

УДК 614.776:616-073.524 (574.54)

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИАРАЛЬЯ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Г.Ж. Сейткасымова, Г.Р. Хантурина, И.А. Федорова, Ж.Х. Сембаев

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»  
МЗСР РК, г. Караганда

Изложены результаты исследования почв с целью выявления в них химических загрязнений неорганической природы методом фотометрического анализа. По результатам собственных исследований в теплый период 2014 года в пяти населенных пунктах Кызылординской области выявлено высокое содержание сульфатов 204,5 кратности ПДК и хлоридов 10,7 кратности ПДК.

*Ключевые слова:* экология, почва, анионы, фотометрический анализ

**Актуальность.** Казахстан географически находится в эпицентре Евразии. Основную территорию страны составляют пустыни, полупустыни и степи с континентальными погодно-климатическими характеристиками. Одними из главных составляющих казахстанской экономики являются стремительное развитие сельского хозяйства, цветной, черной металлургии, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Процесс урбанизации выдвигает необходимость расширения ассортимента материалов для строительной и химической промышленности не только для области, но и для региона, тем самым способствуя распространению экологоотягощенных заболеваний [1]. Главным объектом внимания ученых являются изменения, происходящие в экологии. В этой связи здоровье и безопасность населения, состояние защищенности жизненно важных интересов и прежде всего прав человека на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую среду является одним из главнейших и первостепенных задач стоящих перед человечеством.

В Казахстане, среди зон экологического напряжения, одно из особых мест занимает Приаральский регион Кызылординской области. В пределы Кызылординской области входит северо-восточная половина Аральского моря. Единственная крупная река Сырдарья, протекающая через центральную часть области с юго-востока на северо-запад на протяжении около 1 тыс. км, с сильно извилистым руслом, множеством протоков и рукавов и обширной заболоченной дельтой. Для защиты от паводков вдоль берегов реки построены дамбы; в 1956г. на реке Сырдарья сооружена Кзыл-Ординская плотина; в 1958г. по руслу Жанадарьи пропущены воды реки для орошения полей и обводнения пастбищ. Область украшают множество солёных озёр: Жаксы-Кылыш, Камыслыбас, Арыс. Засушливый кли-

мат не может не отразиться на растительности - некоторые территории практически ее лишены [2].

На территории области находится Доцанское нефтяное месторождение. В Шиелийском районе в апреле 2009 года совместной казахстанско-китайской компанией начата разработка уранового месторождения «Ирколь». Добыча осуществляется методом подземного скважинного выщелачивания. В Аральском районе возрождается промышленное рыболовство и рыбопереработка, проводится разведка месторождений нефти и газа. Кызылординская область Республики Казахстан является одним из самых крупных регионов, где на сельскохозяйственных угодьях развита культивация риса и бахчевых культур. Также высокоразвито машиностроение и металлообработка, выпуск сельскохозяйственного оборудования. Организации и учреждения Кызылординской области занимаются разработкой и производством геологоразведочного и бурового оборудования, производится добыча и переработка поваренной соли, а также целлюлозно-бумажный комбинат, сырьем которого является тростник и рис.

Таким образом, основной причиной сложной экологической обстановки в Приаралье явилось крупномасштабное антропогенное вмешательство – наращивание промышленного производства, химизация сельского хозяйства, использование пестицидов и химических удобрений, выбросы промышленных предприятий и другие антропогенные процессы внесли коренные, в ряде случаев необратимые изменения в экологическое равновесие. Нарушение гидрологического режима рек Сырдарья и Амударья изъятием воды под орошение, засоление плодородных земель и по сей день сопровождается внесением в окружающую среду громадного количества загрязняющих веществ.

Происходит процесс интенсивного загрязнения атмосферы, поверхностных вод, атмосферных осадков, снежного покрова, а через них почвенного и растительного покрова, в которых накапливаются тяжелые металлы, углеводороды нефти, радионуклиды и другие токсические вещества [3]. Назрела необходимость проведения исследовательских работ по оценке влияния загрязнения окружающей среды и здоровье населения Приаралья. В связи с этим, оценка состава почвы, воды на наличие химических загрязняющих веществ является одной из приоритетных задач в области охраны окружающей среды.

**Цель исследования.** Гигиеническая оценка состояния почвенного покрова Приаралья Республики Казахстан.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования были выбраны регионы 5 населенных пунктов Кызылординской области (г. Аральск - 23 пробы, п. Айтеке-би - 19 проб, п. Жосалы - 11 проб, п. Жалагаш - 13 проб, п. Шиели - 20 проб) Отбор проб почвы проводили согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 «Отбор проб почвы для химического анализа». Точечные пробы почвы отбирали ножом или шпателем одноразово в течение светового дня на пробных площадках из одного горизонта методом конверта и составляли объединенную пробу путем

их смешивания (масса не менее 1 кг). При оценке качества почвы в теплый период года на содержание неорганических веществ (анионы-нитраты, сульфаты, фосфаты, хлориды) был использован фотометрический метод с помощью спектрофотометра PD-303S (Япония). Оценка полученных результатов проводилась по отношению к ПДК веществ в почве, степени токсичности всех компонентов по СанПиН 2.1.7 «Эколого-гигиенические параметры, характеризующие степень токсичности вещества-компонентов отходов».

Проводили расчет индекса загрязнения почвы тяжелыми металлами ( $Z_c$ ). Для оценки уровней загрязнения почвы использован суммационный показатель. Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями загрязнения:  $Z_c = 1$  незагрязненная;  $Z_c = 1-13$  низкий уровень загрязнения;  $Z_c = 13-25$  средний уровень загрязнения;  $Z_c = 25-37$  повышенный уровень загрязнения;  $Z_c = 37$  и более высокий уровень загрязнения. На основании полученных результатов рассчитаны комплексные показатели. Суммарные уровни загрязнения изучаемых объектов.

При помощи программ Statistica 10, Excel 2010 были проведены расчеты показателей по первичным данным. Была использована вариационная статистика с расчетом среднего арифметического, ошибки среднего, доверительного интервала, размаха колебаний, процента проб, превышающих ПДК, кратность превышения ПДК, кратность превышения среднесуточной ПДК, индексы загрязнения почвы.

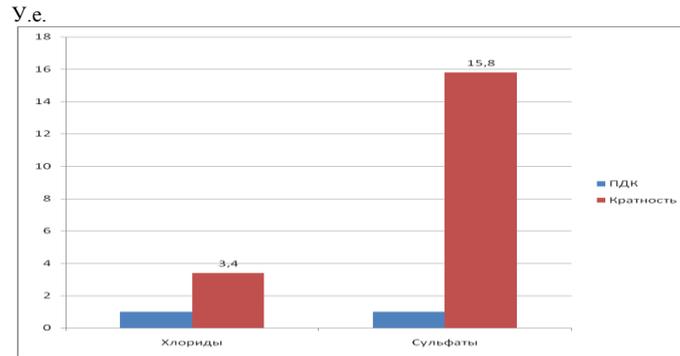
**Результаты исследования.** Результаты спектрального анализа проб почвы, отобранных в г. Аральск в теплый период года показали присутствие неорганических соединений в почвенном покрове (таблица 1).

**Таблица 1 – Интегральные показатели уровня загрязнения почвы г. Аральск анионами в теплый период года**

Показатели	n	$M \pm m$ , мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	22	9,4±2,04	5,2:13,7	0,1-32,8	130	0,07
Хлориды	23	1234±367,3	472,4:1996	141,1-5844	360	3,4
Сульфаты	23	2534±524,9	1446:3623	384,0-8986	160	15,8
Фосфаты	23	0,01±0,001	0,01:0,02	0,007-0,02	200	0,0001

Примечание – доверительные интервалы [-95%:+95%]

Отмечается большое содержание сульфатов, в среднем 2534,4 мг/кг. Следует отметить, что в 39,1 % проб имело превышение уровня содержания хлоридов – 1234 мг/кг. Кратность к ПДК хлоридов 3,4, сульфатов 15,8 (рисунок 1).



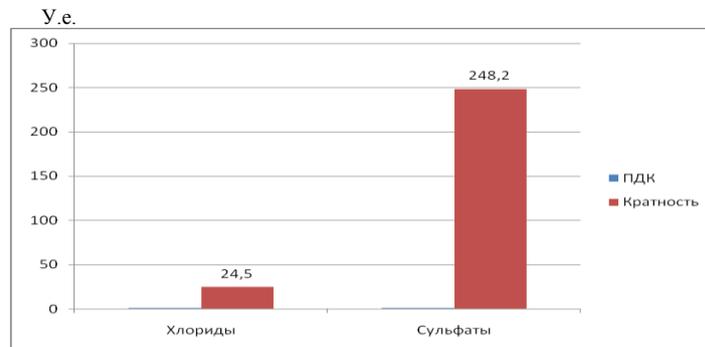
**Рисунок 1 – Уровень загрязнения почвы г. Аральск хлоридами и сульфатами**

Установлено, что в теплый период года во всех пробах почвы п. Айтеке-би содержание концентрации хлоридов и сульфатов достигло 24,5 и 248,1 соответственно кратности к ПДК (таблица 2, рисунок 2).

**Таблица 2- Интегральные показатели уровня загрязнения почвы п. Айтеке-би анионами**

Показатели	n	$M \pm m$ , мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	19	7,12±1,6	5,2:13,7	0,1-32,8	130	0,05
Хлориды	19	8820±2133	4340:13301	326,6-31630,0	360	24,5
Сульфаты	19	39706±7316	2433:5507	2784-89856	160	248,1
Фосфаты	19	0,02±0,002	0,01:0,02	0,003-0,03	200	0,00007

Примечание – доверительные интервалы [-95%:+95%]



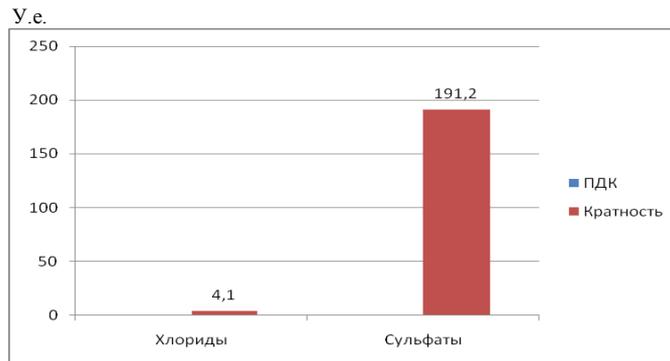
**Рисунок 2 - Уровень загрязнения почвы п. Айтеке-би хлоридами и сульфатами**

В почве п. Жосалы в теплый период года наблюдается повышенное содержание хлоридов в 54,5% взятых проб, среднее – 1463,3 при ПДК 360 мг/кг, достаточно высокое содержание сульфатов в почве во всех взятых точках, среднее – 30593,4 при ПДК 160 мг/кг (таблица 3, рисунок 3).

**Таблица 3 – Интегральные показатели уровня загрязнения почвы п. Жосалы анионами в теплый период года**

Показатели	n	M±m, мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	11	8,83±2,8	2,64:15,03	1,8-35,4	130	0,07
Хлориды	11	1463±804,8	-329,9:3257	71,0-9123,5	360	4,06
Сульфаты	11	30593±7269	14960:46227	3024-72000	160	191,2
Фосфаты	11	0,01±0,002	0,01:0,02	0,003-0,02	200	0,00005

Примечание – доверительные интервалы [-95%:+95%]



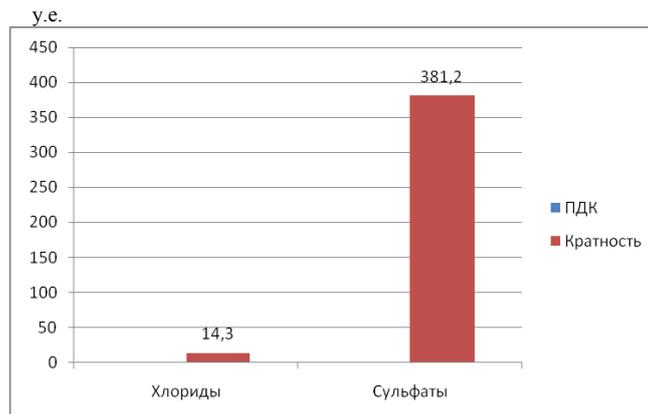
**Рисунок 3 - Уровень загрязнения почвы п. Жосалы хлоридами и сульфатами**

В теплый период года во всех пробах почвы п. Жалагаш отмечались концентрации хлоридов, превышающие уровень ПДК. При ПДК равном 360 мг/кг, средний показатель – 5160,2 мг/кг. Среднее содержание сульфатов 60990,2 мг/кг, при ПДК сульфатов 160 мг/кг (таблица 4, рисунок 4).

**Таблица 4 – Интегральные показатели уровня загрязнения почвы п. Жалагаш анионами в теплый период года**

Показатели	n	M±m, мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	13	14,9±3,5	7,3:22,6	2,06-39,2	130	0,12
Хлориды	13	5160±1378	2157,9:8162,5	550,3-17037,0	360	14,3
Сульфаты	13	60990±18595	20476:101505	2736-220464	160	381,2
Фосфаты	13	0,009±0,001	0,005:0,01	0,002-0,02	200	0,00004

Примечание – доверительные интервалы [-95%:+95%]



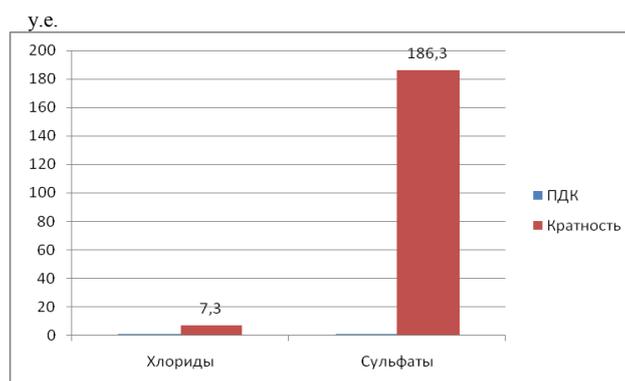
**Рисунок 4 - Уровень загрязнения почвы п. Жалагаш хлоридами и сульфатами**

Результаты спектрального анализа проб почвы, отобранных в п. Шиели в теплый период года показали, что концентрация хлоридов и сульфатов по всей территории была выше ПДК. Кратность к ПДК сульфатов была 186,3, хлоридов 7,3 (таблица 5, рисунок 5).

**Таблица 5 – Интегральные показатели уровня загрязнения почвы п. Шиели анионами в теплый период года**

Показатели	n	$M \pm m$ , мг/кг	ДИ	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	20	14,32±3,5	6,98:21,66	0,05-49,2	130	0,11
Хлориды	20	2632±595	1386:3877	53,2-8556	360	7,3
Сульфаты	20	29803±6227	1676:4283	244 -114048	160	186,3
Фосфаты	20	0,01±0,002	0,01:0,02	0,003-0,02	200	0,00006

Примечание – доверительные интервалы [-95%:+95%]



**Рисунок 5 - Уровень загрязнения почвы п. Шиели хлоридами и сульфатами**

По ретроспективным (санитарно-химическим) данным анализа за период с 2004 по 2013 гг средние значения загрязнения почвы в пяти населенных пунктах Кызылординской области для нитратов были 0,11 ПДК, для хлоридов - 0,02 ПДК, для сульфатов – 0,05 ПДК. Таким образом, почва относится к незагрязненной и не превышает 1 ПДК (таблица 6).

**Таблица 6 – Показатели средней кратности превышения ПДК в пяти населенных пунктах Кызылординской области за 2004-2013 гг.**

Населенный пункт	Ретроспективные данные (2004-2013 гг.)			Данные собственных исследований (2014 г.)			
	кратность к ПДК почвы			кратность к ПДК почвы			
	нитраты	хлориды	сульфаты	нитраты	хлориды	сульфаты	фосфаты
г. Аральск	0,03	0,003	0,02	0,07	3,4	15,8	0,0001
п. Айтеке-би	0,1	0,04	0,2	0,05	24,5	248,1	0,00007
п. Жосалы	0,1	0,003	0,01	0,07	4,06	191,2	0,00005
п. Жалагаш	0,1	0,02	-	0,12	14,3	381,2	0,00004
п. Шиели	0,22	0,01	0,000003	0,11	7,3	186,3	0,00006

Анализ собственных исследований по результатам средних значений загрязнения почвы в пяти населенных пунктах Кызылординской области показывает значения по нитратам - 0,08 ПДК, фосфатам - 0,00006 кратности ПДК и превышения по хлоридам - 10,7 ПДК, сульфатам - 204,5 кратности ПДК. Таким образом, почва относится к очень загрязненной, т.к. в ряде случаев на много превышает значения 1 ПДК. На исследованных территориях из проанализированных загрязняющих веществ, приоритетными являются сульфаты и хлориды. Среди канцерогенов ведущие места занимают – пестициды, минеральные удобрения, бензин.

**Заключение.** По данным собственных исследований г. Аральск содержание сульфатов и хлоридов в почве в 16 раз и в 3 раза соответственно больше нормы. В п. Айтеке-би превышение сульфатов составило 248,1 кратности ПДК, хлоридов кратности 24,5 ПДК. В п. Жосалы также наблюдается повышенное содержание хлоридов в 54,5% взятых проб, среднее – 1463,3 мг/кг при ПДК 360 мг/кг, сульфатов – 30593,4 мг/кг при ПДК 160 мг/кг. Анализ почвенного покрова п. Жалагаш свидетельствует о большом содержании сульфатов 381 кратности ПДК и хлоридов 14,3 кратности ПДК. В п. Шиели анализ загрязнения почвенного покрова составил 7,3 и 186,3 кратности ПДК хлоридов и сульфатов соответственно.

Результаты спектрального анализа проб почвы на содержание нитратов и фосфатов показали не превышение уровня ПДК, что свидетельствует о не загрязненности почвы данными неорганическими соединениями.

**Выводы:**

1. По результатам собственных исследований в теплый период 2014 года в почве выявлено высокое содержание сульфатов 204,5 кратности ПДК и хлоридов 10,7 кратности ПДК.
2. В связи с увеличением производственных мощностей на территории Кызылординской области отмечается рост выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. В этой связи необходимо разработать мероприятия по его снижению.
3. Наиболее значимыми канцерогенами на изученной территории являются минеральные удобрения, пестициды, используемые в сельском хозяйстве региона, отходы нефтедобывающей отрасли.
4. Следует обратить внимание на увеличение числа контролируемых веществ, обуславливающие увеличение уровня общей смертности (сердечно-сосудистых заболеваний, рака легкого и дыхательных путей).

**Литература**

1. 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.
2. Экологическая ситуация в Приаралье. [http://analytics-iss.ru/articles/library/lib\\_ek\\_19\\_02\\_02.htm](http://analytics-iss.ru/articles/library/lib_ek_19_02_02.htm)
3. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения // Гигиена и санитария. - 2012. - №5. - С.4-8.

**Тұжырым**

Мақалада фотометриялық талдау әдісімен бейорганикалық табиғаттың химиялық ластануларын анықтау мақсатында топырақты зерттеу нәтижесі баяндалған. Жеке зерттеулер нәтижелері бойынша 2014 жылдың жылы кезеңінде Қызылорда облысының бес елді мекеніндегі сульфаттардың ШРК еселігі 204,5 және хлоридтардың ШРК еселігі 10,7 жоғары мөлшері анықталды.

*Түйінді сөздер:* экология, топырақ, аниондар, фотометриялық талдау

**Summary**

In the article the results of research of soils are expounded with the purpose of exposure in them chemical contaminations of inorganic nature the method of photometric analysis. On results own researches in a warm period 2014 year in five settlements of the Кызылординской area high maintenance of sulfates is educed 204,5 multipleness of ПДК and chlorides 10,7 multipleness of ПДК.

*Key words:* ecology, soil, anions, photometric analysis