

УДК 004.421.2

Доктор техн. наук

Ж.С. Мустафаев<sup>1</sup>

Доктор техн. наук

А.Т. Козыкеева<sup>1</sup>К.С. Абдывалиева<sup>2</sup>

### ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОТЕХНОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Ключевые слова:** анализ, среда обитания, человек, почва, растения, природа, система, методика, материалы, информация, нагрузка, деятельность, массив, орошение

*На основе систематизации многолетних информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции дана оценка экологической ситуации в разрезе орошаемых массивов как среды обитания человека.*

**Актуальность.** В последнее время все больше внимания уделяется гидроэкологическим ситуациям трансграничных речных бассейнов, под которыми понимаются важные для жизни и деятельности людей, функционирование экологических систем состояния вод и связанных с ними других компонентов природы. Приоритет при этом отдается негативным (проблемным) ситуациям. Такое положение обусловлено ключевой ролью водного компонента окружающей природной среды и возрастающими техногенными нагрузками на природную систему. В связи с этим, основной проблемой природопользования в бассейнах трансграничных рек является обеспечение здоровья людей и условий их жизнедеятельности (в том числе с позиций наличия или отсутствия водных ресурсов) и выполнение природными или природно-антропогенными геосистемами (экосистемами) их средо- и ресурсо-воспроизводящих функций.

Для достижения экологического благополучия в низовье трансграничной реки Сырдарья требуется особый подход, основанный на концепции управления водными экосистемами и на международном сотрудничестве.

<sup>1</sup> Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup> КазНИИ рисоводства им. Ы. Жакаева, Казахстан

Важной частью стратегии управления бассейном р. Сырдарья является оценка и ранжирование гидроэкологической ситуации в Кызылординской области, т.е. исследование должно носить комплексный характер.

**Цель исследования.** Оценка экологической ситуации в низовьях р. Сырдарья, с точки зрения проживания и состояния здоровья населения, природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия.

**Материалы и методы исследования.** Для оценки экологической ситуации использованы многолетние информационно-аналитические материалы Южно-Казахстанской гидрогеологомелиоративной экспедиции и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции (табл. 1, 2) [5, 7].

Таблица 1

Мелиоративное состояние массивов орошения в низовьях реки Сырдарья

Год	Площадь засоленных земель		
	га	%	в долях
Казалинский массив орошения (59450 га)			
1960	28900	48,6	0,486
1970	30590	51,5	0,515
1980	35490	59,7	0,597
1990	41983	70,7	0,707
2000	42317	71,3	0,713
2010	43520	73,2	0,732
Куан-Жанадарьинский массив орошения (67100 га)			
1960	37400	55,7	0,557
1970	38000	56,7	0,567
1980	37650	56,2	0,562
1990	36560	54,5	0,545
2000	40918	58,1	0,581
2010	45120	67,2	0,672
Кызылординский массив орошения (128900 га)			
1960	66200	51,3	0,513
1970	70300	54,6	0,546
1980	71700	55,7	0,557
1990	74650	57,9	0,579
2000	78850	61,2	0,612
2010	82560	64,0	0,640
Шиели-Жанакорганский массив орошения (45600 га)			
1960	29100	63,8	0,638
1970	29580	64,9	0,649
1980	27930	61,3	0,613
1990	24502	53,7	0,537
2000	19120	42,0	0,420
2010	22540	49,4	0,494

Год	Площадь засоленных земель		
	га	%	в долях
Тогускенский массив орошения (31500 га)			
1960	10900	34,6	0,346
1970	11300	35,9	0,359
1980	12500	39,8	0,398
1990	18500	58,8	0,588
2000	20150	63,7	0,637
2010	22690	72,0	0,720

Таблица 2

Динамика водозабора и коллекторно-дренажных вод на орошаемых массивах Кызылординской области

Показатель	Год					
	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Казалинский массив (59450 га)						
Удельный водозабор, тыс. м <sup>3</sup> /га	21,1	23,4	24,1	26,1	24,6	20,1
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,49	0,50	0,54	0,47	0,40
Минерализация речных вод, г/л	0,85	1,01	1,72	1,82	2,15	1,85
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га)						
Удельный водозабор, тыс. м <sup>3</sup> /га	21,1	22,8	24,1	26,1	23,8	20,6
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,47	0,50	0,54	0,42	0,37
Минерализация речных вод, г/л	0,70	0,98	1,74	1,71	1,48	1,52
Кызылординский массив (128900 га)						
Удельный водозабор, тыс. м <sup>3</sup> /га	21,1	23,2	24,1	26,1	23,0	26,0
КПД системы	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,43	0,48	0,50	0,57	0,41	0,54
Минерализация речных вод, г/л	0,70	0,98	1,74	1,71	1,48	1,52
Шиели-Жанакорганский массив (45600 га)						
Удельный водозабор, тыс. м <sup>3</sup> /га	23,2	23,6	24,1	24,3	16,7	17,8
КПД системы	0,68	0,65	0,63	0,60	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,48	0,49	0,50	0,51	0,40	0,41
Минерализация речных вод, г/л	0,74	0,94	1,74	1,40	1,30	1,35
Тогускенский массив (31500 га)						
Удельный водозабор, тыс. м <sup>3</sup> /га	24,7	24,1	24,8	26,1	17,3	25,0
КПД системы	0,68	0,65	0,63	0,60	0,60	0,60
Доля дренажных вод	0,51	0,50	0,52	0,54	0,31	0,53
Минерализация речных вод, г/л	0,74	0,94	1,74	1,40	1,30	1,35

Методологическое обеспечение базируется на исследованиях В.Х. Хачатурьяна [8, 9], В.Х. Хачатурьяна и И.П. Айдарова [10, 11], а также Ж.С. Мустафаева и А. Т. Козыкеевой [6], вытекающих фундаменталь-

ные природные законы и, прежде всего, законы сохранения вещества и энергии, изменение которых вызвано антропогенными факторами.

Количественную оценку экологической ситуации агроландшафтов можно производить следующим образом: сначала рассматривать природную среду на региональном или локальном уровне, районированную по видам деятельности, существенно не меняющуюся в пространственно-временном масштабе  $t_i \rightarrow t_0$  (где  $t_i$  – прошлый период;  $t_0$  – современный период). Параметры деятельности  $\bar{D}_i$  – выражаются в долях от общего объема природного ресурса, находящегося под воздействием различных факторов ( $\Phi_i$ ). В пределах каждой антропогенной деятельности оцениваются приведенные коэффициенты негативной реакции для человека –  $\overline{NR} = NR_i / NR_{\max}$  и для среды его обитания –  $\overline{nr} = nr_i / nr_{\max}$  [8, 9, 10, 11].

Величины  $\overline{NR}$  и  $\overline{nr}$  изменяются от 0 до 1, причем возрастание коэффициентов свидетельствует об ухудшении ситуации.

Приближенные зависимости для оценки воздействия антропогенной деятельности имеют вид [3, 4]:

$$\begin{aligned} & \text{– для человека } \overline{NR} = \left( \sum_1^i \bar{D}_i \cdot q_x \right) \sum_1^i \varepsilon_i(k); \\ & \text{– для среды его обитания } \overline{nr} = \left( \frac{\bar{D}_{\text{ев}}}{\bar{D}_{\text{рв}}} + q_x \right) \sum_1^i \beta \cdot \varepsilon_i(k), \end{aligned}$$

где  $\bar{D}_i$  – степень заражения питьевой воды для снабжения населения ядохимикатами;  $\bar{D}_{\text{ев}}$  – уровень использования речных вод для орошения;  $\bar{D}_{\text{рв}}$  – уровень использования возвратных вод для орошения;  $\varepsilon_i$  – частный параметр ухудшения свойств компонентов природной системы (для человека это динамика болезней, связанных с потреблением загрязненной воды и заражением воздуха –  $\varepsilon_i(r)$ , для почвы, растений и сельскохозяйственных культур – содержание в почве токсичных солей, для грунтовых вод – повышение их минерализации и уровня –  $\varepsilon_i(k)$ );  $\beta$  – поправочный коэффициент (для почв и грунтовых вод  $\beta = 1$ , для сельскохозяйственных культур  $\beta > 1$ );  $q_x$  – интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почвы и грунтовые воды.

Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды ( $q_x^{ze}$ ) и в почву ( $q_x^n$ ) оцениваются по эмпирическим зависимостям [8, 9, 10, 11]:

$$q_x^{ze} = 1 - q_x^n;$$

$$q_x^n = \exp[-(\alpha \cdot q_w + 1 - R_\phi)],$$

где  $\alpha$  – постоянная, зависящая от вида ядохимикатов;  $q_w$  – интенсивность инфильтрационного питания (в долях от нормы);  $R_\phi$  – инфильтрационное сопротивление, которое определяется по формуле:  $R_\phi = 1/f_m$ , здесь  $f_m$  – относительная площадь, занятая почвами с малой мощностью грунта (или мелкозема).

**Результаты исследования.** На основе проведенных исследований определены основные параметры воздействия антропогенной деятельности (табл. 3). Как видим из данных табл. 3, интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву ( $q_x^n$ ) и растения ( $q_x^n$ ) имеет обратную связь, т.е. если уменьшается интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, то интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в растения увеличивается или наоборот.

Таблица 3

Оценка параметров воздействия антропогенной деятельности в разрезе орошаемых массивов Кызылординской области

Год	Гидроэкологический показатель			
	Интенсивность инфильтрационного питания, в долях от нормы	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\bar{D}_{вв} / \bar{D}_{ер}$
Казалинский массив (59450 га) $R_\phi = 4,00$				
1960	0,43	0,3075	0,6925	0,15
1970	0,49	0,2985	0,7015	0,20
1980	0,50	0,2863	0,7137	0,40
1990	0,54	0,2733	0,7267	0,45
2000	0,47	0,2952	0,7048	0,51
2010	0,40	0,3166	0,6834	0,53

Год	Гидроэкологический показатель			
	Интенсивность инфильтрационного питания, в долях от нормы	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\bar{D}_{вв} / \bar{D}_{вр}$
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га) $R_{\phi} = 2,36$				
1960	0,43	0,3398	0,6602	0,13
1970	0,47	0,3263	0,6737	0,16
1980	0,50	0,3166	0,6834	0,32
1990	0,54	0,3042	0,6958	0,38
2000	0,42	0,3430	0,6570	0,42
2010	0,37	0,3642	0,6358	0,47
Кызылординский массив (128900 га) $R_{\phi} = 3,13$				
1960	0,43	0,3396	0,6604	0,13
1970	0,48	0,3135	0,6865	0,16
1980	0,50	0,3075	0,6925	0,32
1990	0,57	0,2885	0,7115	0,38
2000	0,41	0,3362	0,6638	0,42
2010	0,54	0,2952	0,7048	0,47
Шиели-Жанакорганский (45600 га) $R_{\phi} = 3,30$				
1960	0,48	0,3075	0,6925	0,10
1970	0,49	0,3042	0,6958	0,13
1980	0,50	0,3012	0,6988	0,30
1990	0,51	0,2982	0,7018	0,36
2000	0,40	0,3329	0,6671	0,40
2010	0,41	0,3996	0,6004	0,42
Тогускенский массив (31500 га) $R_{\phi} = 2,00$				
1960	0,51	0,3642	0,6358	0,10
1970	0,50	0,3679	0,6321	0,13
1980	0,52	0,3606	0,6394	0,30
1990	0,54	0,3506	0,6494	0,36
2000	0,31	0,4449	0,5551	0,40
2010	0,53	0,3570	0,6430	0,42

В прогнозном расчете частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы определялись в зависимости от уровня решаемых задач, т.е.:

- при оценке воздействия антропогенной деятельности на человека ( $\overline{NR}$ ). Частные параметры ухудшения свойств компонентов природной системы принимались по параметрам ухудшения свойств речной воды, которые определяются как отношение минерализации речных вод, рассматриваемых в расчетном створе ( $C_{0i}$ ), к предельно-допустимой минерализации речной воды для питьевого водоснабжения ( $C_0 = 1,0$  г/л), т.е.

$$\varepsilon_{pei} = C_{0i} / C_0;$$

- при оценке воздействия антропогенной деятельности на почву. Степень засоления почвы, т.е. отношение площади засоленных земель ( $F_{zi}$ ) к общей площади орошаемого массива ( $F_o$ ) на период  $t_i$  и  $t_o$  соответственно:

$$\varepsilon_i(zk) = F_{zi} / F_o.$$

Результат прогнозного расчета в разрезе орошаемых массивов Кызылординской области во временном масштабе приведен в табл. 4.

Таблица 4

Оценка антропогенной деятельности на орошаемые массивы Кызылординской области во временном масштабе

Год	Параметр экологической ситуации природной системы			
	Ухудшение свойств речной воды, $\varepsilon_{pei}$	Степень заражения питьевой воды ядохимикатами, $\overline{D}_i$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды, $q_x^2$	Коэффициент негативной реакции для человека, $\overline{NR}$
Казалинский массив (59450 га)				
1960	0,850	0,40	0,6925	0,2355
1970	1,010	0,52	0,7015	0,4543
1980	1,720	0,56	0,7137	0,6874
1990	1,820	0,60	0,7267	0,7936
2000	2,150	0,65	0,7048	0,9849
2010	1,850	0,66	0,6834	0,8344
Куан-Жанадарьинский массив (67100 га)				
1960	0,700	0,35	0,6602	0,1617
1970	0,980	0,48	0,6737	0,3169
1980	1,740	0,52	0,6834	0,6183
1990	1,710	0,58	0,6958	0,6901
2000	1,480	0,62	0,6570	0,6028
2010	1,520	0,65	0,6358	0,6282

Год	Параметр экологической ситуации природной системы			
	Ухудшение свойств речной воды, $\varepsilon_{pvi}$	Степень заражения питьевой воды ядохимикатами, $\overline{D}_i$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в грунтовые воды, $q_x^c$	Коэффициент негативной реакции для человека, $\overline{NR}$
Кызылординский массив (128900 га)				
1960	0,700	0,35	0,6604	0,1618
1970	0,980	0,48	0,6865	0,3229
1980	1,740	0,52	0,6925	0,6266
1990	1,710	0,58	0,7115	0,7057
2000	1,480	0,62	0,6638	0,6091
2010	1,520	0,65	0,7048	0,6963
Шиели-Жанакорганский массив (45600 га)				
1960	0,740	0,25	0,6925	0,1281
1970	0,940	0,35	0,6958	0,2299
1980	1,740	0,42	0,6988	0,5106
1990	1,400	0,50	0,7018	0,4913
2000	1,300	0,58	0,6671	0,5030
2010	1,350	0,63	0,6004	0,5106
Тогускенский массив (31500 га)				
1960	0,740	0,25	0,6358	0,1176
1970	0,940	0,35	0,6321	0,2080
1980	1,740	0,42	0,6394	0,4673
1990	1,400	0,50	0,6494	0,4546
2000	1,300	0,58	0,5551	0,4185
2010	1,350	0,63	0,6430	0,5469

Как видно из данных табл. 4, в речном бассейне наблюдается усиление негативной реакции. В пространственно-временном масштабе благоприятные условия наблюдаются в зоне расположения Тогускенского массива орошения по сравнению с Казалинским массивом, так как первый расположен сравнительно выше по течению реки.

Оценка экологической ситуации природных систем в низовьях реки Сырдарья во временном масштабе приведена в табл. 5.

При оценке экологической ситуации почвы и растений поправочный коэффициент, характеризующий их толерантность для почвы принят  $\beta = 1$ , так как почва более устойчива к антропогенному воздействию чем растительный покров, т.е. в зависимости от состояния среды обитания может происходить смена растительного сообщества, которое адаптируется к внешней среде. Поэтому, учитывая природное состояние среды оби-



тания растительного покрова в низовьях реки Сырдарьи, количественное значение поправочного коэффициента для растений принято  $\beta = 1,25$ .

Таблица 5

Оценка антропогенной деятельности на почву и растения природной системы Кызылординской области в разрезе орошаемых массивов во временном масштабе

Год	Параметр экологической ситуации природной системы				
	Относительная площадь засоленных земель, $\varepsilon_i(zk)$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, $q_x^n$	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\overline{D}_{вв} / \overline{D}_{рв}$	Коэффициенты негативной реакции, $nr$	
				почва	растения
Казалинский массив орошения (59450 га)					
1960	0,486	0,3075	0,150	0,2223	0,2779
1970	0,515	0,2985	0,200	0,2567	0,3209
1980	0,597	0,2863	0,400	0,4097	0,5112
1990	0,707	0,2733	0,450	0,5114	0,6393
2000	0,713	0,2952	0,510	0,5741	0,7176
2010	0,732	0,3166	0,530	0,6197	0,7746
Куан-Жанадарьинский массив орошения (67100 га)					
1960	0,557	0,3398	0,130	0,2616	0,3270
1970	0,567	0,3263	0,160	0,2757	0,3446
1980	0,562	0,3166	0,320	0,3578	0,4472
1990	0,545	0,3042	0,380	0,3729	0,4661
2000	0,581	0,3430	0,420	0,4433	0,5541
2010	0,672	0,3642	0,470	0,5606	0,7008
Кызылординский массив орошения (128900 га)					
1960	0,513	0,3396	0,130	0,2409	0,3011
1970	0,546	0,3135	0,160	0,2585	0,3231
1980	0,557	0,3075	0,320	0,3495	0,4369
1990	0,579	0,2885	0,380	0,3871	0,4839
2000	0,612	0,3362	0,420	0,4628	0,5785
2010	0,640	0,2952	0,470	0,4897	0,6121
Шиели-Жанакорганский массив орошения (45600 га)					
1960	0,638	0,3075	0,100	0,2600	0,3250
1970	0,649	0,3042	0,130	0,2818	0,3523
1980	0,613	0,3012	0,300	0,3685	0,4606
1990	0,537	0,2982	0,360	0,3771	0,4714
2000	0,420	0,3329	0,400	0,3078	0,3848
2010	0,494	0,3996	0,420	0,4049	0,5061

Год	Параметр экологической ситуации природной системы				
	Относительная площадь засоленных земель, $\varepsilon_i(зк)$	Интенсивность поступления ядохимикатов и нитратов в почву, $q_x^n$	Отношение уровня использования возвратных вод к использованию речных вод, $\overline{D}_{вв} / \overline{D}_{рв}$	Коэффициенты негативной реакции, $\overline{nr}$	
				почва	растения
Тогускенский массив орошения (31500 га)					
1960	0,346	0,3642	0,100	0,1606	0,2008
1970	0,359	0,3679	0,130	0,1787	0,2234
1980	0,398	0,3606	0,300	0,2749	0,3436
1990	0,588	0,3506	0,360	0,4178	0,5223
2000	0,637	0,4449	0,400	0,5382	0,6728
2010	0,720	0,3570	0,420	0,5594	0,6993

Как видно из данных табл. 5, экологическая ситуация для почв и растений в низовьях р. Сырдарья на всех массивах орошения ухудшается, так как в результате мелиорации сельскохозяйственных земель происходит интенсивное вторичное засоление почв и формирование инфильтрационного стока с высокой минерализацией. Поэтому, возникает необходимость всесторонней оценки антропогенной деятельности в низовьях р. Сырдарья для восстановления экологической устойчивости природной среды, как среды обитания человека.

На основе анализа материалов (табл. 4 и 5) были выделены экологические ситуации, представленные на рис. 1. Как видно на рис. 1 экологическая ситуация в низовьях р. Сырдарья ухудшается от начала формирования стока до устья реки, а во временном масштабе от начала освоения природных ресурсов.

В сообществах, обитающих в экстремальных условиях, как правило, снижается видовое (таксономическое) разнообразие, т.е. происходит изменение структуры или свойств сообществ, которое может быть выражено индексами видового разнообразия.

В настоящее время для оценки видового разнообразия сообществ широко используется индекс Шеннона ( $H$ ), на основе которого делается заключение о качестве среды обитания:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} \text{ или } H = -\sum \frac{b_i}{B} \log_2 \frac{b_i}{B},$$

где  $n_i$  и  $b_i$  – общая численность и биомасса вида;  $N$  и  $B$  – общая численность и биомасса.

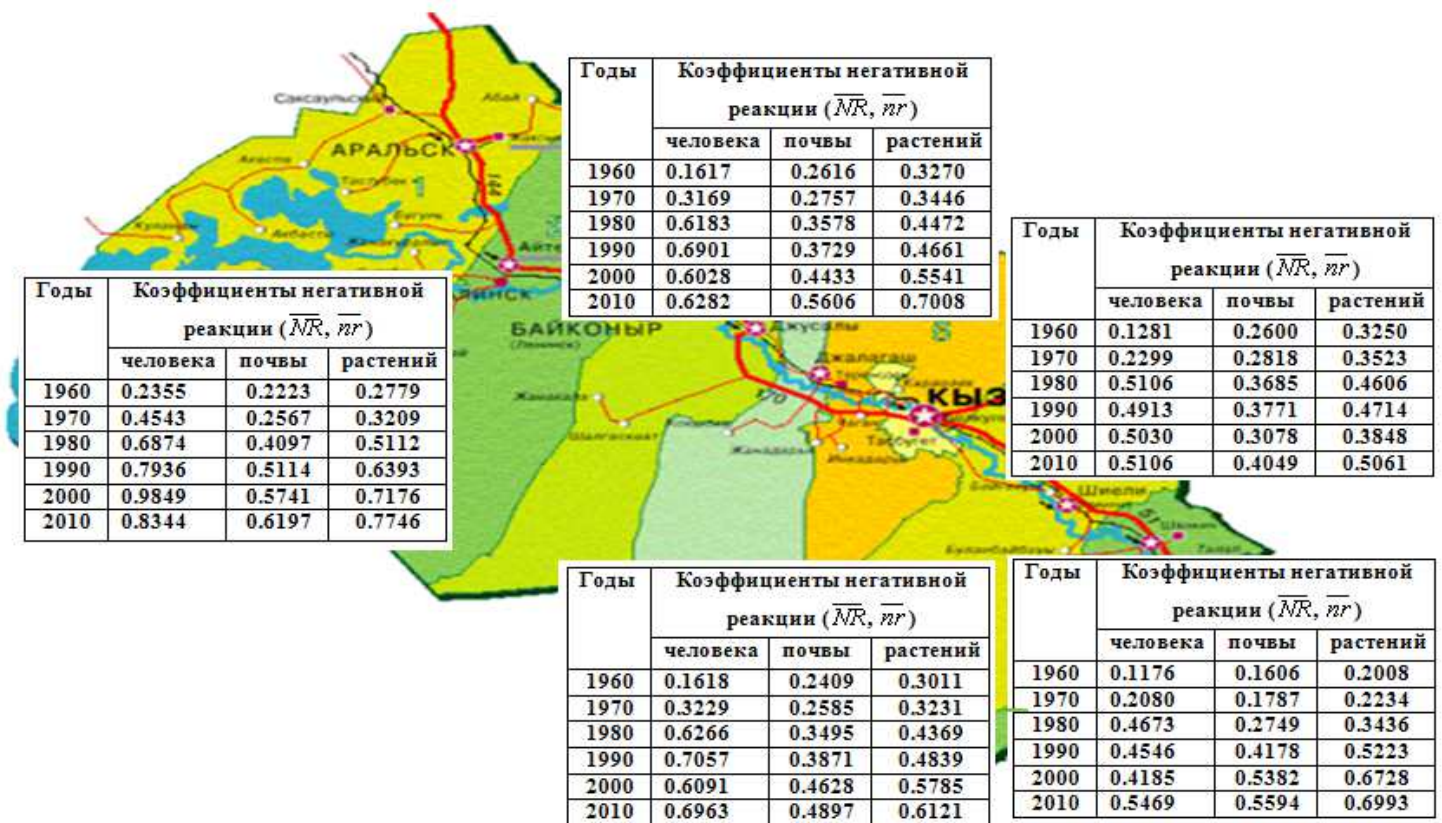


Рис. 1. Гидроэкологические ситуации в низовьях р. Сырдарья (Кызылординская область).

При этом качество среды обитания сообщества, т.е. человека, почвы и растений представляется очень эффективным показателем трофического состояния агроландшафтов. Практически любое лимнологическое обследование агроландшафтов начинается с определения уровня засоления почвы, продуктивности растений и их качеств, т.е. последнее является одним из основных показателей качества жизни человека. Поэтому, при разработке классификации трофического состояния агроландшафтов использованы индекс интегральной опасности экологической ситуации на здоровье человека [7] и оценка трофического статуса водного объекта по индексу Шеннона ( $H$ ) [1, 2] (табл. 6).

Таблица 6

Оценка трофического статуса агроландшафтов

Индекс Шеннона, $H$	Индекс экологической ситуации, $\mathcal{E}_c$	Статус		
		человек	почва	растение
<b><i>Ультро-олиготрофный агроландшафт</i></b>				
3,06...2,30	0,16	неопасно	очень высокий	самый чистый
<b><i>Олиготрофный агроландшафт</i></b>				
2,30...1,89	0,16...0,32	условно опасно	высокий	очень чистый
<b><i>Мезотрофный агроландшафт</i></b>				
1,89...1,70	0,32...0,48	мало опасно	умеренно-высокий	чистый
<b><i>Мезоэвтрофный агроландшафт</i></b>				
1,70...1,52	0,48...0,64	умеренно-опасно	средний	умеренно-загрязненные
<b><i>Эвтрофный агроландшафт</i></b>				
1,52...1,25	0,64...0,80	очень опасно	низкий	загрязненные
<b><i>Гиперэвтрофный агроландшафт</i></b>				
1,25...1,11	1	чрезмерно опасно	очень низкий	очень загрязненные

Для определения уровня связи индекса Шеннона ( $H$ ) и индекса интегральной опасности экологической ситуации на здоровья человека ( $\mathcal{E}_c$ ) использовались методы математической статистики, показавшие тесную корреляционную связь (рис. 2).

Индекс Шеннона ( $H$ ) определялся по формуле

$$H = 2,788 \cdot \exp(-0,97 \cdot \mathcal{E}_c).$$

**Выводы.** На основе системного анализа представленный принцип оценки экологической ситуации природной системы как среды обитания человека способствовал не только совершенствованию методологических

приемов, а также помог определить их значения в низовьях р. Сырдарья, на примере орошаемых массивов Кызылординской области во временных масштабах. Это дало возможность прогнозирования неблагоприятного влияния антропогенных факторов окружающей среды.

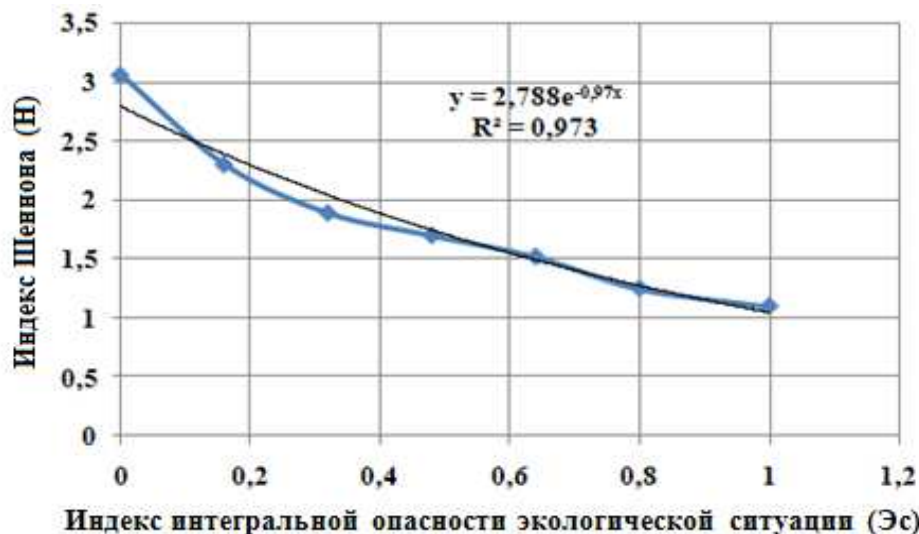


Рис. 2. Зависимости индекс Шеннона (H) индекса интегральной опасности экологической ситуации (Эс).

При этом следует отметить, что результаты оценки экологической ситуации природной системы в низовьях р. Сырдарья дают возможность принять правильное решение, гарантирующее, прежде всего, сохранение качественных характеристик природной среды как важнейшего условия развития общества и восстановление естественной продуктивности ландшафтных систем, в частности земельных и водных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А.Ф. Основные положения теории функционирования водных экосистем // Гидробиология. – 1990. – №6. – том 26. – С. 3-12.
2. Дмитриев В.В. Диагностика и моделирование водных экосистем. – СПб.: Изд. СПбГУ, 1995. – 215 с.
3. Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных культур. – Тараз, 2004. – 306 с.
4. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. – Тараз, 2012. – 318 с.

6. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. О методике экологической оценки природной среды // Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане / Сб. науч. тр. – Алматы, 1997. – С. 128-133.
7. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Экологические проблемы бассейна Аральского моря. – Тараз: 2009. – 354 с.
8. Хачатурьян В.Х. Обоснование сельскохозяйственных мелиораций с экологических позиций // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – №5. – С. 43-48.
9. Хачатурьян В.Х. Оценка экологической ситуации при обосновании проектов реконструкции // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №3. – С. 17-21.
10. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №12. – С. 5-12; 1991.- №1.– С. 2-9.
11. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – №1. – С. 2-9.

Поступила 13.09.2016

Техн. ғылымд. докторы Ж.С Мұстафаев  
Техн. ғылымд. докторы Ә.Т. Қозыкеева  
К.С. Абдывалиева

**ТАБИҒИ-ТЕХНОГЕНДІК ҚЫЗМЕТ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ  
СЫРАДАРЬЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ САЛАСЫНЫҢ  
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ӨЗГЕРІН АДАМНЫҢ  
ТІРШІЛІК ОРТАСЫ ТҰРҒЫСЫНДА БАҒАЛАУ**

**Түйін сөздер:** баға, талдау, экология, тіршілік ортасы, адам, топырақ, өсімдік, табиғат, жүйе, әдістеме, зат, ақпарат, қысым, қызмет, алқаб, суғару

*Сырдарья өзенінің төменгі саласының табиғи ортасының бөліктерінің, суару алқабтарының шеңберінде өзгеруін сипаттайтын Оңтүстік-Қазақстан гидрологиялық-мелиоративтік экспедициясының және Арал-Сырдарья алабының су қорын пайдалануды және қорғауды реттеу басқармасының көп жылдық ақпараттық-аналитикалық мәліметтерінің негізінде суару алқабтарының шеңберіндегі экологиялық жағдайына адамның тіршілік ортасы тұрғысында баға берілген.*

Mustafayev ZH.S., Kozykeeva A.T., Abdiyvaliyeva K.S.

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT SITUATION IN THE LOWER  
REACHES OF THE SYRDARIYA RIVER IN  
ANTROPOTECHNOGENIC CONDITIONS**

**Keywords:** assessment, analysis, ecology, habitat, people, soil, plants, nature, system, technique, materials, information, loads, activity, array, irrigation

*On the basis of systematization of years of information and analytical materials of the South Kazakhstan hydrogeological reclamation expedition and the Aral-Syrdarinskoy pooling inspections on regulation of use and protection of water resources, characterize the changes of environment components in the lower reaches of the Syr Darya in the context of irrigated areas evaluated the environmental situation in the context of irrigated areas as a human habitat.*