

УДК 613.1:614.7 (574.54)

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗОНЕ ПРИАРАЛЬЯ

Сейткасымова Г., Хантурина Г.

*Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗСР РК, Караганда, e-mail: gkhanturina@gmail.com*

В статье представлена комплексная оценка экологической ситуации, обусловленной химическим составом территорий Приаралья. Степень загрязнения окружающей среды оценивали по кратности превышения к допустимым нормам. Общее количество отобранных проб 183, по ним проведено 2016 исследований. Для получения комплексной оценки использовали от 2 до 5 критериев одной среды. Комплексную оценку ранжировали по пяти категориям – удовлетворительная, напряженная, критическая, кризиса, катастрофы, в баллах от 20 до 100. Ранжирование территорий по химическим показателям качества окружающей среды выявило, что за 25-летний период в исследованных населенных пунктах экологическая напряженность в г. Шалкар изменилась в лучшую сторону, в п. Иргиз осталась на прежнем уровне. Сложившаяся экологическая ситуация напрямую зависит от техногенной нагрузки окружающей среды. Для снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье населения предлагается решать проблему путем принятия оптимальных управленческих решений.

Ключевые слова: Приаралье, экотоксиканты, комплексная оценка.

## COMPREHENSIVE EVALUATION OF CHEMICAL POLLUTION OF ENVIRONMENT IN THE ZONE PRIARALYE

Seitkassymova G., Khanturina G.

*National center Oflabour hygiene and occupational diseases, Karaganda, e-mail: gkhanturina@gmail.com*

The article presents a comprehensive assessment of the environmental situation due to the chemical composition of the Aral Sea region territories. The degree of pollution was assessed by the multiplicity of excess to acceptable standards. The total number of 183 samples taken by him in 2016 conducted research. For a comprehensive assessment of use from 2 to 5 criteria for one medium. Comprehensive Assessment ranked in five categories - satisfactory, intense, critical, crisis, disaster, on a scale from 20 to 100. Ranging areas for chemical indicators of environmental quality has revealed that a 25-year period in these towns ecological tension in Shalkar changed for the better, in sec. Irgiz stagnant. The current environmental situation, depends on the environment of technogenic load environment. To reduce the harmful effects on the environment and human health are invited to solve a problem by making optimal management decisions.

Keywords: the Aral Sea region, ecotoxicants, complex assessment.

Внимание общественности Республики Казахстан привлечено к изучению влияния химических веществ, поступающих в организм из окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода и пища). Стимулируя развитие экономики страны, химическая промышленность одновременно является существенным источником отрицательного влияния на окружающую среду и здоровье населения. Поэтому важно оценивать воздействие постоянно развивающейся промышленности и учитывать характерные для данного региона химические загрязнения, что позволит выявить степень экологической безопасности среды обитания.

Природными источниками загрязнения среды в Центрально-Азиатском регионе Приаралья являются пустыни Каракум и Кызылкум, а также высохшее дно Аральского моря, с поверхности которого ветром поднимаются и переносятся большие массы засоленной пыли. С солью переносятся тонны сельскохозяйственных химикатов – остатки пестицидов и

удобрений, тяжелые металлы и др., таким образом, одним из главных загрязнителей атмосферы в Приаралье являются пыльные бури. Пыльные бури часто приводят к обострению хронических заболеваний, особенно органов дыхания – хронических бронхитов, бронхиальной астмы и др. [1].

Установлено, что уровни различных токсикантов, определенных в почвах Приаралья, значительно превышают показатели аналогичных токсикантов в почвах территорий проживания группы сравнения и мировых значений ПДК этих элементов.

Наличие в окружающей среде экотоксикантов, обладающих органолептическим, неканцерогенным, канцерогенным эффектами значительно увеличивают риск возникновения заболеваний у населения.

Многочисленными исследованиями, проведенными учеными Казахстана и Каракалпакии, показано, что состояние здоровья населения Приаралья в последние десятилетия продолжает ухудшаться [2]. У людей, постоянно проживающих в условиях этой экологически кризисной зоны, установлены функциональные сдвиги в состоянии основных жизнеобеспечивающих органов и систем организма, вплоть до развития в них патологических изменений, играющих важную роль в обеспечении гомеостаза организма. В Казахском Приаралье самый высокий уровень заболеваемости туберкулезом – 249,6 на 100 тыс. населения, смертность от которого неуклонно растет (11,7 в 1992 г. и 47,6 – в 1999 г. на 100 тыс. населения). В Центрально-Азиатском регионе отмечается самый высокий уровень заболеваемости анемией в мире [8].

Важнейшим фактором окружающей среды, влияющим на состояние здоровья населения, является питьевая вода. Вода повышенной минерализации оказывает неблагоприятное воздействие на течение беременности и родов, на плод и новорожденного, а также на увеличение уровня гинекологической заболеваемости. Дефицит водных ресурсов, снижение качества питьевой воды, загрязненность и деградация земель, резкое уменьшение биоразнообразия, ухудшение состояния здоровья и генофонда населения, климатические изменения в результате повышения замутненности атмосферы и, возможно, связанное с этим уменьшение площади ледников на Памире и Тянь-Шане, где формируется значительная часть стока основных рек региона – это краткий перечень результатов высыхания Арала [2,3].

Химические вещества вносят выраженный вклад в загрязнение окружающей среды, они же формируют региональные особенности загрязнения различных объектов (воздух, вода, почва). Особым предметом внимания международных организаций стал интенсивно нарастающий «химический прессинг». По регистру Chemical Abstracts Service, созданному в 1957 г. в США, в период с 1965 г. количество зарегистрированных химических веществ в

среднем ежегодно увеличивалось до 300 тысяч единиц, а за последние 10 лет это количество превысило свыше 100 млн зарегистрированных химических веществ [7,9].

Химическое загрязнение окружающей среды и растущие цифры химических веществ являются основанием для проведения комплексной гигиенической оценки степени напряженности экологической ситуации, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения.

**Цель исследования.** Дать комплексную эколого-гигиеническую оценку объектов окружающей среды, обусловленной химическим составом территорий Приаралья.

**Материалы и методы.** Объектами исследований выбраны экологически неблагополучные регионы Приаралья – населенные пункты г. Шалкар и п. Иргиз Актюбинской области. Для получения оценки загрязнения окружающей среды были рассчитаны интегральные показатели загрязнения – атмосферного воздуха (ИЗА), почвы (Zc), воды (ИЗВ), а также суммарные индекс загрязнения (ПХЗ<sub>3</sub>) трех веществ с максимальным содержанием, относительно ПДК 1–2 класса опасности и 3–4 класса опасности. Степень загрязнения окружающей среды оценивали по кратности превышения к допустимым нормам (ПДК). Общее количество отобранных проб 183, по ним проведено 2016 исследований.

Обработка материала осуществлена общепринятыми методами базовой статистики. Для получения комплексной оценки использовали методические рекомендации по комплексной гигиенической оценке степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения [4,5]. В основу расчета комплексной эколого-гигиенической характеристики положен принцип интегральной оценки факторов, оказывающих воздействие на население через различные объекты окружающей среды (атмосферный воздух, пыль, почва, вода питьевая, вода поверхностная, донные отложения, осадки). Полученные собственными исследованиями химические показатели состояния объектов окружающей среды приведены к единой шкале. Использована методика возрастающей последовательности балльных оценок, адаптированная для полученных химических показателей загрязнения. Комплексную оценку ранжировали по пяти категориям – удовлетворительная, напряженная, критическая, кризиса, катастрофы, в баллах от 20 до 100. От 20 до 25 баллов – удовлетворительная зона, от 26–36 баллов – напряженная зона, от 37 до 52 баллов – критическая зона, от 53 до 73 баллов – кризисная зона, от 74 до 100 – зона катастрофы.

### **Результаты и обсуждение**

В Мугалжарском районе Актюбинской области (в 200 км от г. Шалкар) находятся многие отрасли промышленности: горнодобывающая, химическая, производство

ферросплавов и др. Большая часть горнодобывающих предприятий (хромитовые и никелевые рудники) сосредоточены в районе Мугоджар (в 250 км от п. Иргиз), которые являются мощными источниками загрязнения одной из природных систем воздух – почва – поверхностные воды. Одним из немногих доминирующих источников загрязнения является щебеночный завод.

В атмосфере г. Шалкар отмечены вредные вещества, из них порядка 30 % приходится на мелкодисперсные взвешенные вещества, диоксид серы (1,2 ПДК). Сернистые соединения образуют кислотные осадки, кроме того, в составе выбросов присутствовали концентрации железа, цинка, свинца, марганца, кремния. Большое количество токсикантов оседает в силу особенностей ветрового режима.

Согласно лабораторным исследованиям почвы города загрязнены сульфатами (24,2 ПДК), хлоридами (2,0 ПДК). Уровни близкие к кларковым значениям не обнаружены. В ряде регионов Приаралья население вынуждено использовать питьевую воду, не соответствующую нормативам. Так, в некоторых источниках водоснабжения г. Шалкар уровни ртути достигали 1,7 ПДК, наблюдали хронические дозы никеля 0,6 ПДК, цинка 0,6 ПДК, меди 0,4 ПДК, хрома 0,4 ПДК, кадмия 0,3 ПДК. В пробах поверхностной воды города концентрации хлоридов достигали 2,3 ПДК, цинка 2,6 ПДК, БПК<sub>5</sub> 1,2 кратности ПДК, ХПК 6,2 ПДК. Наблюдали небольшие концентрации свинца, кадмия, ртути, селена, меди, хрома, никеля, мышьяка. На дне водоема выявили повышенное содержание хлоридов и сульфатов, 10,6 ПДК и 12,0 ПДК соответственно. При анализе проб осадков в г. Шалкар отмечается превышение цинка 3,7 ПДК, фосфатов 1,3 ПДК. Также выявили малые дозы марганца 0,7 ПДК, меди 0,2, никеля 0,2 ПДК, свинца 0,1 ПДК.

Наибольшее загрязнение окружающей среды г. Шалкар в порядке убывания следующее: воздух мелкодисперсная пыль, взвешенные вещества, диоксид серы – 30 %, почва – 16,6 %, питьевая вода – 16,6 %, донные отложения 13,4 %, осадки – 13,4 %, поверхностная вода – 10,0 %. Среди загрязнителей основными явились: в воздушной среде – мелкодисперсная пыль (РМ 2,5), диоксид серы; в питьевой воде – ртуть; в почвенной среде – сульфаты, хлориды; в поверхностной воде – хлориды, цинк, БПК<sub>5</sub>, ХПК; в донных отложениях – сульфаты, хлориды.

Атмосферный воздух п. Иргиз соответствует низкому уровню загрязнения, выявлено содержание диоксида азота и фенола (0,7 ПДК), наблюдали невысокие концентрации взвешенных веществ, в составе которых отмечены ниже нормативов концентрации железа, цинка, меди, кремния. Почвы поселка загрязнены хлоридами (5 ПДК) и сульфатами (48 ПДК). В питьевой воде обнаружены хронические дозы ртути 0,2 ПДК, никеля 0,6 ПДК, железа 0,6 ПДК, мышьяка 0,4 ПДК. Поверхностная вода поселка Иргиз в большинстве

негодна к употреблению вследствие примеси магниевых и натриевых солей. Часть населения поселка для водоснабжения использует воду реки Иргиз, а также для водопоя скота, полива огородов и лиманного орошения (глубокое одноразовое весеннее увлажнение почвы водами местного стока – талыми, паводковыми и др.). Река Иргиз в первую очередь является приемником загрязнений, связанных со сбросами промышленности. Среднегодовое содержание меди составило 1,3 ПДК, мышьяка 1,4 ПДК, ртути 0,3 ПДК, кобальта 0,2 ПДК, свинца 0,2 ПДК, кадмия 0,2 ПДК, никеля 0,5 ПДК, цинка 0,5 ПДК, хлоридов 1,0 ПДК, ХПК составило 52 ПДК, БПК<sub>5</sub> 1,9 ПДК. Донные отложения загрязнены сульфатами 1,8 кратности ПДК.

Наибольшее загрязнение окружающей среды п. Иргиз в порядке убывания следующее: в воздухе мелкодисперсная пыль (PM<sub>2,5</sub>), взвешенные вещества – 31,8 %, почва – 22,7 %, поверхностная вода – 13,6 %, осадки – 13,6 %, питьевая вода – 9,1 %, донные отложения 9,1 %. Отмечено, что основными загрязнителями в воздухе явились мелкодисперсная пыль (PM<sub>2,5</sub>), в почве – сульфаты, хлориды; в поверхностной воде – медь; в донных отложениях – сульфаты.

Для получения комплексной оценки использовали несколько критериев одной среды [6].

Атмосферный воздух (5 критериев):

1) индекс загрязнения атмосферы (ИЗА<sub>5</sub>) для пяти веществ, приоритетных для населенных пунктов; 2) критерий "Р" – показатель суммарного загрязнения атмосферного воздуха для 5–9-ти веществ; 3) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 4) дисперсный состав взвешенных частиц размером менее 10 мкм (TSP<sub>10</sub>); 5) дисперсный состав взвешенных частиц размером менее 2,5 мкм (PM<sub>2,5</sub>).

Поверхностные водоемы (4 критерия): 1) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 2) индекс загрязнения воды (ИЗВ); 3) показатель химического загрязнения (ПХЗ); 4) показатели общего санитарного режима водоемов (БПК<sub>5</sub> и растворенный кислород).

Питьевая вода и осадки (3 критерия): 1) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 2) индекс загрязнения воды (ИЗВ); 3) показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Почвенный покров и донные отложения (3 критерия): 1) индекс загрязнения почвы (Zc); 2) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 3) показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Химический состав пыли (2 критерия): 1) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ, относящихся к 1–2 классу опасности и 3–4 классу опасности; 2) показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Комплексная оценка за 2014–2015 гг. рассчитывалась по показателям: атмосферный воздух, качественный и количественный состав пыли, питьевая вода, почва, вода и донные отложения реки Иргиз и озера Шалкар. Комплексная оценка поселка Иргиз Актюбинской области составила 39 баллов – обстановка критическая, город Шалкар – 50 баллов – обстановка критическая.

В Законе РК "О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологического бедствия в Приаралье» (30.06.1992 года) территория г. Шалкар относится к зоне катастрофы, п. Иргиз к зоне экологического предкризисного состояния. Согласно нашим исследованиям, город Шалкар и п. Иргиз могут быть отнесены к критической зоне, где ситуация характеризуется значительным уровнем загрязнения среды обитания.

Таким образом, ранжирование территорий по химическим показателям качества окружающей среды позволило выявить, что за 25 летний период в исследованных населенных пунктах экологическая напряженность изменилась: в г. Шалкар в лучшую сторону, в п. Иргиз экологическая ситуация осталась на прежнем уровне.

### **Выводы**

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что сложившаяся в исследуемых населенных пунктах Приаралья, экологическая ситуация, напрямую зависит от техногенной нагрузки окружающей среды. Для снижения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье населения предлагается решать проблему путем принятия оптимальных управленческих решений:

1. Улучшение системы питьевого и бытового водоснабжения в вододефицитных регионах путем: организации и сохранения зон санитарной охраны водоисточников; на реках замена временных плотин на бетонные; применение локальных систем доочистки обеззараживания питьевой воды в социальных учреждениях (детские дошкольные и образовательные), что позволит снизить общую заболеваемость среди детского населения; обеспечение постоянного технического сопровождения эксплуатируемых установок, которые быстро выходят из строя и сами становятся источниками загрязнения воды; организация системы санитарного просвещения населения по проблемам водоснабжения.

2. Улучшение экологического состояния города путем рекультивации земель, зеленых насаждений.

3. Система мониторинга качества и безопасность среды ориентирована в основном на ограниченное количество показателей и не учитывает многокомпонентный состав

химических загрязнений. Поэтому необходимо разработать подход, который позволял бы учитывать ненормированные и неидентифицированные вещества, влияние которых на здоровье населения остается неконтролируемым.

### Список литературы

1. Арыстанова Г.Т. Гигиеническая характеристика качества объектов окружающей среды в зоне экологической катастрофы региона Приаралья (на примере Аральского района Кызылординской области): автореф. ... канд. мед. наук: 14.00.07. – Алматы: Республика Казахстан, 2000. – 31 с.
2. Диких А. и др. «Ледники Тянь-Шаня – индикатор климата, химического и пылевого загрязнения Центральной Азии», Конверсионный потенциал Кыргызской республики и проекты МНТЦ, Бишкек, 1998.
3. Каганов Ю.Т. Козволюция биосферы и техносферы: проблемы и решения // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. – Москва: Прогресс-Традиция, 2002. – 447 с.
4. Методические рекомендации «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30 июля 1997 г. N 2510/5716-97-32).
5. Методическими рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям (Утв. Госкомгидрометом СССР 21.07.88).
6. Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (утв. Минприроды РФ 30.11.1992).
7. Рахманин Ю.А., Русаков Н.В., Самутин Н.М. Отходы – как интегральный эколого-гигиенический критерий комплексного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Материалы Пленума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды. – М.: МЗРФ, ОМНРАН; 2014: 3-10.
8. Терешкевич Д. П. Медико-социальные и эпидемиологические аспекты здоровья населения в зоне экологического бедствия Приаралья Республики Казахстан: автореф. ... доктора PhD: 14.00.33. – Астана, 2011. – 152 с.
9. Chemical Substances – CAS REGISTRY.-URL: <https://www.cas.org/content/chemical-substances>.