

УДК 502.51 (282.255.439)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Н.И. Иванова, Ж.Е. Ескермесов

Представлены результаты комплексной оценки антропогенной нагрузки и качества среды жизни населения в низовьях бассейна реки Сырдарья на основе прогнозирования экологического состояния и степени ухудшения экологической обстановки административных районов Кызылординской области.

Ключевые слова: природа; качество; антропогенная нагрузка; геоэкология; население; ситуация; экология; окружающая среда.

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF QUALITY LIFE OF THE POPULATION IN LOWER REACHES OF THE SYR-DARYA RIVER

J.S. Mustafaev, A.T. Kozikeeva, N.I. Ivanova, J.E. Eskermesov

The article presents the Results of complex assessment of anthropogenous loading and quality of the environment life of the population in lower reaches of a river basin of Syr-Darya on the basis of forecasting of the ecological state and extents of deterioration of the ecological situation of administrative regions in Kyzylordinsky area.

Keywords: nature; quality; anthropogenous loading; state; geoecology; population; situation; ecology; environment.

Введение. В современной географической науке изменение окружающей среды (ОС) изучает новое междисциплинарное направление – геоэкология, где объектом научного направления выступает система «общество – природа». Рассматривается специфическое полисистемное образование, своего рода проекция системы «население – хозяйство – природа» на конкретную территорию, то есть «качество жизни».

Качество жизни и развитие человека – эти понятия составляют содержательную характеристику современных подходов к проблемам экономического роста и развития общества.

Для этого необходима всесторонняя оценка природно-ресурсных, экологических, социально- или медико-экологических аспектов. Геоэкологическая оценка качества жизни населения в низовьях бассейна р. Сырдарья позволяет выявить основные закономерности территориальной дифференциации и оценить вклад влияния рассматриваемых факторов социально-экологической устойчивости региона.

Цель исследования – определить роль геоэкологических факторов для дифференциации условий жизнедеятельности населения в низовьях бассейна реки Сырдарья.

Методы и материалы исследований. При решении задач использовался комплекс географических, геоэкологических и статистических методов исследований.

В Кызылординской области Казахстана, где природные контрасты довольно высокие, даже самые «безобидные» изменения окружающей среды в естественных условиях могут оказывать решающее значение для определения качества жизни людей, несмотря на антропогенную деятельность, изменяющую состояние природной системы региона. Территория Кызылординской области относится к экстрадискомфортным зонам для продуктивности почвенного и растительного покрова, а также и для жизнедеятельности человека [1, 2]. Об этом свидетельствует биоклиматическая оценка благоприятности климата Кызылординской области, выполненная Ж.С. Мустафаевым и А.Д. Рябцевым по индексу жесткости климата, где учитывается совместное действие ветра и низкой температуры. Рассматриваемый регион относится к «некомфортной» зоне, а по критерию «эквивалентно-эффективная температура» относится к выше верхнего уровня комфортности, по биоклиматическому индексу Хилла – к дискомфорту, по индексу

влажного ветрового охлаждения Хилла – к абсолютному дискомфорту, по индексу суровости погоды по Бодману – к «умеренно-суровому» и по показателю «приведенная температура» – к благоприятному, которые показывают весьма неблагоприятные климатические условия для жизнедеятельности человека [3].

Следует отметить, что под воздействием антропогенной нагрузки, связанной с использованием водных и земельных ресурсов для проведения мелиорации сельскохозяйственных земель, приводящей к ухудшению качества водных ресурсов, почвенно-мелиоративное состояние агроландшафтов постоянно ухудшается, что приводит к естественному ухудшению природной среды. Это в свою очередь оказывает негативное воздействие на условия жизни и состояние здоровья людей, то есть на экологическую активность общества. По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека – это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов, как это до настоящего времени было довольно широко распространено в общественном сознании [4].

Таблица 1 – Количественная оценка экологической ситуации природной среды

Индекс градации	Характер биологического отклика	Уровень опасности	$\bar{\Xi}_k$
0	Смерть	Чрезвычайно опасно	1
1	Наличие заболевания организма	Очень опасно	0.64–0.80
2	Наличие физиологических признаков болезней	Умеренно опасно	0.48–0.64
3	Наличие физиологических и других сдвигов	Малоопасно	0.32–0.48
4	Проявление химических веществ в органах и тканях, не вызывающих каких-либо сдвигов	Условно опасно	0.16–0.32
5	Отсутствие признаков неблагоприятного влияния	Неопасно	0.16

На основе этого Ж.С. Мустафаевым и К.Ж. Мустафаевым [5, 6] разработаны интегральные критерии для оценки экологической активности общества. Дана обобщенная оценка спектра биологических откликов живого организма (человека) в ответ на воздействие загрязнителей внешней среды, использованные для количе-

ственной оценки экологической ситуации природной системы ($\bar{\Xi}_k$). Их достоверность и надежность проверены на основе материалов эпидемиологических исследований, проведенных в бассейне р. Сырдарьи (таблица 1) [7, 8].

Как следует из данных таблицы 1, обобщенная оценка спектра биологических откликов живого организма (человека) в ответ на воздействие загрязнителей внешней среды, то есть по уровню опасности для здоровья человека разделены на шесть диапазонов выживания, строго соответствующих биолого-физиологическому состоянию человека в условиях различного уровня антропогенной деятельности.

Результаты исследований. Для рационального управления природными ресурсами и их хозяйственного использования, помимо воздействий на природную среду, которые заключаются в направленном сдвиге равновесия в исходных природных системах и их приспособлении к выполнению определенных производственных функций, обязательно и воздействие природы на общество. Это значит, что антропогенная деятельность не только ограничивается изменением черты природной системы, но и самодифференцируется, а иногда и ограничивает свои нужды, хозяйственные направления, практические меры, творчески приспособляясь к ведущим индивидуальным и типологическим чертам природных систем.

Антропогенная деятельность активно, слишком утилитарно, в большинстве случаев стихийно, технократично вмешивается в природу, нарушая и ломая в ней сложившееся в веках динамическое равновесие. Поэтому появилась необходимость выполнения экологической оценки состояния природной системы на основе системного или ретроспективного анализа эффектов воздействия различных факторов на окружающую природную среду.

Для оценки влияния антропогенной деятельности на качество среды обитания человека были использованы информационно-аналитические материалы водохозяйственных организаций Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (таблица 2).

Оценку экологического состояния объекта В.Х. Хачатурян и И.П. Айдаров предлагают проводить по зависимости [9, 10]:

$$\bar{\Xi} = 1 - \exp[-(a_i \cdot q + \rho_i)], \quad (1)$$

где $\bar{\Xi}$ – относительная степень ухудшения экологического состояния (доля площади, подвержен-

Таблица 2 – Динамика площадей, водозабора и коллекторно-дренажного стока в орошаемых землях Кызылординской области

Показатели	Годы					
	1960	1970	1980	1990	2000	2010
1	2	3	4	5	6	7
Жанакорганский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	9.3	15.1	32.0	35.0	32.5	32.5
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	24.7	24.1	24.8	26.1	15.6	13.3
КПД оросительной системы	0.68	0.65	0.63	0.60	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.51	0.50	0.52	0.54	0.23	0.10
Минерализация речной воды, г/л	0.68	0.94	1.55	1.40	1.30	1.35
Минерализация дренажных вод, г/л	1.2	2.1	2.6	2.8	3.3	3.2
Шиелійский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	20.2	24.0	41.6	38.5	36.2	24.1
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	23.2	23.6	24.1	24.3	16.7	10.8
КПД оросительной системы	0.68	0.65	0.63	0.60	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.48	0.49	0.50	0.51	0.28	0.10
Минерализация речной воды, г/л	0.74	0.94	1.74	1.40	1.30	1.35
Минерализация дренажных вод, г/л	1.2	2.3	2.8	2.9	3.3	3.2
Сырдарьинский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га						33.5
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21.1	22.8	24.1	26.1	19.1	10.4
КПД оросительной системы	0.69	0.67	0.65	0.63	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.43	0.47	0.50	0.54	0.37	0.10
Минерализация речной воды, г/л	0.70	0.98	1.74	1.39	1.40	1.50
Минерализация дренажных вод, г/л	1.3	2.5	2.9	3.7	4.4	4.2
Жалагашский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	11.3	19.0	36.8	35.0	31.5	30.4
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21.1	22.8	24.1	26.1	19.1	15.6
КПД оросительной системы	0.69	0.67	0.65	0.63	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.43	0.47	0.50	0.54	0.37	0.23
Минерализация речной воды, г/л	0.70	0.98	1.74	1.39	1.40	1.50
Минерализация дренажных вод, г/л	1.5	2.7	3.2	3.7	4.1	4.2
Кармакшинский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	11.5	14.4	24.7	28.0	25.1	20.7
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21.1	23.2	24.1	26.1	18.9	13.9
КПД оросительной системы	0.69	0.67	0.65	0.63	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.43	0.48	0.50	0.54	0.37	0.14
Минерализация речной воды, г/л	0.70	0.98	1.74	1.39	1.40	1.50
Минерализация дренажных вод, г/л	1.6	2.6	3.6	4.5	4.9	5.2
Казалинский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	13.3	14.3	30.2	32.1	30.1	18.9
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21.1	23.4	24.1	26.1	22.6	20.1
КПД оросительной системы	0.69	0.67	0.65	0.63	0.60	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.43	0.49	0.50	0.54	0.47	0.40
Минерализация речной воды, г/л	0.85	1.01	1.82	1.49	1.55	1.65
Минерализация дренажных вод, г/л	1.8	2.9	3.8	4.5	5.3	5.2
Аральский район						
Площадь орошаемых земель, тыс. га	0.60	0.20	1.80	2.40	2.20	0.40
Удельный водозабор, тыс. м ³ /га	21.1	23.4	24.1	26.1	22.6	20.1
КПД оросительной системы	0.69	0.67	0.65	0.63	0.62	0.60
Доля коллекторно-дренажных вод	0.43	0.49	0.50	0.54	0.47	0.40
Минерализация речной воды, г/л	0.85	1.01	1.82	1.49	1.55	1.65
Минерализация дренажных вод, г/л	1.8	2.9	3.8	4.5	5.3	5.2

Таблица 3 – Оценка экологического состояния гидроландшафтных систем Кызылординской области

Показатель	Год					
	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Жанакорганский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.34	0.50	0.57	0.60	0.36	0.17
Шиелійский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.32	0.52	0.57	0.59	0.42	0.17
Сырдарьинский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.32	0.59	0.61	0.72	0.62	0.33
Жалагашский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.36	0.58	0.65	0.72	0.60	0.45
Кармакшинский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.38	0.56	0.69	0.79	0.66	0.37
Казалинский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.41	0.62	0.70	0.79	0.77	0.72
Аральский район						
Экологическое состояние ($\bar{\mathcal{E}}$)	0.50	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45
Ухудшение экологического состояния ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$)	0.41	0.51	0.71	0.79	0.79	0.72

ной экологическому поражению); a_i – коэффициент, зависящий от вида загрязняющего вещества (ядохимикаты, нитраты и другие); ρ_i – параметр, характеризующий комплекс природных условий (мощность отложений, фильтрационные свойства и др.); q – потери воды из оросительной сети.

Сброс минерализованных дренажных вод вызывает ухудшение экологической обстановки ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$) в районах ниже по течению реки, которые предлагается оценивать по следующей формуле:

$$\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1} = 1 - \exp(-q_{\phi}^n \cdot C_{op}^n \cdot V_{op}^{n-(n+1)}), \quad (2)$$

где q_{ϕ}^n – фильтрационные потери из оросительной сети; C_{op}^n – минерализация дренажного стока, г/л; $V_{op}^{n-(n+1)}$ – доля объема транзитных вод, сбрасываемых в реку из n сечения в сечение $n+1$.

Примем $a_i = 1.0$ и $\rho_i = 0$, так как для почв низовий р. Сырдарья характерна достаточная

мощность мелкозема, что в определенной степени ограничивает проникновение загрязняющих веществ в грунтовые воды [10]. Тогда оценка степени ухудшения экологического состояния объекта производится через величину q , связанную с КПД оросительной системы, так как при низком КПД системы достаточно большой объем воды, не попадая на орошаемые поля, может пополнить запас грунтовых вод. Таким образом, потери воды из оросительных систем и дренажные воды, насыщенные ядохимикатами и нитратами, вызывают ухудшение экологического состояния среды обитания человека [10].

Следовательно, на основе зависимости экологического состояния объектов ($\bar{\mathcal{E}}$) и оценки ухудшения экологической обстановки ($\Delta\bar{\mathcal{E}}^{n+1}$) можно количественно оценить причинно-следственную взаимосвязь между различными деятельностью-природными факторами природного объекта.

На основе имеющихся фактических данных по бассейну реки Сырдарьи (таблица 2) определено экологическое состояние гидроландшафтных систем (таблица 3).

Как видно из данных таблицы 3, худшая ситуация наблюдается во всех районах Кызылординской области в период освоения засоленных земель под рисовые посадки, требующие большого объема оросительных вод, половина которых составляют коллекторно-дренажные воды. При этом низкий КПД оросительных каналов в земляных руслах в несколько раз усиливает геологический круговорот воды и химических веществ, что приводит к ухудшению экологического состояния агроландшафтных систем. Из данных таблицы 3 видно, что чем ниже по течению реки расположены административные районы, тем больше параметров ухудшения экологического состояния ($\Delta \bar{E}^{n+1}$). Что является причиной ухудшения здоровья местных жителей [10].

Таким образом, уменьшение объема коллекторно-дренажных вод и повышение КПД системы будет способствовать снижению степени ухудшения экологической обстановки в низовьях Сырдарьи. Для этого необходимо предусмотреть использование и традиционных подходов, ориентированных на выбор определенной сельскохозяйственной культуры для сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Бурлибаев М.Ж. Об экологическом аспекте взаимосвязи загрязнения поверхностного стока и здоровья населения в бассейне реки Сырдарьи / М.Ж. Бурлибаев, Д.М. Бурлибаева, Е.Ж. Муртазин, А.С. Муртазина, С.С. Селитов // Матер. межд. научно-практ. конф., посв. 70-летию Ин-та географии АО ЦНЗМО РК: Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. Алматы, 2008. С. 354–370.
2. Якубов М.А. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение / М.А. Якубов, Х.Э. Якубов, Ш.Х. Якубов. Ташкент: Научно-инф. Центр межгосуд. коорд. водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК), 2011. 187 с.
3. Мустафаев Ж.С. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане / Ж.С. Мустафаев, А.Д. Рябцев. Тараз, 2012. 528 с.
4. Руководство по гигиене атмосферного воздуха. М.: Медицина, 1976. 416 с.
5. Мустафаев Ж.С. Критерии оценки спектра биологических откликов в ответ на воздействие внешней среды в мелиорации сельскохозяйственных земель / Ж.С. Мустафаев, К.Ж. Мустафаев // Водное хозяйство Казахстана. 2012. №3(41). С. 12–15.
6. Мустафаев К.Ж. Количественная оценка экологической ситуации природной среды на организм человека / Ж.С. Мустафаев, К.Ж. Мустафаев // Матер. научно-практ. конф. «Проблемы комплексного обустройства техно-природных систем». Часть IV. Экология окружающей среды. М., 2013. 209–213.
7. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане / Ж.С. Мустафаев. Алматы: Галым, 1997. 358 с.
8. Мустафаев Ж.С. Методологические основы принципа экологизации мелиорации сельскохозяйственных земель / Ж.С. Мустафаев // Гидрометеорология и экология. 2001. № 3–4. С. 130–144.
9. Хачатурьян В.Х. Оценка экологической ситуации при обосновании проектов реконструкции / В.Х. Хачатурьян // Мелиорация и водное хозяйство. 1990. № 3. С. 17–21.
10. Хачатурьян В.Х. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря / В.Х. Хачатурьян, И.П. Айдаров // Мелиорация и водное хозяйство. 1990. № 12. С. 5–12; 1991. № 1. С. 2–9.