

АЛГОРИТМЫ, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭКСПОЗИЦИИ ФАКТОРОВ РИСКА

УДК 614.7

DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.02

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОРОДА ТАГАНРОГА КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Г.Т. Айдинов^{1,2}, Б.И. Марченко^{1,3}, Л.А. Дерябкина¹, Ю.А. Синельникова¹

¹Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области, Россия, 344019, г. Ростов-на-Дону, 7-я линия, 67

²Ростовский государственный медицинский университет, Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29

³Южный федеральный университет, Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42

Целью настоящего исследования являлась гигиеническая оценка химического загрязнения почв селитебных территорий и зон рекреации в городе Таганроге Ростовской области. В силу того, что поверхностный слой городских почв представляет собой открытую динамическую систему, тесно связанную с атмосферой и гидросферой, содержание загрязнителей в почвах рассматривали как индикаторы антропогенной трансформации территорий и техногенной нагрузки на население. Использованы методы атомно-абсорбционной спектрофотометрии при определении тяжелых металлов и высокоэффективной жидкостной хроматографии для выявления содержания 3,4-бенз(а)пирена. Представлены результаты исследований 660 проб почв из 19 мониторинговых точек на содержание семи загрязнителей (свинец, цинк, медь, никель, кадмий, хром и ртуть) за период 2008–2015 гг. и 144 проб на содержание 3,4-бенз(а)пирена за период 2013–2015 гг. Установлено, что приоритетными загрязняющими веществами из числа определяемых металлов являются цинк и свинец с содержанием в городских почвах до 5,91 и 1,95 ПДК. Комплексный показатель загрязнения городских почв варьировался в пределах от 1,61 до 2,02 при среднемноголетнем значении 1,83. Показано, что 3,4-бенз(а)пирен является существенным фактором риска для здоровья населения – превышение ПДК выявлено в 65,28 % исследованных проб почвы при средней и максимальной концентрациях (2,45 и 38,05 ПДК соответственно). Рекомендовано включение данного вещества в программу системных наблюдений за качеством среды обитания. Выявлены региональные особенности химического загрязнения почв селитебных территорий города, территорий дошкольных образовательных учреждений и зон рекреации.

Ключевые слова: гигиеническая оценка, социально-гигиенический мониторинг, оценка риска, факторы риска, химическое загрязнение почв, тяжелые металлы, 3,4-бенз(а)пирен, канцерогенный риск.

В решении проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и гигиенической безопасности населения высокоактуальным является совершенствование национальной системы социально-гигиенического мониторинга на основе использования максимально полных объективных данных о состоянии компонентов системы «среда обитания – здоровье населения». Это позволяет существенно снизить влияние фактора неопреде-

ленности при разработке управленческих решений профилактического и оздоровительного характера. Внедрение современных высокоэффективных физико-химических методов, применяемых при гигиенической оценке компонентов среды обитания, приобретает особую значимость в связи с необходимостью реализации неотложных мер по совершенствованию отечественной методологии оценки и анализа риска, включая принципы гигиенического нор-

© Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Дерябкина Л.А., Синельникова Ю.А., 2017

Айдинов Геннадий Трфадович – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Международной академии наук, экологии, безопасности человека и природы, главный врач, заведующий кафедрой гигиены (e-mail: master@donses.ru; тел.: 8 (863) 251-04-92).

Марченко Борис Игоревич – доктор медицинских наук, профессор, научный консультант (e-mail: hie_sfu@mail.ru; тел.: 8 (8634) 37-16-35).

Дерябкина Людмила Александровна – кандидат медицинских наук, главный врач (e-mail: tagcgsgen@pbox.ttn.ru; тел.: 8 (8634) 64-29-62).

Синельникова Юлия Анатольевна – заведующий отделением социально-гигиенического мониторинга (e-mail: sgm@donses.ru; тел.: (863) 251-04-74).

мирования на основе оценки риска [2, 6, 7, 9, 11, 12, 13].

Формируемые в большинстве современных городов урбозэкосистемы характеризуются выраженными деструктивными явлениями во всех компонентах среды обитания, включая почвы селитебных территорий. Почва, являясь важнейшим компонентом среды жизнедеятельности человека, в значительной степени обусловливает параметры ее качества и безопасности, влияет на состояние здоровья населения и санитарно-гигиенические условия жизнедеятельности. Именно поэтому существенный интерес представляют данные динамического наблюдения за химическим загрязнением почв урбанизированных территорий и его изменениями под влиянием техногенной нагрузки. Это обусловлено тем, что содержание поллютантов в поверхностном горизонте городских почв, представляющих собой открытую динамическую систему, тесно связанную с атмосферой и гидросферой, свидетельствует об интенсивности и характере их антропогенной трансформации. Одним из обязательных направлений изучения распространенности экологически зависимых нозологических форм, включая злокачественные новообразования отдельных локализаций и форм процесса, среди населения крупных промышленных центров является динамическое наблюдение за параметрами геохимического загрязнения [1, 8, 10, 14, 18].

Среди накапливающихся в почве промышленных городов приоритетных ксенобиотиков и суперэкоотоксикантов с высокой степенью персистенции, потенциальных канцерогенов и модификаторов химического канцерогенеза, наряду со свинцом, хромом, кадмием и никелем, особое место занимает поллютант 1-го класса опасности – 3,4-бенз(а)пирен. Это наиболее распространенный в окружающей среде канцерогенный и мутагенный полициклический ароматический углеводород (ПАУ). Он содержится в выбросах стационарных источников промышленных предприятий и автомобильного транспорта. Вследствие процесса седиментации и выпадения с атмосферными осадками 3,4-бенз(а)пирен загрязняет почвенный покров, легко переходит в растения и включается в трофические цепи через продукцию растениеводства с выраженной биомagniфикацией. Таким образом, при ведении социально-гигиенического мониторинга и в системе экоаналитики высокую актуальность имеет определение 3,4-бенз(а)пи-

рена в почвах [1, 3, 5, 15, 16, 17, 19]. Так, при ранее выполненных в Ростовской области исследованиях по экологической оценке уровня загрязнения почв и растительности в зоне влияния выбросов Новочеркасской ГРЭС 3,4-бенз(а)пирен обнаружен в почвах и растениях в концентрациях, значительно (с кратностью до 39,2 раза) превышающих предельно допустимую [4]. Стоит отметить, что применение в системе социально-гигиенического мониторинга результатов измерения массовой доли 3,4-бенз(а)пирена существенно повышает информативность гигиенической оценки параметров химического загрязнения объектов окружающей среды, в том числе почв, предшествовавшей оценке риска здоровью.

Цель настоящего исследования – дать гигиеническую характеристику химического загрязнения почв города Таганрога по результатам социально-гигиенического мониторинга с учетом применения высокочувствительного метода определения 3,4-бенз(а)пирена.

Материалы и методы. При комплексной гигиенической оценке химического загрязнения почв селитебных территорий и зон рекреации города Таганрога Ростовской области использованы результаты исследований 660 проб на содержание семи поллютантов – свинца, цинка, меди, никеля, кадмия, хрома и ртути, отобранных за период 2008–2015 гг. Отбор проб почвы производился в 19 мониторинговых точках, 8 из которых относятся к территориям муниципальных дошкольных образовательных учреждений (МДОУ), 8 – к селитебным территориям, находящимся под воздействием выбросов автомобильного транспорта (вблизи перекрестков с интенсивным движением) и 3 – к зонам рекреации (Пушкинская набережная, Приморский парк и пляж «Солнечный»). Неблагоприятная ситуация по заболеваемости населения г. Таганрога злокачественными новообразованиями определила необходимость расширения номенклатуры санитарно-химических исследований с направленностью на применение процедуры оценки потенциального канцерогенного риска. Так, с 2013 г. начаты исследования объектов окружающей среды на содержание 3,4-бенз(а)пирена в рамках государственного задания при ведении социально-гигиенического мониторинга, в том числе почвы (за период 2013–2015 гг. исследовано 144 пробы). Определение содержания металлов в почвах производилось атомно-абсорбционным методом с использованием

спектрометра атомно-абсорбционного «Квант-2А». Применена методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в почвах, грунтах и осадках сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (свидетельство № 27-08 от 04.03.2008 г.). Указанная методика выполнения измерений распространяется на почву и грунт и устанавливает определение массовой концентрации бенз(а)пирена методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием; обеспечивает получение результатов измерений массовой концентрации бенз(а)пирена в диапазонах 4–80 мкг/кг. Применяемое оборудование – стационарный хроматограф жидкостный «Стайер» с флуориметрическим детектором и персональный компьютер с установленным программным обеспечением «МультиХром для Windows XP» версии 1.5.

Степень химического загрязнения почвы оценивалось по комплексному показателю загрязнения почвы ($K_{\text{почва}}$). Для его определения использовалась сумма коэффициентов концентраций отдельных поллютантов (частных от деления фактического содержания веществ в почве на их предельно допустимую концентрацию) в соответствии с методическими рекомендациями Госкомсанэпиднадзора РФ № 01-19/17-17 от 26 февраля 1996 г. «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения». Комплексный показатель загрязнения почвы ($K_{\text{почва}}$) рассчитывался как в целом по городу, так и для отдельных категорий мониторинговых точек (территории МДОУ, селитебные территории вблизи перекрестков с интенсивным движением автомобильного транспорта и зоны рекреации). При обработке данных применялось специализированное программное обеспечение собственной разработки и профессиональный пакет статистических программ Statistical Package for Social Science (SPSS), version 13.0.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований за период 2008–2015 гг. свидетельствуют о том, что содержания меди, никеля и ртути в почве мониторинговых точек не превышали их предельно допустимых концентраций (ПДК). Средние концентрации данных металлов составили $23,03 \pm 1,04$; $20,48 \pm 0,55$ и $0,049 \pm 0,008$ мг/кг соответственно. А их долевой вклад в комплексный показатель за-

грязнения почвы – 4,08; 5,99 и 0,54 % соответственно.

Среди определяемых металлов наибольший показатель загрязнения приходится на цинк при средней концентрации $166,50 \pm 7,51$ мг/кг (0,76 ПДК) и долевом вкладе в $K_{\text{почва}}$ 17,71 %. Содержание цинка превышает ПДК в 15,76 % проб при максимальном показателе 5,91 ПДК. На втором ранговом месте находится свинец с превышением ПДК в 1,67 % исследованных проб, его среднее содержание в почвах $38,36 \pm 2,30$ мг/кг, максимальное – 1,95 ПДК и удельный вес в $K_{\text{почва}}$ 6,90 %. В 3 пробах почвы обнаружено превышение ПДК по содержанию кадмия (0,45 %), в 2 пробах – хрома (0,34 %). При этом максимальное содержание кадмия составляет 5,30 ПДК, хрома – 3,98 ПДК.

Выполненный сравнительный анализ показал, что наиболее высокие данные содержания таких металлов, как свинец, цинк, кадмий и хром, отмечены на селитебных территориях, находящихся под интенсивным воздействием выбросов автомобильного транспорта (перекрестки), при превышении ПДК в 3,11; 22,92; 1,19 и 0,79 % исследованных проб соответственно. Существенно ниже показатели загрязнения почвы на территориях муниципальных ДОУ, где в исследованных пробах отмечено превышение ПДК по содержанию свинца (0,69 %), цинка (12,80 %) и кадмия (0,35 %). Наиболее низкие показатели загрязнения почвы отмечены в зонах рекреации, где превышение ПДК цинка обнаружено в единичной пробе (табл. 1).

На протяжении изучаемого периода комплексный показатель загрязнения городских почв ($K_{\text{почва}}$), определяемый уровнем содержания семи металлов, варьировался в пределах от 1,606 до 2,019. Среднее значение составило 1,825, в том числе по территориям МДОУ – 1,956, по селитебным территориям вблизи перекрестков с интенсивным движением автомобильного транспорта – 1,910 и зонам рекреации – 1,077 (см. табл. 1, рис. 1).

Результаты, полученные в 2013–2015 гг., свидетельствуют о крайне высокой степени загрязнения почв города 3,4-бенз(а)пиреном. Так, из 144 исследованных проб превышение ПДК выявлено в 65,28 % случаев при средней фактической концентрации данного поллютанта $0,049 \pm 0,013$ мг/кг (2,45 ПДК). При этом максимальное зарегистрированное содержание его составляет 0,761 мг/кг (38,05 ПДК). Закономерно

Таблица 1

Показатели загрязнения почвы металлами в г. Таганроге Ростовской области
за период 2008–2015 гг.

Наименование показателя		В целом по Таганрогу за период 2008–2015 гг.	В том числе		
			территории МДОУ	селитебные террито- рии (перекрестки)	городские зоны рекреации
Число исследованных проб почвы	абс.	660	288	288	84
Свинец (ПДК – 130 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	1,67	10,69	3,11	0,00
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,295	0,282	0,351	0,145
Минимальная фактическая концентрация		0,008	0,008	0,025	0,010
Максимальная фактическая концентрация		1,953	1,759	1,953	0,922
Цинк (ПДК – 220 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	15,76	12,80	22,92	1,19
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,757	0,720	0,905	0,367
Минимальная фактическая концентрация		0,025	0,025	0,025	0,031
Максимальная фактическая концентрация		5,913	1,917	5,913	1,724
Медь (ПДК – 132 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0,00	0,00	0,00	0,00
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,174	0,169	0,193	0,128
Минимальная фактическая концентрация		0,002	0,002	0,010	0,005
Максимальная фактическая концентрация		0,958	0,958	0,890	0,523
Никель (ПДК – 80 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0,00	0,00	0,00	0,00
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,256	0,270	0,250	0,228
Минимальная фактическая концентрация		0,005	0,028	0,005	0,015
Максимальная фактическая концентрация		0,681	0,681	0,479	0,428
Кадмий (ПДК – 2 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0,45	0,35	1,19	0,35
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,174	0,184	0,135	0,175
Минимальная фактическая концентрация		0,000	0,030	0,000	0,014
Максимальная фактическая концентрация		5,300	1,010	5,300	2,070
Хром (ПДК – 6 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0,34	0,00	0,79	0,00
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,146	0,130	0,188	0,060
Минимальная фактическая концентрация		0,000	0,010	0,003	0,000
Максимальная фактическая концентрация		3,983	0,988	3,983	0,438
Ртуть (ПДК – 2,1 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0,00	0,00	0,00	0,00
Средняя фактическая концентрация	ПДК	0,023	0,016	0,033	0,014
Минимальная фактическая концентрация		0,000	0,000	0,000	0,000
Максимальная фактическая концентрация		0,881	0,192	0,881	0,098

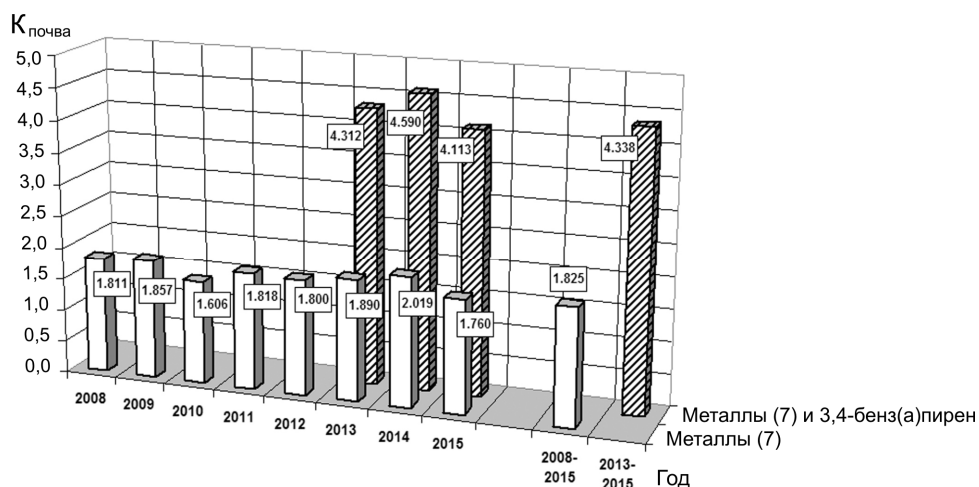


Рис. 1. Комплексный показатель химического загрязнения почв
в городе Таганроге за период 2008–2015 гг.

выше оказалось загрязнение 3,4-бенз(а)пиреном почв селитебных территорий вблизи от перекрестков с интенсивным движением автотранспорта. Превышение ПДК отмечено в 71,30 % исследованных проб при его средней фактической концентрации $0,053 \pm 0,016$ мг/кг (2,65 ПДК). В зонах рекреации степень загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном оказалась относительно ниже: ПДК было превышено в 50,00 % проб, при этом

средняя и максимальная концентрации составили 1,85 и 7,71 ПДК соответственно (табл. 2, рис. 2).

С учетом содержания 3,4-бенз(а)пирена при гигиенической оценке химического загрязнения почв существенно меняется величина и структура его комплексного показателя. Так, среднее значение комплексного показателя ($K_{\text{почва}}$) за последние три года составило 4,338, а долевое участие 3,4-бенз(а)пирена – 56,44 % (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

Показатели загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном в г. Таганроге Ростовской области за период 2013–2015 гг.

Наименование показателя		Год наблюдения			В целом по Таганрогу за период 2013–2015 гг.	В том числе	
		2013	2014	2015		селитебные территории (перекрестки)	городские зоны рекреации
Число исследованных проб почвы	абс.	48	48	48	144	108	36
Число проб с превышением ПДК (0,02 мг/кг)	абс.	35	34	25	94	77	18
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	72,92	70,83	52,08	65,28	71,30	50,00
Средняя фактическая концентрация	мг/кг	0,0484	0,0514	0,0471	0,0490	0,0529	0,0369
	ПДК	2,42	2,57	2,35	2,45	2,65	1,85
Ее предельная ошибка ($\pm \Delta$, $p < 0,05$)	мг/кг	0,0198	0,0114	0,0321	0,0127	0,0163	0,0128
Удельный вес загрязнителя в $K_{\text{почва}}$	%	56,17	56,00	57,20	56,44	58,92	63,41
Минимальная фактическая концентрация	мг/кг	0,0044	0,0077	0,0032	0,0032	0,0044	0,0032
	ПДК	0,22	0,39	0,16	0,16	0,22	0,16
Максимальная фактическая концентрация	мг/кг	0,3710	0,1542	0,7610	0,7610	0,7610	0,1542
	ПДК	18,55	7,71	38,05	38,05	38,05	7,71

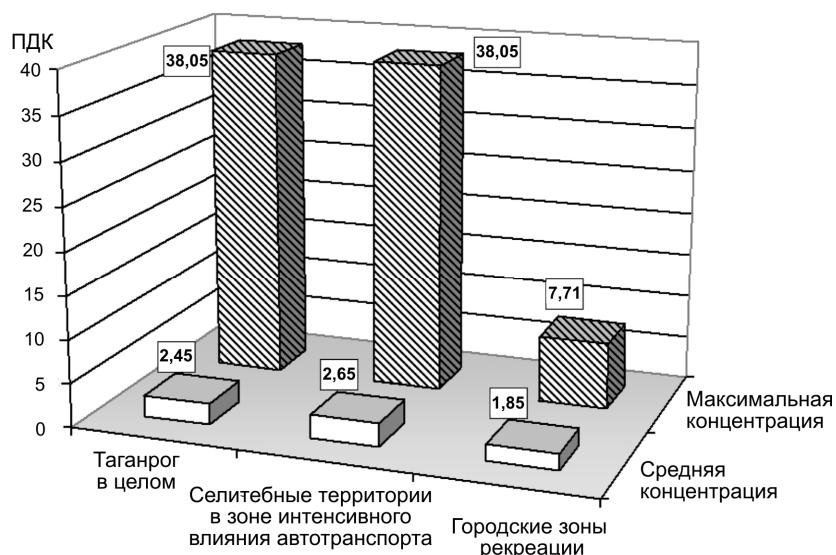


Рис. 2. Показатели загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном в г. Таганроге Ростовской области за период 2013–2015 гг.

Выводы. Таким образом, установлена высокая степень загрязнения почв города Таганрога 3,4-бенз(а)пиреном. Данный поллютант обладает высокой стабильностью, способностью к аккумуляции в природных экологических системах и включению в трофические це-

пи. Доказано его канцерогенное, мутагенное и тератогенное воздействие на человека. Целесообразным было бы исследование 3,4-бенз(а)пирена как приоритетного загрязняющего вещества. С нашей точки зрения, к перспективным направлениям совершенствования гигиениче-

ской оценки химического загрязнения почв в системе социально-гигиенического мониторинга относится интегрирование соответствующих баз данных в региональные геоинформационные системы (ГИС) и программные средства с выходом на оценку риска развития канцерогенных эффектов, обусловленных химическим загрязнением почв в Ростовской области. В соответствии с ГОСТ Р 51650-2000

«Продукты пищевые. Методы определения массовой доли бенз(а)пирена» планируется проведение выборочных исследований на содержание 3,4-бенз(а)пирена в растениеводческой продукции (овощи, фрукты), выращенной на приусадебных участках города. Полученные при выполнении настоящей работы результаты будут являться основой для оценки риска здоровью населения.

Список литературы

1. Актуальность оценки многосредового канцерогенного риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / В.И. Курчанов, Т.Е. Лим, И.А. Воецкий, С.А. Головин // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2015. – Т. 268, № 7. – С. 8–12.
2. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.] / под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – М., Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 738 с.
3. Бутенко Г.С., Полонская Д.Е. Содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах техногенно загрязненных территорий // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 7. – С. 86–90.
4. Горобцова О.Н., Назаренко О.Г., Минкина Т.М. Содержание 3,4-бенз(а)пирена в растительности, расположенной в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. – 2006. – № 3. – С. 63–66.
5. Кислицына Л.В. Гигиеническая оценка содержания загрязнителей в продуктах питания по данным социально-гигиенического мониторинга // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. – 2013. – Т. 52, № 2–3. – С. 49–53.
6. Методы и технологии анализа риска здоровью в системе государственного управления при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения / Н.В. Зайцева, А.Ю. Попова, И.В. Май, П.З. Шур // *Гигиена и санитария*. – 2015. – Т. 94, № 2. – С. 93–98.
7. Онищенко Г.Г. Актуальные задачи гигиенической науки и практики в сохранении здоровья населения // *Гигиена и санитария*. – 2015. – Т. 94, № 3. – С. 5–9.
8. Онищенко Г.Г. Химическая безопасность – важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия населения // *Токсикологический вестник*. – 2014. – № 1. – С. 2–6.
9. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России / С.Л. Авалиани, Л.Е. Безпалько, Т.Е. Бобкова, А.Л. Мишина // *Гигиена и санитария*. – 2013. – № 1. – С. 33–36.
10. Полициклические ароматические углеводороды в почвах техногенных ландшафтов / Д.Н. Габов, В.А. Безносиков, Б.М. Кондратенко, Е.В. Яковлева // *Геохимия*. – 2010. – Т. 48, № 6. – С. 606–617.
11. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиций сохранения здоровья нации // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2014. – Т. 251, № 2. – С. 4–7.
12. Рахманин Ю.А., Малышева А.Г. Концепция развития государственной системы химико-аналитического мониторинга окружающей среды // *Гигиена и санитария*. – 2013. – № 6. – С. 4–9.
13. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // *Гигиена и санитария*. – 2014. – Т. 93, № 5. – С. 5–10.
14. Унгурану Т.Н. Многосредовой канцерогенный риск для здоровья населения промышленного города // *Гигиена и санитария*. – 2011. – № 6. – С. 77–80.
15. Феттер В.В. Оценка риска для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья // *Анализ риска здоровью*. – 2013. – № 4. – С. 54–63. DOI: 10.21668/health.risk/2013.4.07.
16. Фролова О.А., Карпова М.В. Оценка риска развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов при употреблении продуктов питания // *Гигиена и санитария*. – 2012. – № 5. – С. 107–108.
17. Food safety risk analysis – A guide for national food safety authorities [Электронный ресурс] // *FAO food and nutrition paper*. – Rome, 2006. – Vol. 87. – 50 p. – URL: www.fao.org/docrep/012/a0822e/a0822e.pdf (дата обращения: 22.09.2016).
18. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Estrogenic Compounds in Experimental Flue Gas Streams / W. Muthumbi, P. De Boever, J.G. Pieters, S. Siciliano, W. D'Hooget, W. Verstraete // *Journal of Environmental Quality*. – 2013. – Vol. 32. – P. 417–422.
19. Soil-to-Root Transfer and Translocation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Vegetables Grown on Industrial Contaminated Soils / J. Fismes, C. Perrin-Ganier, P. Empereur-Bissonnet, J.L. Morel // *Journal of Environmental Quality*. – 2002. – Vol. 31. – P. 1649–1656.

Химическое загрязнение почв города Таганрога как фактор риска для здоровья населения / Г.Т. Айдинов, Б.И. Марченко, Л.А. Дерябкина, Ю.А. Синельникова // Анализ риска здоровью. – 2017. – №1. – С. 13–20. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.02

UDC 614.7

DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.02.eng

CHEMICAL FACTORS OF SOIL POLLUTION IN TAGANROG AS POPULATION HEALTH RISK FACTORS

G.T. Aydinov^{1,2}, B.I. Marchenko^{1,3}, L.A. Deryabkina¹, Yu.A. Sinelnikova¹

¹Center of Hygiene and Epidemiology in the Rostov region, 67 7-th Line Str., Rostov-on-Don, 344019, Russian Federation

²Rostov State Medical University, 29 Nakhichevanskiy pereulok, Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation

³Southern Federal University, 105/42 Bolshaya Sadovaya Str., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

Our research goal was to perform a hygienic assessment of soil pollution with chemicals on areas aimed for housing and recreation zones in Taganrog, Rostov region. Due to the fact that surface layer of city soils is an open dynamic system which is tightly connected to atmosphere and hydrosphere we treated pollutants content in soils as indicators of territory anthropogenic transformation and technogenic load on population. We used atomic-adsorption spectrophotometry to detect heavy metals and highly efficient liquid chromatography to detect 3,4-benzpyrene content. The results comprise 660 examined soil samples taken from 19 monitoring points; they were examined to detect 7 pollutants content (lead, zinc, copper, nickel, cadmium, chromium, and mercury) over 2008–2015; 144 samples were examined to detect 3,4-benzpyrene content over 2013–2015. We determined that priority pollutants among detected metals were zinc and lead; their content in city soils amounted up to 5.91 and 1.95 maximum permissible concentration. Complex indicator of city soils contamination varied from 1.61 to 2.02, long-term average annual value being 1.83. 3,4-benzpyrene was confirmed to be a substantial risk factor for population health as its concentrations exceeded maximum allowable values in 65.28 % of examined soil samples at average and maximum concentrations (2.45 and 38.05 MPC correspondingly). We recommend to include this chemical into systematic environmental quality monitoring. We detected regional peculiarities of soil pollution with chemicals on city territories aimed for housing, territories of pre-school children facilities, and recreation zones.

Key words: hygienic assessment, social-hygienic monitoring, risk assessment, risk factors, chemical soils pollution, heavy metals, 3,4-benzpyrene, carcinogenic risk.

References

1. Kurchanov V.I., Lim T.E., Voetskii I.A., Golovin S.A. Aktual'nost' otsenki mnogosredovogo kantserogenного риска dlya zdorov'ya naseleniya ot vozdeistviya khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu [The relevance of assessment of multicompartiment carcinogenic risk to health from exposure to chemicals that pollute the environment]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, vol. 268, no. 7, pp. 8–12 (in Russian).
2. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Popova A.Yu., Alekseev V.B. [et al]. Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: monografiya [Health risk analysis in the strategy of state social and economic development: monograph]. In: G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva eds. Moscow, Perm', Izd-vo Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta Publ., 2014, 783 p. (in Russian).
3. Butenko G.S., Polonskaya D.E. Soderzhanie 3,4-benz (a) pirena v pochvakh tekhnogenno zagryaznennykh territorii [3,4-benz (a) pyrene availability in the tehnogenically polluted territory soils]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – № 7. – S. 86–90 (in Russian).
4. Gorobtsova O.N., Nazarenko O.G., Minkina T.M. Soderzhanie 3,4-benz (a) pirena v rastitel'nosti, raspolozhennoi v zone vliyaniya Novoherkasskoi GRES [The content of 3,4-benzo (a) pyrene in vegetation located in the zone of influence of the Novoherkassk Thermal Power]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki*, 2006, no. 3, pp. 63–66 (in Russian).

© Aydinov G.T., Marchenko B.I., Deryabkina L.A., Sinelnikova Yu.A., 2017

Gennadiy T. Aydinov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding member of the International Academy of Science, ecology, safety of human and nature, Chief Doctor, Head of the Hygiene Department (e-mail: master@donses.ru; tel.: +7 (863) 251-04-92).

Boris I. Marchenko – Doctor of Medical Sciences, professor, research consultant (e-mail: hie_sfu@mail.ru; tel.: +7 (863) 464-29-62).

Lyudmila A. Deryabkina – Candidate of Medical Sciences, Head Physician (e-mail: tagcgsen@pbox.ttn.ru; tel.: +7 (8634) 64-29-62).

Juliya A. Sinelnikova – Head of the Social and Epidemiological Monitoring Department (e-mail: sgm@donses.ru; tel.: +7 (863) 251-04-74).

5. Kislitsyna L.V. Gigienicheskaya otsenka soderzhaniya kontaminantov v produktakh pitaniya po dannym sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa [Hygienic assessment of the content of contaminants in food products according to socio-hygienic monitoring]. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 2013, vol. 52, no. 2–3, pp. 49–53 (in Russian).
6. Zaitseva N.V., Popova A.Yu., May I.V., Shur P.Z. Metody i tekhnologii analiza riska zdorov'yu v sisteme gosudarstvennogo upravleniya pri obespechenii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya [Methods and technologies of health risk analysis in the system of state management under assurance of the sanitation and epidemiological welfare of population]. *Gigiena i sanitariya*, 2015, vol. 94, no. 2, pp. 93–98 (in Russian).
7. Onishchenko G.G. Aktual'nye zadachi gigienicheskoi nauki i praktiki v sokhranении zdorov'ya naseleniya [Actual problems of hygiene science and practice in the preservation of Public health]. *Gigiena i sanitariya*, 2015, vol. 94, no. 3, pp. 5–9 (in Russian).
8. Onishchenko G.G. Khimicheskaya bezopasnost' – vazhneishaya sostavlyayushchaya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya [Chemical safety is the most important constituent of the sanitary and epidemiological well-being of population]. *Toksikologicheskii vestnik*, 2014, no. 1, pp. 2–6 (in Russian).
9. Avaliani S.L., Bezpalko L.E., Bobkova T.E., Mishina A.L. Perspektivnye napravleniya razvitiya metodologii analiza riska v Rossii [The perspective directions of development of methodology of the analysis of risk in Russia]. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no. 1, pp. 33–36 (in Russian).
10. Gabov D.N., Beznosikov V.A., Kondratenok B.M., Yakovleva E.V. Politsiklicheskie aromaticcheskie uglevodorody v pochvakh tekhnogennykh landshaftov [Polycyclic aromatic hydrocarbons in the soils of technogenic landscapes]. *Geokhimiya*, 2010, vol. 48, no. 6, pp. 606–617 (in Russian).
11. Popova A.Yu. Strategicheskie priority Rossiiskoi Federatsii v oblasti ekologii s pozitsii sokhraneniya zdorov'ya natsii [Strategic priorities of the Russian Federation in the field of ecology from the position of preservation of health of the nation]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2014, vol. 251, no. 2, pp. 4–7 (in Russian).
12. Rakhmanin Yu.A., Malysheva A.G. Kontseptsiya razvitiya gosudarstvennoi sistemy khimiko-analiticheskogo monitoringa okruzhayushchei sredy [The concept of the development of the state of chemical-analytical environmental monitoring]. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no. 6, pp. 4–9 (in Russian).
13. Rakhmanin Yu.A., Mikhailova R.I. Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e: priority profilakticheskoi meditsiny [Environment and Health: Priorities for Preventive Medicine]. *Gigiena i sanitariya*, 2014, vol. 93, no. 5, pp. 5–10 (in Russian).
14. Unguryanu T.N. Mnogosredovyi kantserogennyi risk dlya zdorov'ya naseleniya promyshlennogo goroda [Multiple environmental population health risk for cancer in industrial town]. *Gigiena i sanitariya*, 2011, no. 6, pp. 77–80 (in Russian).
15. Fetter V.V. Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya khimicheskoi kontaminatsii produktov pitaniya i proizvodstvennogo syr'ya [Human health risk assessment of the chemical contamination of food products and raw foods]. *Health Risk Analysis*, 2013, no. 4, pp. 54–63. DOI: 10.21668/health.risk/2013.4.07.eng.
16. Frolova O.A., Karpova M.V. Otsenka riska razvitiya kantserogennykh i nekantserogennykh effektov pri upotreblenii produktov pitaniya [Risk assessment of carcinogenic and non-carcinogenic effects in the use of food]. *Gigiena i sanitariya*, 2012, no. 5, pp. 107–108 (in Russian).
17. Food safety risk analysis – A guide for national food safety authorities. *FAO food and nutrition paper*. Rome, 2006, vol. 87, 50 p. Available at: www.fao.org/docrep/012/a0822e/a0822e.pdf (22.09.2016)
18. Muthumbi W., De Boever P., Pieters J.G., Siciliano S., D'Hooghe W., Verstraete W. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Estrogenic Compounds in Experimental Flue Gas Streams. *Journal of Environmental Quality*, 2013, vol. 32, pp. 417–422.
19. Fismes J., Perrin-Ganier C., Empereur-Bissonnet P., Morel J.L. Soil-to-Root Transfer and Translocation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Vegetables Grown on Industrial Contaminated Soils. *Journal of Environmental Quality*, 2002, vol. 31, pp. 1649–1656.

Aydinov G.T., Marchenko B.I., Deryabkina L.A., Sinelnikova Yu.A. Chemical factors of soil pollution in taganrog as population health risk factors. *Health Risk Analysis*, 2017, no. 1, pp. 13–20. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.02.eng

Получена: 08.12.2017

Принята: 06.02.2017

Опубликована: 30.03.2017