
ЕЦБЕК ГИГИЕНАСЫ

МРНТИ 76.33.37.39

**УРОВЕНЬ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
п. ЖОСАЛЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
ХИМИЧЕСКОГО, ФИЗИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

О.В. Гребенева, Н.М. Жанбасинова

РКП на ПХВ «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ РК, г. Караганда

Предложен новый методический подход комплексной оценки экологической ситуации в населенных пунктах Приаралья, по уровню которого загрязнение окружающей среды в п. Жосалы было отнесено к зоне «кризисная» (4), что совпадает с принципам оценки экологической обстановки в РК.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, комплексная оценка, Приаралье, экология

Управление медико-экологической ситуацией во многих регионах Казахстана является сложной организационной и методической проблемой, решение которых невозможно без комплексной оценки загрязнения окружающей среды. Сложность возникающих задач сводится не только к выявлению различных факторов риска здоровью проживающего в регионе населения, но и требует особых научно-методических подходов при их комплексной, желательно, одночисловой оценке. Особенно это важно в условиях природных зон, где уровни техногенной нагрузки невелики и не всегда учитываются факторы малой интенсивности [1]. Эта проблема чрезвычайно актуальна в Приаралье, где за счет потери Аральским морем четырех пятых своего объема и более двух третей площади поверхности на территории Кызылординской, Актюбинской, Южно-Казахстанской и Карагандинской областей сформировалась зона экологического неблагополучия [2-3]. Это повлекло за собой возрастание в воде водоемов соли, повышение минерализации осадков, изменение климата, распространение и осаждение засоленной пыли в ареале площадью около 25 млн. га [4]. Следствием экологического неблагополучия явилось и ухудшение здоровья населения Приаралья, что проявилось в росте заболеваемости и смертности [5, 4]. За счет реализации множества правительственных Программ по комплексному решению проблем Приаралья сократилась миграция населения, налаживаются социально-бытовые условия, возрастает занятость населения. Однако о полном решении проблемы Приаралья говорить рано: вода в реках, стекающих в Арал, остается чрезвычайно загрязненной остатками ядохимикатов и минеральных удобрений, тяжелыми металлами и пестицидами [6], расширяется ареал засоления почвы [7], сохраняется опасность опустынивания региона.

Цель исследования. Разработка комплексной оценки загрязнения окружающей среды в поселке Жосалы Кызылординской области, расположенного в середине течения р.Сырдарья.

Материалы и методы. Эколого-гигиеническая оценка окружающей среды территорий поселка Жосалы была проведена по результатам определения химических, биологических, радиологических загрязнителей в объектах окружающей среды (в атмосферном воздухе, в почве, питьевой воде, в воде водоемов, в донных отложениях, в осадках, в седиментированной пыли), а также метеорологическим характеристикам по выделенным точкам на его территории в зимнее и летнее время года, выполненных лабораториями РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний», РГКП «Научно-практического центра санитарно-гигиенической экспертизы и мониторинга», Институтом радиобиологических исследований АО «Медицинский университет Астана», РГКП «Научный центр гигиены и эпидемиологии» им. Х. Жуматова. Определяли содержание органических и неорганических химических веществ и тяжелых металлов, хлорорганических пестицидов и СОЗ, суммарную альфа-, бета активность, мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД), плотности потоков α – и β - частиц и ЭРОА дочерних продуктов изотопов радона, наличие возбудителей паразитарных заболеваний и возбудителей бактериальных кишечных инфекций Всего отобрано более 3400 проб, выполнено 82600 анализов согласно СТ РК и ГОСТам РК. Использовали комплекс современного оборудования (Метеоскоп - М, метеостанция GEOS, спектрофотометры, фотометры, микроскопы, газовый хроматограф и газовый хроматомасспек-трометр, квадрупольный детектор, альфа- и бета-спектрофотометры, дозиметры и радоновые мониторы, радиометры, спектрометрический комплекс «Прогресс»). При анализе учитывали также интегральные показатели загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды, дисперсный состав пыли, метеотропность климата. Локальный экологический мониторинг выполняли с целью выявления тенденций количественного и качественного изменения состояния окружающей природной среды в п.Жосалы и контрольном поселке Атасу Карагандинской области, не различающийся от п.Жосалы по климато-географическим, социальным и демографическим характеристикам.

Результаты исследования. Для построения комплексной оценки загрязнения городов и поселков было отобрано 25 наиболее варьирующих показателей, отражающих состояние окружающей среды исследуемых населенных мест (таблица 1). Часть из них является продублированной таким образом, например, кратность превышения предельно-допустимой концентрации (ПДК) или индекс загрязнения воды (ИЗВ), чтобы использовать в расчете комплексного показателя большее значение из пары.

Таблица 1 - Показатели, включенные в комплексную оценку

Факторы в отдельных средах				Климат, балл
Атмосферный воздух	Вода водоемов	Вода питьевая	Почва	
ИЗА, у.е. или Р	Кратность превышения ПДК, раз или ИЗВ, у.е.	Кратность превышения ПДК, раз или ИЗВ, у.е.	Zc – суммарный показатель загрязнения почвы	показ. Бокша
Продол- жение таблицы 1 Крат- ность превыше- ния ПДК, раз	ПХЗ 1-2 класса опасности		кратность превышения ПДК, раз для веществ 3-4 класса опасности или ПХЗ 3-4 класса опасности	
Дис- персность пыли <10 мкм или <2,5 мкм	ПХЗ 3-4 класса опасности		плотность потока β частиц, част/мин*см ²	
	БПК5 или O2		кратность превышения ПДК, раз 1-2 класса опасности (СО2)	
	α активность, Бк/дм ³		кратность превы- шения гельминтов в кон-троле, раз	
	кратность превышения гельминтов в контроле, раз		кратность превы- шения возбудителей ОКИ в контроле, раз	
	кратность превышения возбудителей ОКИ в контроле, раз			
	кратность превышения ПДК, раз или ИЗВ (СО2)			
	ПХЗ 1-2 класса опасности (СО2)			

Примечание - ОКИ – эпидемиологический показатель, не фактор для сред

Среди характеристик загрязнения атмосферного воздуха были отобраны такие показатели, как индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) и комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха (Р), кратность ПДК и дисперсность пылевых частиц с размером 10 мкм и 2,5 мкм (PM₁₀ и PM_{2,5}). Среди характеристик загрязнения

воды водоемов были отобраны такие показатели, как кратность ПДК и (ИЗВ), показатель химического загрязнения для веществ 1-2 класса опасности (ПХЗ₁₋₂), ПХЗ₃₋₄, биологическое потребление кислорода за 5 суток (БПК₅) или концентрация растворенного кислорода (O₂), α - активность, Бк/дм³, кратность гельминтов, кратность превышения возбудителей острых кишечных инфекций (ОКИ), кратность ПДК стойких органических загрязнителей (СОЗ), (ИЗВ), ПХЗ₁₋₂ для СОЗ. В питьевой воде загрязнение описывали по показателям кратности ПДК (ИЗВ). Наибольшее внимание уделено показателям загрязненности почв, среди которых отобраны интегральный показатель загрязнения почвы (Zc), ПХЗ₃₋₄, плотность потока (пп) β частиц, кратность ПДК и ПХЗ₁₋₂ для СОЗ, кратность гельминтов и кратность ОКИ. Шкала оценки химического загрязнения колебалась от 25 баллов 1 зона «удовлетворительная» до 74 баллов 5 зона «катастрофическая». Метеотропность климата оценивали по среднегодовым уровням показателя Бокша [8] в баллах, где 3 уровню «критическому» соответствует 16,1-18,0 баллов, а «катастрофическому» - более 24,0 баллов.

По результатам исследований химического, радиационного и биологического загрязнения окружающей среды городов и поселков Приаралья по каждому блоку загрязнений были сначала проведены балльные оценки по своим, специфичным для каждого типа данных шкалам. Как и в работе Тутьгин А.Г. и Коробов В.Б. по методике экспертных и балльных оценок выделяемых территорий города [9-10], когда зонирование территорий идет поэтапно по группе показателей.

Особую опасность загрязнения окружающей среды представляют хлорорганические пестициды (ГХЦГ и его изомеры) и СОЗ (полихлордифинилы, вредные отходы типа диоксинов), которые не подвергаются фотолитическому, химическому и биологическому разложению, но обладают высокими токсическими свойствами и повышенной биоаккумуляцией [11-12]. В шкале оценки для показателя кратности превышения веществ 1-2 класса токсичности «кризисному» уровню соответствовал уровень с 3-5 кратным превышением ПДК для 20% проб, а «катастрофическому» уровню - более 5 кратного превышения ПДК.

Хотя на исследуемой территории Приаралья показатели мощности эквивалентной дозы гамма излучений не превышали средних республиканских значений, но колебания плотности потоков альфа-, бета-частиц, содержание таких природных радионуклидов, как торий – 232, радий- 226 и калий – 40 в **образцах** почвы и воды хозяйственно-бытового назначения отражали встречаемость в ряде проб уровни и концентрации, превышающие нормативные значения [13]. В шкале оценки показателя для плотности потоков альфа-, бета-частиц в почве «критическим» был принят уровень до 3,0 част/мин*см², а «кризисным» - до 4,0 част/мин*см²; по уровню удельной активности тория- 232 - до 300 Бк/кг и до 500 Бк/кг, по уровню удельной активности радия- 226 - до 200 Бк/кг и до 300 Бк/кг.

Объекты внешней среды (почва, вода) территории поселков были обсеменены возбудителями гельминтозов и бактериальных инфекций

неравномерно. На шкале оценки показатель кратности превышения обсемененности возбудителей паразитарных заболеваний в почве над контрольным «кризисным» его оценивали при заявленной кратности от 3 до 5 раз, а «катастрофическим» - при кратности более 5 раз, а для показателя кратности превышения обсемененности возбудителей кишечных инфекций «кризисным» рассматривали его при кратности от 3 до 4 раз, а «катастрофическим» при кратности более 4 раз.

Для получения одночисловой комплексной оценки был использован также метод балльных оценок, который основан на нахождении на общей шкале интервал для суммы отдельных числовых показателей, которые характеризуют отдельные факторы [14]. При использовании интегральной шкалы требования равенства интервалов шкал было выполнено для физических и биологических факторов. Шкала оценок химического загрязнения была пропорционально ослаблена слева направо для лучшего выявления суммарных изменений комплекса факторов. Для шкалы оценок химического загрязнения и для шкалы комплексной оценки был применен экспертно-балльный метод, как один из общих статистических, экономико-математических или других методов [15], позволяющих лучше провести демаркацию классов [16]. Подобная методика позволила свернуть задачу изучения всех факторов к единому показателю – баллу. Главное достоинство использованной классификаций сводилось к получению одночисловой балльной оценки, понятной для интерпретации результатов согласно логике состояния объекта, отраженной на общей шкале состояний. Таким образом, была получена система оценок с постепенным усложнением системы, которая оказалась устойчивой к изменению ее параметров. Такой подход позволил последовательно улучшать качество модели, не перегружая ее отдельными элементами [15,17].

Итоговое количество баллов могло колебаться от 20 до 100 баллов. На линейке комплексной оценки диапазону 20-25 баллов соответствовала оценка «Удовлетворительная», уровню 26-36 баллов – «Напряженная», уровню 37-52 балла – «Критическая», уровню 53-71 балл-«Кризисная», а уровню 72-100 баллов – «Катастрофическая». При этом отмечали отдельные показатели, отражающие выскакивающие из общего уровня значения анализируемых факторов.

Уровень загрязнения воздуха на основной части территории п.Жосалы был невысоким (ИЗА₄ составил $2,4 \pm 0,81$ у.е.). Основными загрязнителями явились мелкодисперсная пыль РМ_{2,5}(21,1%), фенол, наличие в пыли соединений железа (1,3 ПДК), цинка (1,1 ПДК), кремния (2,8 ПДК). Органолептические показатели питьевой воды соответствовали санитарным нормам, но она была загрязнена хлоридами (до 1,3 ПДК), кадмием (до 1,3 ПДК), никелем (до 1,2 ПДК). В воде р. Сырдарья обнаруживали высокое содержание сульфатов (1,8 ПДК) и никеля (2,2 ПДК), аммиака (до 1,7 ПДК), полихлор бифенилы ПХБ (до 10 ПДК), остаточное содержание, фенола, хлорорганических пестицидов, а в ее донных отложениях - сульфатов (3,4 ПДК) и хлоридов (1,5 ПДК). Зимой в снегу находили марганец (5,1

ПДК), хром (2,0 ПДК) и цинк (1,2 ПДК). Содержание тяжелых металлов в почве п. Жосалы находилось ниже или на границе ПДК, но во всех пробах выявляли высокое содержание хлоридов (4,1 ПДК) и сульфатов (156,3 ПДК), диоксинов (30,3ПДК) и полихлорированных бифенилов (2,5 ПДК). Высокий уровень СОзов, кумулируемых в почвенном слое, влиял на содержание биогенных и органических веществ в растениеводческой продукции и продуктах питания. Выявленное загрязнение химическими контаминантами проб риса, тушек рыбы, собранных в Кызылординской области, что отражает общую тенденцию загрязнения зерновой, рыбной и овощной продукции хлорорганическими пестицидами (гексахлор циклогексан ГХЦГ и его изомеры) и определяет территорию поселка Жосалы как зону опасного риска.

Основной вклад в загрязнение окружающей среды п. Атасу вносили наличие в пыли цинка (2,2 ПДК), а в почве – сульфатов (2,3 ПДК); в воде поверхностных водоемов (река Сарысу) - цинка (3,5 ПДК), в донных отложениях - сульфатов (3,1 ПДК); в осадках - хрома (4,6 ПДК) и цинка (2,8 ПДК).

Комплексная оценка загрязнения окружающей среды п.Жосалы, расположенного на территории зоны кризиса Приаралья, составила 59 баллов, что позволило отнести эти территории по нашей шкале к «кризисной» зоне (таблица 2). Это обусловлено, в первую очередь, загрязнением почвы СОЗами, что соответствовало 5 ранговому уровню и веществами 3-4 класса опасности (хлоридами и сульфатами). Столь же высоким в почве было и общее паразитологическое загрязнение на уровне 4 ранга, как и загрязнение поверхностных вод. К «критической» зоне, согласно разработанной нами шкале комплексной оценки загрязнения, было отнесено загрязнение окружающей среды в контрольном поселке Атасу (39 баллов), которое считали удовлетворительным по бактериальному и радиологическому уровням загрязнения почвы, напряженным по уровню паразитарного загрязнения и уровню СОЗ в почве, критическим по общему химическому загрязнению. Концентрацию мелкодисперсной пыли в воздухе и интегральную оценку климата оценивали 5 ранговым уровнем, а показатель кратности загрязнения воды открытых водоемов 4 ранговым уровнем.

Погодные условия в п. Жосалы (I=19,49 балл) и п. Атасу (I=22,57 балл) были оценены как сильно раздражающие (4 зона) за счет неблагоприятной погоды летом - очень жаркий (30,7 °С) и очень сухой (22,3 %) климат с умеренным ветром (6,64 м/с) и резкие межсуточные колебания температуры воздуха (17 °С).

Выводы: 1) Предложен новый методический подход комплексной оценки экологической ситуации в населенных пунктах Приаралья.

Таблица 2 - Комплексная оценка состояния окружающей среды в п. Жосалы кризисная (59 баллов)

Зона	Значение	Балл	Критическая	Кризисная	Катастрофическая
1	2	3	4	5	6
Атмосферный воздух			3	4	5
ИЗА	1,3	1	до 30 у.е.	до 50 у.е.	>50 у.е.
P	1,1	1	до 15	до 35	> 35
Кратность	1,5	2	до 3 ПДК в >10% проб	до 5 ПДК в >20% проб	> 5 ПДК в >20% проб
<10 мкм ПЫЛЬ	77,6	4	до 70%	до 90%	> 90%
<2,5 мкм ПЫЛЬ	20,2	2	до 35%	до 45%	> 45%
Вода поверхностная			3	4	5
Кратность	2,26	3	до 3 ПДК в >10% проб	до 5 ПДК в >20% проб	> 5 ПДК в >20% проб
ИЗВ	1	1	до 6 у.е.	до 10 у.е.	> 10 у.е.
ПХЗ 1-2	1,1	1	до 10,5 у.е.	до 15 у.е.	> 15 у.е.
ПХЗ 3-4	4,6	2	до 15 у.е.	до 30 у.е.	> 30 у.е.
БПК5	3	2	до 10%	до 40%	> 40%
O ₂	6	1	до 3,1 мл/л	до 2 мл/л	менее 2 мл/л
α активность, Бк/дм ³	0,25	2	до 5	до 10	>10
Гельминты	18,33	4	от 3,1 до 15,0	от 16,0 до 30,0	30,1 и выше
ОКИ	2,1	3	от 1,1 до 3,0	от 3,1 до 5,0	от 5,1 и выше
Кратность к ПДКд	10	4	2,1-3 ПДК в >10% проб	3,1-5 ПДК в >20% проб	>5 ПДК в >20% проб
ИЗВ (диоксины)	3,9	2	от 4 до 6	от 6,1 до 10	>10
ПХЗ 1-2 (диоксины)	11,0	2	от 21 до 35	от 36 до 50	>50
Вода питьевая			3	4	5
Кратность	4	4	до 3 ПДК в >10% проб	до 5 ПДК в >20% проб	> 5 ПДК в >20% проб
ИЗВ	1,2	2	до 6 у.е.	до 10 у.е.	> 10 у.е.
Почва			3	4	5
Zc	11,1	3	до 25 у.е.	до 50 у.е.	> 50 у.е.
Кратность 3-4	173,5	5	до 10 ПДК в >10% проб	до 20 ПДК в >20% проб	> 20 ПДК в >20% проб
ПХЗ 3-4	182	5	до 15 у.е.	до 30 у.е.	> 30 у.е.
пп β частиц, част/мин*см ²	10,72	2	до 200	до 300	>300

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Кратность 1-2 ПХВ, диоксины	30,3	5	2,1-3 ПДК в >10% проб	3,1-5 ПДК в >20% проб	>5 ПДК в >20% проб
Кратность гельминты	0,66	2	от 1,1 до 3,0	от 3,1 до 5,0	от 5,1 и выше
Кратность ОКИ	2,1	2	от 1,1 до 3,0	от 3,1 до 5,0	от 5,1 и выше
Климат, балл	18,5	4	16,1-18,0	18,1-24,0	> 24,0
ИТОГО БАЛЛОВ	59		37-52	53-73	74-100

2) По комплексному уровню химического, физического и биологического загрязнения окружающей среды поселок Жосалы был отнесен к зоне «кризисная» (4), а п. Атасу - к зоне «критическая» (3), что соответствует современным принципам оценки экологической обстановки в РК (Постановление Правительства РК от 31 июля 2007 № 653 Критерии оценки экологической обстановки территорий).

Литература

1. Сычева Л.П., Журков В.С., Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы генетической токсикологии // Генетика. - 2013. - Т.49, № 3. - С.293-302.
2. Алиханов Б.Б., Турсунов С.С. Экономические проблемы охраны окружающей среды в условиях Узбекистана // Исследования загрязнения природной среды среднеазиатского региона. – М.: Гидрометеоздат, 1992. - Выпуск 142(223). - С.184-192.
3. Кенесариев У.И. Роль научных медицинских исследований в регионах экологического бедствия Казахстана // «Медико-социальные аспекты здоровья населения регионов экологического бедствия Казахстана»: Матер. науч. конф., посв. 50-летию образования института. – Алматы, 1994. – С.8-14.
4. Исаджанов А.А. Узбекистан: Экологические аспекты экономического развития в посткризисный период. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tiu.uz/index.php/maqolalar/164>.
5. Экологические проблемы. Задумайтесь о будущем нашей планеты. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mining.kz/index.php?option=com_k2&view=item&id=3867:ekologicheskiy-rejting-regionov-kazaxstana&lang=ru
6. Проданчук Н.Г., Мудрый И.В., Кравчук А.П. и др. Комбинированное действие детергентов и приоритетных загрязнений на организм и качество окружающей среды (обзор) // Гигиена и санитария. - 2004. - №2. - С.24-8.

7. Гребенева О.В., Жанбасинова Н.М., Отарбаева М.Б., Иванова Е.Ю. Уровни засоленности почв на территории водосбора Аральского моря // О некоторых вопросах и проблемах современной медицины: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Челябинск, 2015. - №2. - С.44-46.
8. Переведенцев Ю.П., Исмагилов Н.В., Наумов Э.П. и др. Характеристика биоклимата республики Татарстан // Ученые записки Казанского Государственного университета. Естественные науки. - Казань, 2009. – Т.151, кн.3. - С.239-245.
9. Тутьгин А.Г., Коробов В.Б. Оптимизация управления окружающей средой при помощи матрицы Мак-Кинси // Экономика и управление. – 2005. - № 1. - С.81-85.
10. Тутьгин А.Г., Коробов В.Б., Скибинский Л.Э. Возможности применения экспертных оценок в некоторых задачах охраны окружающей среды // Экономика и управление. - С-Пб, 2003. - №2(15). - С.37–41.
11. Мамонтова Е.А., Мамонтов А.А., Тарасова Е.Н. Загрязнение диоксинами и родственными соединениями окружающей среды Иркутской области (гигиенические аспекты проблемы): Методическое пособие. – Иркутск: изд-во ин-та географии СО РАН, 2000. – 48 с.
12. Мамонтова Е.А., Тарасова Е.Н., Мамонтов А.А. Биоиндикация загрязнения хлорорганическими соединениями почв (на примере Прибайкалья) // Агрохимия. - 2009. - №5. - С.62-68.
13. «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утверждёнными постановлением Правительства Республики Казахстан 3 февраля 2012 года № 2012.
14. Метод балльной оценки. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.Bibliotekar.ru/upravlencheskiy-uchet-2-2/8.htm> (Дата обращения 18.03.2016г.).
15. Негашев Е.В., Шеремет А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. - М.:Инфра-М, 2008. - 208 с.
16. Коробов В.Б., Кочуров Б.И. Балльные классификации в геоэкологии: преимущества и недостатки // Проблемы региональной экологии. - 2007. - №1. - С.66.
17. Коробов В.Б. О методологии построения шкал для классификации природных объектов на основе балльных оценок // Проблемы региональной экологии. - 2002. - №4. - С.99-108.

Тұжырым

Арал маңындағы елді мекендерде экологиялық жағдайларды кешенді бағалаудың жаңа әдістемелік тәсілі ұсынылды, оның деңгейі бойынша Жосалы к. қоршаған ортаның ластануы «дағдарыс» аймағына жатқызылған (4), бұл ҚР экологиялық жағдайларды бағалаудың принциптерімен сәйкес келеді.

Түйін сөздер: қоршаған ортаның ластануы, кешенді бағалау, Арал маңы, экология

Summary

A new methodological approach of integrated assessment of the environmental situation in settlements of the Aral region, which is environmental pollution in v. Zhosaly was referred to the area of "crisis" (4), which coincides with the principles of assessing the ecological situation in Kazakhstan.

Key words: environmental pollution, integrated assessment, the Aral sea, ecology