
	1970	0,589	1,00	0,789	0,123	0,85	0,342	0,134	0,60	0,172	0,154	0,35	0,233		
	1980	0,627	1,00	0,780	0,134	0,85	0,372	0,127	0,60	0,170	0,112	0,35	0,224		
	1990	0,710	1,00	0,747	0,143	0,85	0,423	0,107	0,60	0,177	0,040	0,35	0,212		
	2000	0,713	1,00	0,768	0,164	0,85	0,470	0,085	0,60	0,155	0,038	0,35	0,188		
Кызылор- динский (128900га)	1960	0,645	1,00	0,988	0,147	0,85	0,244	0,110	0,60	0,170	0,098	0,35	0,092		
	1970	0,647	1,00	0,945	0,156	0,85	0,230	0,104	0,60	0,157	0,093	0,35	0,136		
	1980	0,643	1,00	0,892	0,169	0,85	0,237	0,100	0,60	0,153	0,088	0,35	0,229		
	1990	0,662	1,00	0,731	0,182	0,85	0,255	0,079	0,60	0,118	0,077	0,35	0,407		
	2000	0,657	1,00	0,750	0,199	0,85	0,212	0,073	0,60	0,108	0,071	0,35	0,308		
Казалинский (59450 га)	1960	0,308	1,00	0,639	0,170	0,85	0,118	0,277	0,60	0,416	0,245	0,35	0,171		
	1970	0,327	1,00	0,606	0,177	0,85	0,141	0,273	0,60	0,391	0,223	0,35	0,195		
	1980	0,342	1,00	0,566	0,183	0,85	0,176	0,260	0,60	0,386	0,215	0,35	0,197		
	1990	0,449	1,00	0,560	0,189	0,85	0,264	0,171	0,60	0,344	0,191	0,35	0,171		
	2000	0,548	1,00	0,625	0,216	0,85	0,261	0,154	0,60	0,397	0,092	0,35	0,105		

Эколого-мелиоративная устойчивость агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи [5, стр.126]

Агроландшафты	Степень засоления почвы	Показатели	Годы					
			1960	1970	1980	1990	2000	
Тогускенский (31500 га)	Незасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,291	0,344	0,491	0,634	0,682	
		k_{2x}	0,841	0,849	0,919	0,952	0,954	
		$K_{эci}$	0,566	0,597	0,705	0,793	0,818	
	Слабозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,175	0,191	0,183	0,080	0,079	
		k_{2x}	0,234	0,277	0,289	0,361	0,339	
		$K_{эci}$	0,204	0,234	0,236	0,221	0,209	
	Среднезасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,118	0,107	0,091	0,076	0,071	
		k_{2x}	0,248	0,220	0,182	0,152	0,142	
		$K_{эci}$	0,183	0,164	0,137	0,114	0,107	
	Сильнозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,107	0,099	0,062	0,034	0,031	
		k_{2x}	0,178	0,170	0,131	0,109	0,114	
		$K_{эci}$	0,143	0,135	0,097	0,072	0,073	
	$K_{эc}$			0,287	0,296	0,301	0,309	0,312
	Шиели-Жанакрганский (45600 га)	Незасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,537	0,589	0,627	0,710	0,713
			k_{2x}	0,760	0,789	0,780	0,747	0,768
$K_{эci}$			0,649	0,689	0,704	0,729	0,740	
Слабозасоленные		$f_i \cdot k_3$	0,096	0,104	0,114	0,121	0,139	
		k_{2x}	0,326	0,342	0,372	0,423	0,470	
		$K_{эci}$	0,211	0,223	0,243	0,272	0,305	
Среднезасоленные		$f_i \cdot k_3$	0,082	0,080	0,076	0,064	0,051	
		k_{2x}	0,143	0,172	0,170	0,177	0,155	
		$K_{эci}$	0,113	0,126	0,123	0,121	0,103	
Сильнозасоленные		$f_i \cdot k_3$	0,074	0,054	0,039	0,014	0,013	
		k_{2x}	0,276	0,233	0,224	0,212	0,188	
		$K_{эci}$	0,175	0,144	0,132	0,113	0,101	
$K_{эc}$			0,287	0,296	0,301	0,309	0,312	
Кызылор-динский (128900га)		Незасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,645	0,647	0,643	0,662	0,657
			k_{2x}	0,988	0,945	0,892	0,731	0,750
	$K_{эci}$		0,817	0,796	0,768	0,697	0,704	
	Слабозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,125	0,133	0,143	0,155	0,169	
		k_{2x}	0,244	0,230	0,237	0,255	0,212	
		$K_{эci}$	0,184	0,182	0,190	0,205	0,191	
Среднезасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,066	0,062	0,060	0,047	0,044		
	k_{2x}	0,170	0,157	0,153	0,118	0,108		
	$K_{эci}$	0,118	0,110	0,107	0,083	0,076		
Сильнозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,034	0,033	0,031	0,027	0,025		

		k_{2x}	0,092	0,136	0,229	0,407	0,308	
		$K_{эci}$	0,063	0,085	0,130	0,217	0,167	
	$K_{эc}$		0,296	0,293	0,299	0,301	0,285	
Казалинский (59450 га)	Незасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,308	0,327	0,342	0,449	0,548	
		k_{2x}	0,639	0,606	0,566	0,560	0,625	
		$K_{эci}$	0,474	0,467	0,454	0,505	0,587	
	Слабозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,144	0,150	0,156	0,160	0,184	
		k_{2x}	0,118	0,141	0,176	0,264	0,261	
		$K_{эci}$	0,131	0,146	0,166	0,212	0,223	
	Среднезасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,166	0,164	0,156	0,103	0,092	
		k_{2x}	0,416	0,391	0,386	0,344	0,397	
		$K_{эci}$	0,291	0,276	0,271	0,224	0,245	
	Сильнозасоленные	$f_i \cdot k_3$	0,086	0,078	0,075	0,067	0,032	
		k_{2x}	0,171	0,195	0,197	0,171	0,105	
		$K_{эci}$	0,129	0,137	0,136	0,119	0,069	
	$K_{эc}$			0,256	0,257	0,257	0,265	0,281

Как видно из таблицы 4, оценка эколого-мелиоративной устойчивости агроландшафтов в низовьях реки Сырдарья показала, что их высокие значения наблюдаются на агроландшафтах Тогускенского массива орошения (0,454...0,818), а самые низкие - в условиях Казалинского массива орошения (0,454).

Таким образом, темпы интенсивности изменения природного процесса в результате антропогенной деятельности показывают, что в настоящее время стратегия и тактика развития мелиорации в условиях Кызылординской области должна быть направлена, прежде всего, на восстановление и нормализацию почвенно-экологического состояния агроландшафтов [2, стр. 12; 6, стр.313].

Литература

1. Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М., 1997.-236 с.
2. Карпенко Н. П., Мустафаев Ж. С., Козыкеева А. Т., Ескермесов Ж. Е. Анализ экологической

ситуации и комплексная мелиоративная оценка состояния орошаемых агроландшафтов в низовьях реки Сырдарья // Природообустройство. – 2015. – №2. – С.8–12.

3. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Адильбектеги Г.А. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов. – Тараз, 2007. –218 с.

4. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Методология оценки эколого-мелиоративной устойчивости и стабильности агроландшафтов // Поиск, 2006. - №4.- С. 103–109.

5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Рябцев А.Д., Кененбаев Т.С., Райымбекова Б.Т. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов //Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. – Казань, 2007. – С.124–126.

6. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее.- Тараз, 2012. –318 с.

ХИМИЧЕСКИЕ ПРИМЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Окорков Владимир Васильевич

Доктор с.-х. наук, заведующий отделом ФГБНУ «Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Суздаль

THE CHEMICAL METHODES OF IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL STATE OF AGROLANDSCAPES ON GREY FOREST SOILS OF VERHNEVOLZHAYA

Okorkov Vladimir Vasilyevich, Doctor of agricultural Sciences, head of Division of FSBI " Vladimir scientific research Institute of agriculture", Suzdal