

УДК 613.1:614.7(574.54)

## ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА НАСЕЛЕНИЕ ПОСЕЛКА ЖОСАЛЫ

Кызылтаева Т.А

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ СР  
РК, Караганда, Казахстан

*Цель работы заключалась в расчете дозовых нагрузок на взрослое и детское население п. Жосалы. Для выполнения расчетов дозовых неканцерогенных и канцерогенных нагрузок использовано «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04, Москва, 2004). Суммарный неканцерогенный риск для взрослого населения составил 1526,1, для детского – 3233,7 раза выше нормы. Суммарный канцерогенный риск составил при ингаляционном поступлении 800 случаев на 1 млн. человек, при пероральном поступлении 20 случаев на 1 млн. человек.*

**Ключевые слова:** дозовые нагрузки, канцерогенный риск, неканцерогенный риск

## LOADS DOSES OF CHEMICALS IN THE VILLAGE PEOPLE ZHOSALY

Kyzyltaeva T.A.

National Centre of Labour Hygiene and Occupational Diseases Ministry of healthcare and social development, Karaganda, Republic of Kazakhstan

*The purpose of work is to calculate the loads dose to adults and children of the village Zhosaly. To perform the calculation of dose non-carcinogenic and carcinogenic loads used «Guidelines for risk assessment to public health under the influence of chemicals that pollute the environment» (p 2.1.10.1920-04 Moscow, 2004). Total non-carcinogenic risk for the adult population was 1526.1 ; for children 3233.7 times higher than normal. The total cancer risk was during inhalation 800 cases per 1 million people; with ingestion of 20 cases per 1 million man.*

**Key words:** load dose, cancer risk, no cancer risk

Многочисленными исследованиями, проведенными учеными Казахстана, показано, что состояние здоровья населения Приаралья в последние десятилетия продолжает ухудшаться [1].

Общая заболеваемость населения с 1990 г. возросла более чем в 3 раза. Практически во столько же раз возрос уровень врожденных аномалий, новообразований, болезней органов дыхания и пищеварения, более чем в 2 раза увеличилась заболеваемость крови и кроветворных органов, эндокринной системы [2].

Поселок расположен на правом берегу реки [Сырдарья](#). Железнодорожная станция Жосалы (бывшая Джусалы, построена в 1905 году) на линии Арысь I–Кандагач (147 км к северо-западу от Кызылорды) расположена в северной части поселка. Железная дорога [Арысь I–Кандагач](#) двухпутная, ширококолейная, тяга тепловозная. Автомобильная дорога [Аральск–Жосалы–Кызылорда](#) имеет номер М–32 (Самара–Шымкент). На северной окраине поселка (в 2 км севернее от станции Жосалы) находится [аэропорт местных воздушных линий](#).

Коллекторно-дренажные воды, поступающие с полей в русло Сырдарьи и Амударьи, стали причиной отложений из пестицидов и различных других сельскохозяйственных ядохимикатов, появляющихся местами на 54 тыс. км бывшего морского дна, покрытого солью. Пыльные бури разносят соль, пыль и ядохимикаты на расстояние до 500 км. Бикарбонат, хлорид и сульфат натрия переносятся по воздуху и уничтожают или замедляют развитие естественной растительности и сельскохозяйственных культур. Местное население страдает от большой распространенности респираторных заболеваний, анемии, рака гортани и пищевода, а также расстройств пищеварения. Участились заболевания печени и почек, глазные болезни [3].

Поселок официально входит в приаральскую зону экологического бедствия. Часть населения из-за высокого уровня безработицы в 1990-е гг. покинула поселок, уехав в [Байконур](#), [Кызылорду](#), другие города Казахстана. По сравнению с 1984 г., численность населения поселка снизилась на 7 тыс. жителей.

Для улучшения характеристик в состав топлива вводятся различные присадки (металлы, например Be и Al для повышения уд. импульса, ингибиторы коррозии, стабилизаторы, активаторы воспламенения, вещества, понижающие температуру замерзания). В качестве горючего используются керосин (лигроино-керосиновые и керосино-газойлевые нефтяные фракции с диапазоном кипения 150–315°C), жидкий водород, жидкий метан (CH<sub>4</sub>), спирты (этиловый, фурфуриловый), гидразин (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) и его производные (диметилгидразин), жидкий аммиак (NH<sub>3</sub>), анилин, метил-, диметил- и триметиламины и т.д. В качестве окислителя применяют жидкий кислород, концентрированную азотную кислоту (HNO<sub>3</sub>), азотный тетраксид (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), тетранитрометан, жидкие фтор, хлор и их соединения с кислородом и др. [4].

В связи с этим расчет дозовых нагрузок на взрослое и детское население является весьма актуальным.

**Материалы и методы.** Оценка риска для здоровья населения при количественном воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, выполнена в целях:

- определения вреда здоровью человека от воздействия факторов среды обитания;
- обоснования приоритетных мероприятий по охране окружающей среды.

Для выполнения расчетов дозовых неканцерогенных и канцерогенных нагрузок использовано «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04, Москва, 2004).

Показатели, используемые для оценки риска:

- референтные дозы и концентрации;
- условия хронического воздействия;
- факторы неканцерогенного потенциала;
- факторы канцерогенного потенциала;
- гигиенические нормативы,
- параметры зависимости «доза/концентрация-ответ».

Сценарий и маршруты воздействия, точки воздействия: атмосферный воздух, водопроводная вода, почва, вода открытого водоема (плавание).

**Результаты исследования.** Дозовые нагрузки химических веществ на население п. Жосалы рассчитывались по неканцерогенным и канцерогенным рискам (табл. 1-9).

Таблица 1

**Ингаляционное поступление химических веществ в организм человека через атмосферный воздух**

Вещество	Референтная доза	Концентрация вещества в АВ, мг/дм <sup>3</sup>	Величина поступления мг/кг (в день)		Коэффициент опасности (HQ) для	
			Взрослое население	Детское население	взрослого населения	детского населения
	RFC мг/м <sup>3</sup>	среднегодовая концентрация				
Кобальт	0,00002	0,0005	0,00007	0,00032	3,45242	16,11811
Никель	0,00005	0,0005	0,00007	0,0003	1,380968	6,447245
Свинец	0,0005		0,00000	0,0000	0	0
Кадмий	0,00002		0,00000	0,0000	0	0
Хром	0,0001	0,0009	0,00012	0,0006	1,242871	5,802521
Мышьяк	0,00003	0,0001	0,00001	0,0001	0,460323	2,149082

Таблица 2

**Ингаляционное поступление химических веществ в организм человека с питьевой водой**

Вещество	ПДК, мг/л	Референтная доза RfD	CDI Средняя концентрация в воздухе мг/м <sup>3</sup>	Ингаляционное поступление мг/(кг в день)		Коэффициент опасности (HQ) для населения	
				население	населения	взрослого	детского
				Взрослое	Детское	о	детского
Кобальт	0,1	0,00002	0,251278874	0,004	0,017	179,4849	837,5962
Никель	0,02	0,00005	0,185067079	0,003	0,012	52,87631	246,7561
Свинец	0,03	0,0005	0,125198099	0,002	0,008	3,577089	16,69308
Кадмий	0,001	0,00002	0,113488686	0,002	0,008	81,06335	378,2956
Хром	0,05	0,0001	0,259296049	0,004	0,017	37,04229	172,864
Мышьяк	0,05	0,00003	0,117954096	0,002	0,008	56,16862	262,1202

Таблица 3

**Ингаляционное поступление химических веществ в организм человека во время купания в открытом водоеме**

Вещество	Референтная доза	Ингаляционное поступления		Коэффициент опасности (HQ) для населения
	RfD	Взрослое население	Детское население	
Кобальт	0,00002	0,00010	0,00010	4,85
Никель	0,00005	0,00013	0,00013	2,50
Свинец	0,0005	0,00001	0,00001	0,03
Кадмий	0,00002	0,00000	0,00000	0,11
Хром	0,0001	0,00008	0,00008	0,78
Мышьяк	0,00003	0,00000	0,00000	0,11

Таблица 4

**Ингаляционное поступление химических веществ в организм человека из почвы**

Вещество	Референтная доза мг/м <sup>3</sup>	Ингаляционное поступления мг/кг (в день)		Коэффициент опасности (HQ) для	
	RfD	Взрослое население	Детское население	взрослого населения	детского населения
кобальт	0,00002	0,00005	0,00013	2,7	6,4
никель	0,00005	0,00157	0,00365	31,3	73,1
свинец	0,0005	0,00008	0,00018	0,2	0,4
кадмий	0,00002	0,00004	0,00009	2,0	4,6
хром	0,0001	0,00039	0,00091	3,9	9,1
мышьяк	0,00003	0,00001	0,00002	0,3	0,6

Таблица 5

**Пероральное поступление химических веществ в организм человека с питьевой водой**

Вещества	Референтная доза	Величина поступления мг/(кг в день)		Коэффициент опасности (HQ) для	
	RfD	Взрослое население	Детское население	взрослого населения	детского населения
Кобальт		0,000932	0,00435		
Никель	0,02	0,000658	0,00307	0,0328767	0,153425
Свинец	0,0035	0,000074	0,00035	0,021135	0,09863
Кадмий	0,0005	0,000036	0,00017	0,0712329	0,33242
Хром	0,005	0,000740	0,00345	0,1479452	0,690411
Мышьяк	0,0003	0,000027	0,00013	0,0913242	0,42618

Таблица 6

**Пероральное поступление химических веществ в организм человека в открытых водоемах**

Вещества	Референтная доза	Величина поступления мг/кг (в день)		Коэффициент опасности (HQ) для	
	RfD	Взрослое население	Детское население	взрослого населения	детского населения
Кобальт		0,000	0,000		
Никель	0,02	0,000	0,000018	0,0001937	0,0009041
Свинец	0,0035	0,000	0,000001	3,523E-05	0,0001644
Кадмий	0,0005	0,000	0,000000	7,045E-05	0,0003288
Хром	0,005	0,000	0,000013	0,000546	0,0025479
Мышьяк	0,0003	0,000	0,000000	0,0002642	0,0012329

Таблица 7

**Пероральное поступление химических веществ в организм человека с почвой**

Вещества	Референ- тная доза	Взрослое население	Детское население	Коэффициент опасности (HQ) для	
	RfD			взрослого населения	детского населения
Кобальт		0,000000000001	0,00000000001		
Никель	0,02	0,000000000026	0,00000000029	1,30463E-08	1,4612E-07
Свинец	0,0035	0,000000000001	0,00000000001	3,72752E-09	4,1748E-08
Кадмий	0,0005	0,000000000001	0,00000000001	1,30463E-08	1,4612E-07
Хром	0,005	0,000000000007	0,00000000007	1,30463E-08	1,4612E-07
Мышьяк	0,0003	0,000000000000	0,00000000000	4,34877E-09	4,8706E-08

Таблица 8

**Индивидуальный канцерогенный риск (CR) и популяционный канцерогенный риск (PCR) при пероральном пути поступления**

Вещества	Индивидуальный канцерогенный риск	Численность исследуемой популяции	Популяционный канцерогенный риск
	CR (UR)	POP	PCR
Кобальт	0,0014	27726	1,036798389
Никель	0,0001	27726	0,088868433
Свинец	0,00000	27726	0
Кадмий	0,00000	27727	0
Хром	0,01080	27728	7,998735941
<b>Мышьяк</b>	0,00043	27729	0,317421604

Таблица 9

**Индексы опасности ИИ неканцерогенного риска для условий одновременного поступления нескольких веществ одним и тем же путем**

Среда воздействия	Ингаляционное		Пероральное	
	Взрослое население	Детское население	Взрослое население	Детское население
Воздух	0,25	1,15		
Вода питьевая			71,0454	331,5452
Открытые водоемы	379,1571	379,1571	5,526246	25,78915
Почва	1070,226	2497,2	0,0002	0,0023
<b>Сумма</b>	1449,63	2877,5015	76,6	357,3

*Неканцерогенные риски.* Индекс опасности при ингаляционном поступлении для взрослого населения в 18,9 раза, для детского населения в 8,1 раза выше, чем при пероральном. Индекс опасности при ингаляционном поступлении у детского населения выше в 2 раза, при пероральном – в 4,7 раза, чем у взрослого населения. Для взрослого населения по суммарному индексу опасности на первом месте находятся сульфаты 1199,2, затем следуют марганец – 111,5, медь – 94,1, ванадий – 35,7, никель – 33,8, хлориды – 30,8, кобальт – 7,7, хром – 4,9, ртуть – 2,6, кадмий – 2,2, цинк – 2,1. Для детского населения по суммарному индексу опасности в порядке убывания находятся следующие металлы: сульфаты – 2522,1, марганец – 258,4,

хлориды – 143,6, медь – 108,2, ванадий – 83,2, никель – 75,7, кобальт – 11,5, хром – 10,6, ртуть – 6,2, кадмий – 5,1, цинк – 4,4, нитраты – 2,7, мышьяк – 1,2. Суммарный неканцерогенный риск для взрослого населения составил 1526,1, для детского – 3233,7 раза выше нормы.

*Канцерогенные риски.* Ингаляционным путем индивидуальный канцерогенный риск при воздействии никеля составил 0,0006, кадмия – 0,0001, мышьяка –  $7,1 \cdot 10^{-5}$ . Популяционный канцерогенный риск ингаляционным путем при воздействии никеля составил 11,6, кадмия – 2,1, мышьяка – 1,4 человека на 18983 населения поселка. Пероральным путем индивидуальный канцерогенный риск при воздействии кадмия составил  $4,2 \cdot 10^{-6}$ , мышьяка –  $8,9 \cdot 10^{-6}$ . Популяционный канцерогенный риск пероральным путем при воздействии кадмия составил 0,06, мышьяка – 0,12 человека на 18983 населения п. Жосалы. Суммарный канцерогенный риск составил при ингаляционном поступлении  $8 \cdot 10^{-4}$  или 800 случаев на 1 млн. человек, при пероральном – 20 случаев на 1 млн. человек.

Наличие в почве, донных отложениях и питьевой воде сульфатов и хлоридов объясняется соле-пылевыми бурями, поднимаемыми со дна высохшего моря и бассейна реки Сырдарья, применяемыми в сельском хозяйстве неорганическими удобрениями. Повышенные концентрации кадмия, никеля и хрома в воде, марганца, хрома, цинка в снегу свидетельствуют о загрязнении воды и воздуха в связи с запусками и отделяющимися частями ракет-носителей с космодрома «Байконур», железными и автодорожными магистралями, нефтепроводом Арысқум–Джусалы, которые доставляют в Жосалы нефть с месторождения «Кумколь», наливной терминал для погрузки нефти в железнодорожные вагоны.

#### **Список литературы:**

1. Кулманов М.Е., Амрин К.Р., Кенесариев У.И., Сакбаев О.С., Вагнер А.В. Гигиенические и экологические проблемы гидросферы и здоровья населения в зоне казахстанской части Приаралья // Здоровоохранение Казахстана. – 1993. – С. 67.
2. Нурбаев С.К., Арыстанова Г.Т., Грановский Э.И. Влияние загрязнения окружающей среды на врожденные пороки развития у детей и репродуктивную функцию женщин, проживающих в зоне экологической катастрофы в Приаралье // Новости науки Казахстана: научно-технический сборник. – 1999. – С. 148.
3. Аральское море и причины его гибели <http://lifeglobe.net/blogs/details?id=484>  
Ракетное топливо <http://rocketpolk44.narod.ru/stran/toplivo.htm>