

УДК 614.7 (614.1+613,6)

## МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

© 2009 Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.Ю. Балашов

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения Роспотребнадзора, г.Пермь

Статья получена 08.10.2009 г.

В работе проведено обобщение результатов натурных исследований качества среды обитания жителей д. Павлово Ординского района Пермского края, постоянно проживающих в сложных условиях природно-техногенного загрязнения и формирование доказательной базы негативного влияния низкого качества среды обитания на здоровье населения. Осуществлен анализ уровней острых и хронических воздействий на население, обобщены результаты клинико-лабораторных исследований состояния здоровья взрослых и детей деревни Павлово. Проведен расчет индексов опасности и уровней канцерогенного риска для здоровья населения. Определены приоритетные группы заболеваний, по которым риск для здоровья превышает приемлемый уровень.

Ключевые слова: *здоровье населения, комплексное загрязнение среды обитания, уровни канцерогенного риска*

Исследования выполнены в рамках мониторинга медико-экологической ситуации в деревне Павлово Ординского района Пермского края. Поселение расположено в зоне нахождения Кокуйского нефтяного месторождения, которое разрабатывается с 70-годов двадцатого века. В радиусе 3 километров вокруг деревни на 79 промплощадках расположено 248 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – насосная станция, действующие добывающие скважины (кусты скважин и одиночные), газомерные устройства, нефтеловушка. Среди выбрасываемых веществ – сероводород, предельные углеводороды, непредельные углеводороды, бензол, ксилол, толуол, фенол. Деревня расположена в низине в пойме р. Тураевки, воды которой, особенно в периоды весеннего половодья, содержат нефтепродукты. Источник этих нефтепродуктов окончательно не выявлен, скорее всего, он носит природно-техногенный характер. Р. Тураевка в районе расположения деревни проходит внутри горного массива и выходит из него уже с повышенным содержанием загрязняющих примесей. Впервые нефтепродукты в реке были зарегистрированы в апреле 1997 г. в период аварийного экстремального выноса рекой нефтепродуктов, который явился неожиданностью и для жителей деревни и нефтяников. Вынос нефтепродуктов был расценен как чрезвычайная ситуация, в связи с которой был разработан и реализован «План мероприятий по ликвидации последствий выноса нефтепродуктов

через карстовые образования в районе деревни Павлово», который предусматривал опрессовку нефтепроводов, исследование системы карстообразования в районе деятельности, укрепление нефтеловушки, обеспечение водоснабжения деревни собственным водозабором, углубленные обследования состояния здоровья жителей деревни.

С 2002 по 2009 гг. силами Пермского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» и ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» были выполнены исследования качества природных объектов и питьевых вод, проведена оценка содержания токсикантов в биологических средах жителей деревни и адекватные клинико-лабораторные тесты, отражающие вероятное влияние загрязняющих веществ на здоровье жителей деревни. Все лаборатории, задействованные в исследованиях, имеют аттестаты аккредитации в системе ГОСТ Р. Всего за период наблюдений было выполнено более 5,5 тыс. анализов и элементопределений.

Качество среды обитания оценивали по показателям среднесезонного содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и природных водах, 95%-ному перцентилю среднегодовой концентрации, максимальному разовому уровню загрязнения и максимальному разовому загрязнению 95%-ной обеспеченности (обоснованный максимум). Натурные инструментальные замеры качества воды проводили в отношении суммы нефтепродуктов, бензола, ксилола, толуола, фенола.

Установлено, что качество воды р. Тураевки соответствует гигиеническим нормативам

*Зайцева Нина Владимировна, член-корреспондент РАМН, доктор медицинских наук, профессор, директор  
Май Ирина Владиславовна, доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе. E-mail: mau@ise.perm.ru  
Балашов Станислав Юрьевич, заведующий лабораторией санитарно-гигиенического анализа*

для водоемов питьевого и общехозяйственного назначения, однако разовые концентрации по бензолу, ксилолам и нефтепродуктам превышают ПДК<sub>с.г.</sub> По критериям риска для здоровья вода реки непригодна для питьевого использования (табл. 1). В этой связи в систему водоснабжения деревни подается вода из другого водисточника, соответствующего гигиеническим требованиям.

**Таблица 1.** Коэффициенты опасности негативных эффектов при использовании воды р. Тураевки для питьевого водоснабжения

Токсикант	Коэффициент опасности, HQ		
	средний	максимум	95%-перцентиль
Бензол	41,28	173,33	113,33
Ксилол	0,09	3,50	0,50
Нефтепродукты	8,69	133,33	20,00
Фенол	0,01	0,32	0,01
Толуол	0,46	7,65	0,70

Наибольшую опасность для здоровья жителей представляет качество атмосферного воздуха. Среднегодовые уровни содержания загрязняющих веществ в атмосфере превышали российские ПДК<sub>с.с.</sub> по формальдегиду и находились в нормативных пределах по прочим примесям. Разовые концентрации превышали максимальные допустимые уровни по бензолу, ксилолу, толуолу, фенолу и формальдегиду, при этом по формальдегиду кратность превышения была значительной – до 12 ПДК<sub>м.р.</sub>. Превышение максимальных разовых концентраций по сероводороду, фенолу, формальдегиду, этилбензолу могло являться причиной появления неприятных запахов в деревне и нарушения комфортности среды обитания. Канцерогенный риск для здоровья населения деревни рассчитывали в связи с присутствием в атмосфере 5 канцерогенов: ацетальдегида, бенз(а)пирена, бензола, формальдегида, этилбензола (табл. 2).

**Таблица 2.** Результаты оценки канцерогенного риска

Канцероген	Доза, мг/кг в день	SF (фактор наклона)	Канцерогенный риск	Вклад в общий риск, %
Ацетальдегид	0,000617	0,0770	0,000048	10,84
Бенз(а)пирен	0,000000	3,9000	0,000000	0,00
Бензол	0,012639	0,0270	0,000341	76,98
Формальдегид	0,001125	0,0460	0,000052	11,74
Этилбензол	0,000695	0,00385	0,000003	0,68
Суммарный канцерогенный риск			0,000443	
Уровень приемлемого риска			0,000100	
Кратность превышения приемлемого уровня			4,43	

Как видно из представленных данных, риск возникновения онкологических заболеваний у жителей деревни Павлово в 4,43 раза выше верхней предельной границы допустимого риска, установленный уровень риска попадает в диапазон значений от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  и оценивается как приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Основной вклад в формирования риска вносит бензол (более 76%). Неканцерогенную опасность острых реакций формируют ацетальдегид, ацетон, бензол, ксилол, сероводород, толуол, фенол, формальдегид, этилбензол. Рассчитанные для оценки острых воздействий коэффициенты опасности приведены в табл. 3. Острые реакции у населения

могут проявляться у населения только в связи с загрязнением атмосферы бензолом. Реакции на повышенное разовое загрязнение могут проявляться со стороны иммунной системы, системы развития и репродуктивных органов.

Превышение ПДК<sub>м.р.</sub> по сероводороду, фенолу, формальдегиду, этилбензолу при отсутствии негативных реакций со стороны здоровья населения может являться причиной неприятного запаха в деревне. Риск хронического ингаляционного воздействия формируют: ацетальдегид, ацетон, бензальдегид, бензапирен, бензол, ксилол, сероводород, толуол, углеводороды, фенол, формальдегид, этилбензол (табл. 4). Наибольшую опасность для здоровья представляет загрязнение атмосферы углеводородами и бензолом.

**Таблица 3.** Неканцерогенный риск острого ингаляционного воздействия  
(коэффициенты опасности)

Вещество	95% пер- центиль, мг/м <sup>3</sup>	ARFC, Мг/м <sup>3</sup>	Поражаемые органы и систе- мы	Коэффициент опасности (HQ)
Ацетальдегид	0,009	0,115	Глаза, слизистые	0,08
Ацетон	0,0025	62	ЦНС	0,00004
Бензол	0,29	0,15	Иммунитет, развитие	1,93
Ксилол	0,1	22	Органы дыхания, глаза	0,005
Сероводород	0,003	0,1	Органы дыхания	0,03
Толуол	0,7925	3,8	ЦНС, органы дыхания, глаза	0,21
Фенол	0,0206	6	Органы дыхания, глаза	0,003
Формальдегид	0,02805	0,048	Органы дыхания, глаза	0,58
Этилбензол	0,005	1	Развитие	0,005

Примечание: приемлемый уровень HQ=1 [1, 2].

**Таблица 4.** Неканцерогенный риск хронического ингаляционного воздействия \\  
(коэффициенты опасности)

Вещество	Средняя, мг/м <sup>3</sup>	RFC, мг/м <sup>3</sup>	Поражаемые органы и системы	HQ
Ацетальдегид	0,0045	0,009	Органы дыхания	0,50
Ацетон	0,0025	31,2	Печень, почки, кровь, ЦНС	0,00008
Бензальдегид	0,0025	0,35	Органы дыхания, почки, печень	0,007
Бензапирен	1E-07	0,000001	Иммун, развитие	0,1
Бензол	0,0915	0,03	Развитие, кровь, ЦНС, иммун, ССС, репр., органы дыхания	3,05
Ксилол	0,0175	0,1	ЦНС, органы дыхания, почки, печень	0,17
Сероводород	0,0021	0,002	Органы дыхания	1,05
Толуол	0,1954	0,4	ЦНС, развитие, органы дыхания	0,49
Углеводороды	10,618	1	Печень, кровь	10,62
Фенол	0,0059	0,006	ЦНС, ССС, органы дыхания, почки	0,98
Формальдегид	0,0082	0,003	Органы дыхания, глаза, иммун	2,72
Этилбензол	0,0050	1	Развитие, почки, печень, гормон	0,005

**Таблица 5.** Параметры взаимосвязей между содержанием токсикантов в крови детей  
д. Павлово и клинико-лабораторными тестами (2002-2003 гг.)

Независимая переменная	Зависимая переменная	R	R <sup>2</sup>	Достовер- ность связи
Ацетальдегид в крови	Иммуноглобулин Е общий	0,239	0,057	p=0,310
	Время свертывания по Сухареву (конец)	0,242	0,058	p=0,224
	Время свертывания по Сухареву (начало)	0,374	0,140	p=0,054
	Гемоглобин	0,241	0,058	p=0,050
	АЛАТ	0,268	0,071	p=0,082
ензол в крови	Время свертывания по Сухареву (конец)	0,628	0,394	p=0,000
	Время свертывания по Сухареву (начало)	0,634	0,402	p=0,000
	Альбумины	0,318	0,101	p=0,072
Толуол в кро- ви	Иммуноглобулин Е общий	0,714	0,510	p=0,031
	Антиоксидантная активность плазмы	0,465	0,216	p=0,109
	Время свертывания по Сухареву (конец)	0,198	0,039	p=0,312
	Время свертывания по Сухареву (начало)	0,115	0,013	p=0,560
Фенол в кро- ви	Иммуноглобулин Е общий	0,276	0,076	p=0,430
	Дельта-аминолевулиновая кислота	0,721	0,520	p=0,019
	Лейкоциты	0,264	0,070	p=0,016
Формальдегид в крови	Иммуноглобулин G	- 0,456	0,208	p=0,185
	Время свертывания по Сухареву (конец)	0,319	0,102	p=0,105
	Время свертывания по Сухареву (начало)	0,392	0,154	p=0,043

Наибольшие риски формируются в отношении патологии крови, органов дыхания, центральной нервной системы. Реальность рисков негативных эффектов в отношении крови и других органов и систем жителей деревни подтверждали адекватными загрязнению лабораторными исследованиями [3-5]. Анализировали и наличие достоверных взаимосвязей показателей качества среды с показателями здоровья жителей деревни (табл. 5).

Оценка состояния здоровья детей и изменение сложившихся взаимосвязей в системе «токсикант - клинико-лабораторный тест» после комплекса специальных оздоровительных мероприятий показала высокую эффективность лечебно-профилактических мероприятий, в том числе в отношении выведения токсикантов из организма (табл. 6).

**Таблица 6.** Сравнительное содержание основных токсикантов в крови детей д. Павлово до и после оздоровительных мероприятий

Токсикант	Стадия	Концентрация в крови,		% отклонений от нормы	Критерий достоверности отличий*
		среднее значение, мг/дм <sup>3</sup>	ст.откл., мг/дм <sup>3</sup>		
бензол	до	0,00096	0,00307	20,0	0,948
	после	0,00077	0,00039	7,4	
формальдегид	до	0,03244	0,01974	86,7	0,000
	после	0,00490	0,00870	20,0	
ацетальдегид	до	0,05263	0,03217	20,0	0,026
	после	0,02803	0,03401	8,00	
фенол	до	0,24350	0,14553	26,7	0,000
	после	0,00297	0,01607	0,000	

Таким образом, проведение специальной терапии позволяет нивелировать негативное влияние экологической составляющей в состоянии здоровья жителей деревни.

#### Выводы:

- население деревни длительное время проживает в условиях загрязнения среды обитания химическими веществами, в том числе бензолом, толуолом, фенолом, формальдегидом и др., которые создают угрозу для здоровья;
- риск возникновения онкологических заболеваний у жителей деревни Павлово в 4,43 раза выше верхней предельной границы допустимого риска. Полученное значение риска попадает в диапазон значений от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  и оценивается как приемлемый уровень для профессиональных групп и не приемлемый для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий;
- основной вклад в формирование канцерогенного риска вносит бензол (более 76%), в меньшей степени канцерогенный риск формируют формальдегид и ацетальдегид. Вклады этилбензола и бенз(а)пирена незначительны;
- острые реакции у населения могут проявляться только в связи с загрязнением атмосферы бензолом. Кратность превышения референтной концентрации незначительна. Реакции на повышенное разовое загрязнение могут проявляться со стороны иммунной системы, системы развития и репродуктивных органов;
- разовые кратковременные превышения гигиенических нормативов таких вредных

веществ как сероводород, фенол, этилбензол, не вызывая острых негативных эффектов в состоянии здоровья населения, могут являться причиной появления посторонних неприятных запахов и нарушения комфортности среды обитания;

- хронические риски негативных эффектов для состояния здоровья населения на уровнях выше приемлемых могут формировать бензол, сероводород, углеводороды и формальдегид. При этом риск при загрязнении атмосферы углеводородами в 10 раз выше допустимого.

- хроническое ингаляционное воздействие формирует риски поражения целого ряда органов и систем. Наибольшие риски формируются в отношении системы крови (индекс опасности HQ равен 13,67 при норме 1,0), органов дыхания (HQ=5,92), центральной нервной системы (HQ=4,52), системы развития (HQ=3,64) и иммунитета (HQ=2,82). В меньшей степени формируются риски поражения почек (HQ=1,17) и печени (HQ=1,17);

- вода р. Тураевки в черте деревни абсолютно непригодна для питьевого использования, как по уровню среднегодового загрязнения, так и по показателям разового загрязнения. Водоснабжение населения из другого водоемника оправданно и должно быть продолжено;

- величины риска относятся к уровню, который требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий в отношении населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Онищенко, Г.Г.* Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / *Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин* и др. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2007 – 143 с.
3. *Борисенко, Н.Ф.* О подходах к выявлению донозологических форм патологии в гигиенических исследованиях / *Н.Ф. Борисенко, В.С. Гуменный В.С.* // Материалы научн. конф. по проблемам донозологической диагностики. – Л.: Наука, 1989. – С. 4-8.
4. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты. Книга 1., т.1. Авторский коллектив. Под ред. проф. *Исаева Л.К.* – М.: ПАИМС, 1997. – 509 с.
5. *Нестерова, Т.Л.* Основные принципы выбора приоритетных загрязняющих веществ при анализе критических экотоксикологических ситуаций. // Гигиена и санитария. – 1993. - №1. – С. 66-67.

**MEDICAL AND BIOLOGIC PARAMETERS OF THE POPULATION  
HEALTH STATE IN CONDITIONS OF INHABITANCY COMPLEX  
NATURAL-TECHNOGENIC POLLUTION**

© 2009 N.V. Zaytseva, I.V. May, S.Yu. Balashov  
Federal Scientific Centre of Medical-preventive technologies of Risk to Health  
of Population Management in Rospotrebnadzor, Perm  
Article is received 2009/10/08

In work generalization of results of natural researches of inhabitancy quality in village Pavlovo from Ordinskiy region of Permskiy kray, who constantly living in complex conditions of nature-technogenic pollution and formation of demonstrative base of negative influence of low quality of an inhabitancy on health of the population is lead. The analysis of levels of sharp and chronic influences on the population is carried out, results of clinical-laboratory researches of a health state of adults and children in village Pavlovo are generalized. Calculation of indexes of hazard and levels of cancerogenic risk for health of the population is lead. Priority groups of diseases on which the risk for health exceeds a comprehensible level are certain.

Key words: *health of the population, complex pollution of an inhabitancy, levels of cancerogenic risk*

*Nina Zaytseva, Corresponding Member of RAMS, Doctor of Medicine, Professor, Director  
Irina May, Doctor of Biology, Professor, Deputy Director on Scientific Work. E-mail: may@ice.perm.ru  
Stanislav Balashov, Head of the Sanitary-Hygienic Analysis Laboratory*