

УДК 614.76(470.43)

РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОЧВЫ И РИСКИ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2012 О.В. Сазонова¹, И.Ф. Сухачева¹, И.И. Березин¹, Л.Е. Орлова², Н.И. Дроздова¹¹ Самарский государственный медицинский университет² Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Поступила в редакцию 03.10.2012

Проведенными исследованиями состояния почв Самарской области показано, что репрезентативность их эколого-гигиенической оценки напрямую зависит от выбора методов санитарно-химического анализа и нормативного документа, по которому производится эта оценка. Назрела необходимость унификации всех существующих на данный момент подходов по изучению почв, четко закрепляющих в зависимости от целей исследования не только необходимые ингредиенты и методы их определения, но и документ для оценки полученных результатов, поскольку достоверность выводов напрямую связана с риском здоровью населения.

Ключевые слова: почва, санитарно-химический анализ, нормативные документы, риски здоровью населения

Одним из индикаторов антропогенной нагрузки на окружающую среду, позволяющих оценить риски здоровью населения, является почва. Способность поглощать атмосферные осадки и пыль делает ее хорошим концентратом, удерживающим продолжительное время целый ряд экотоксикантов. Эта способность, обеспечивающая почвам возможность выполнять санитарно-гигиеническую функцию, при постоянных высоких нагрузках в настоящее время истощается. Почвы деградируют, процессы самоочищения и самовосстановления в них замедляются или вовсе прекращаются. Почвы становятся источником вторичного загрязнения приземных слоев атмосферы и грунтовых вод и создают ощутимые риски здоровью населения. В связи с этим особую роль играет изучение состояния почвы селитебных территорий и сельскохозяйственных угодий. В первую очередь, речь идет о достоверности аналитического контроля, а также о репрезентативности методов их оценки. Нами было показано влияние выбора методов пробоподготовки натуральных образцов почв и детектирования в них различных

ингредиентов на санитарно-гигиенические заключения о пригодности различных территорий к использованию в тех или иных целях [1]. Однако не снижающаяся актуальность вопроса требует дальнейшего обсуждения. В данной статье акцент делается на определении нефтепродуктов (НПР) и тяжелых металлов в почвах Самарской области, поскольку, по нашим данным и в соответствии с рядом литературных источников [2-4], именно эти ингредиенты являются одними из ведущих загрязнителей почвы городов в настоящее время. Известно, что нефтепродукты канцерогенны, при этом парафиновые углеводороды ($C < 10$) обладают наркотическими свойствами.

Популярными методами детектирования НПР являются ИК- и УФ-спектрофотометрия [5, 6]. Очевидно, что в инфракрасной (ИК-) и в ультрафиолетовой (УФ-) областях спектра будут регистрироваться разные группы веществ, входящие в понятие «нефтепродукты» [1]. При этом величина предельно допустимой концентрации (ПДК) для них, независимо от групповой принадлежности (кроме многосернистых нефтей), одинакова. В итоге оценка загрязнения окружающей среды нефтепродуктами не может считаться репрезентативной. Решающее влияние на конечный результат измерения при любом способе регистрации токсичных веществ оказывает подготовка проб к анализу.

При определении тяжелых металлов в НИИ гигиены и экологии человека используется «мокрое» озоление различными кислотами, позволяющее в зависимости от поставленных целей достичь необходимой степени извлечения

Сазонова Ольга Викторовна, доктор медицинских наук, доцент, директор НИИ гигиены и экологии человека. E-mail: niigigen@yandex.ru

Сухачева Инна Федоровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией гигиены окружающей среды НИИ гигиены и экологии человека

Березин Игорь Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей гигиены

Орлова Лариса Евгеньевна, доцент кафедры природоохранного гидротехнического строительства

Дроздова Нина Ивановна, заведующая лабораторией токсикологии НИИ гигиены и экологии человека

металлов из почвы. Очень важным для получения достоверных эколого-гигиенических выводов о загрязнении почвы является способ оценки результатов санитарно-химических исследований. Так, уровень содержания тяжелых металлов в почве нормируется ПДК и ориентировочно

допустимыми концентрациями (ОДК). ОДК, в отличие от ПДК, связывает содержание ингредиентов в почве с ее типом и pH, в связи с этим по ряду показателей нормативы не совпадают. Для примера в табл. 1 приведены значения ПДК и ОДК для одних и тех же металлов.

Таблица 1. Сравнительные данные по ПДК и ОДК металлов в почвах

Название металла	ПДК, мг/кг	ОДК, мг/кг с учетом фона (кларка)	
Pb, валовое содержание	32,0	-	-
Cu, подвижная форма	3,0	33 66 132	- песчаные и супесчаные - кислые (суглинистые и глинистые), pH КС1 < 5,5; - близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH КС1 > 5,5
Pb, подвижная форма	6,0	32 65 130	- песчаные и супесчаные - кислые (суглинистые и глинистые), pH КС1 < 5,5; - близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH КС1 > 5,5
Zn, подвижная форма	23,0	55 1110 220	- песчаные и супесчаные - кислые (суглинистые и глинистые), pH КС1 < 5,5; - близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH КС1 > 5,5
Cd, валовое содержание		0,5 1,0 2,0	- песчаные и супесчаные - кислые (суглинистые и глинистые), pH КС1 < 5,5; - близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), pH КС1 > 5,5

Из выше приведенного следует, что для одного и того же образца почвы в зависимости от способов проведения аналитического контроля и методов дальнейшей эколого-гигиенической оценки выводы о пригодности ее (почвы) для тех или иных целей могут различаться. Эти различия в аналитической части, по нашим данным,

могут быть значительными, что очень важно с точки зрения рисков здоровью. В табл. 2 приведены усредненные результаты анализа почв г. Самары на нефтепродукты, Cu, Zn, Cd, Pb, pH, выполненного в НИИ гигиены и экологии человека.

Таблица 2. Результаты анализа почв г. Самары (усредненные данные)

Районы города	pH	Нефтепродукты, мг/кг		Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг
		УФ*	ИК**				
Самарский	8,30	282,8	659,5	32,67	33,4	1,302	18,0
Ленинский	8,47	799,0	1215,5	15,5	33,3	0,725	12,3
Железнодорожный	8,71	926,5	1469,5	26,4	17,6	3,850	13,5
Октябрьский	8,48	212,3	585,8	17,65	21,9	0,715	25,2
Советский	9,12	1188,5	1671,0	14,2	21,6	1,000	11,1
Промышленный	8,80	505,8	812,5	29,3	22,7	0,768	13,9
Кировский	8,42	1592,0	1387,7	30,4	24,1	0,758	11,0
Красноглинский	8,89	2138,0	1070,0	8,8	48,1	1,350	6,5
Куйбышевский	8,64	1529,0	1957,0	31,3	55,8	1,580	10,5
Нормативное значение (ПДК или ОДК)		180,0	180,0	33,0	55,0	0,5	32,0
Фон. Самарская область				50,20	75,55		11,21
Кларк почв мира				21,00	51,00		11,00

Примечание: здесь и далее - * - УФ-детектирование в ультрафиолетовой области спектра; ** - ИК-детектирование в инфракрасной области спектра

Из таблицы видно, что рН городской почвы варьирует в интервале 8,15-9,15. Это характеризует ее как щелочную (рН 8-9) или как сильно щелочную (рН 9-10). Очевидно антропогенное воздействие на среду обитания. Обычно в природных условиях рН почвы находится в пределах 4-8. Норматив по ароматическим углеводородам (УФ-область спектра) в

почвах для селитебной зоны (180 мг/кг) превышен практически повсеместно. Усредненные данные содержания углеводов, измеренных в ИК области спектра также свидетельствуют о превышении ПДК для жилой зоны. По степени увеличения загрязненности почвы рассматриваемыми углеводородами районы города расположились в порядке, отраженном в табл. 3.

Таблица 3. Рейтинг районов г. Самары по степени увеличения загрязненности почвы нефтепродуктами, регистрируемыми в ИК- и УФ-областях спектра

Нефтепродукты	
УФ*	ИК**
Октябрьский (1,2 ПДК)	Октябрьский (3,3 ПДК)
Самарский (1,6 ПДК)	Самарский (3,7 ПДК)
Промышленный (2,8 ПДК)	Промышленный (4,5 ПДК)
Ленинский (4,4 ПДК)	Красноглинский (5,9 ПДК)
Железнодорожный (5,2 ПДК)	Ленинский (6,8 ПДК)
Советский (6,6 ПДК)	Кировский (7,7 ПДК)
Куйбышевский (8,5 ПДК)	Железнодорожный (8,2 ПДК)
Кировский (8,8 ПДК)	Советский (9,2 ПДК)
Красноглинский (11,9 ПДК)	Куйбышевский (10,8 ПДК)

Как видно из табл. 3, используемые для химического анализа области детектирования приводят к разным результатам для одних и тех же образцов почвы. Следовательно, отдавая предпочтение тому или иному методу измерений содержания нефтепродуктов, исследователи заведомо искажают представление о реальной ситуации состояния городских почв. Определение НПР в двух областях спектра позволило нам получить более объективную характеристику загрязнения почв города органическими веществами. В итоге в одном случае речь может идти о высоком, а в другом – о чрезвычайно высоком загрязнении почвы города нефтепродуктами. Это загрязнение напрямую связано с антропогенной нагрузкой, вызванной напряженностью транспортных потоков и плохим состоянием дорог в изученных районах. Учитывая, что нефтепродукты являются канцерогенами, а почвы активно участвуют в круговороте веществ, фактор риска здоровью населения очевиден.

Измерение содержаний меди, цинка, свинца и кадмия в почве проводили вольтамперометрическим методом [7]. Пробоподготовка обеспечивала определение только антропогенной составляющей содержания перечисленных металлов в почве. В таблице представлены усредненные данные по каждому городскому району. В целом они не вызывают опасений, связанных с содержанием в изученной почве меди, цинка и свинца, особенно, если принять во внимание региональное фоновое содержание этих металлов (табл. 4). Что касается зафиксированных в исследованных образцах содержаний кадмия, то они превышают ПДК во всех районах Самары.

Этот металл опасен в любой форме. Из организма он выводится очень медленно (0,1% в сутки). Присутствие кадмия в почвах города носит явно антропогенный характер. Сложившаяся ситуация может быть охарактеризована как опасная и чрезвычайно опасная для разных районов города.

В итоге можно констатировать, что зарегистрировано выраженное антропогенное воздействие на среду обитания г. Самары, приведшее ее к деградации. Санитарно-гигиеническая функция почвы города нарушена. Существует реальная угроза здоровью населения за счет опасности вторичного загрязнения приземной атмосферы города пылевидным материалом, обогащенным различными загрязнителями.

В табл. 4 приведены результаты анализа почвы другой территории Самарской области – земельных участков в северной части с. Большая Черниговка. Целью исследования этих земель была его санитарно-гигиеническая оценка в связи с предполагаемым использованием под строительство жилого района и исключение отрицательного влияния загрязнения почвы на человека и контактирующие среды (воздух, вода, растения). Поэтому при определении тяжелых металлов в натуральных образцах были применены два способа их подготовки к анализу: озоление 1 М азотной кислотой, позволяющее в дальнейшем измерить содержание антропогенной нагрузки (ИК-детектирование), и более глубокое извлечение металлов царской водкой, дающее представление об общем содержании обсуждаемых ингредиентов в изученных образцах (УФ-детектирование). При сравнении результатов анализов видно, что содержания Cu, Zn и Pb

заметно отличаются при разных способах пробоподготовки, а Cd при обработке почвы азотной кислотой совсем не был обнаружен. В итоге озоление царской водкой оказалось в данном случае более информативным, дающим более достоверные результаты с точки зрения оценки риска здоровью населения. Целесообразность

принятого решения обосновывается тем, что в этом случае учитывается не только привнесенные, но и природные нагрузки. Такой подход соответствует одному из гигиенических постулатов о приоритетности рассмотрения наиболее жестких нагрузок на человека при изучении эколого-гигиенических ситуаций.

Таблица 4. Результаты анализов почвы земельных участков северной части с. Большая Черниговка Самарской области

№ пробы	Дата отбора	pH	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	Zn, мг/кг	НПР, мг/кг (ИК***)	НПР, мг/кг (УФ****)
1	22.06.10.	7,43	34,5547* 1,5**	9,3940* 7,8**	0,7493* н/об**	89,7526* 28,1**	29,62	24,03
2	«-«	7,58	26,9315* 16,1**	7,0115* 10,2**	0,9198* н/об**	66,6274* 23,2**	77,06	072
3	«-«	7,62	29,8343* 11,3**	4,4301* 11,9**	0,5446* н/об**	67,7431* 8,4**	66,85	2,17
4	«-«	7,51	46,4273* 17,7**	6,3450* 8,8**	0,6541* н/об**	73,2036* 19,4**	90,18	1,78
5	«-«	7,45	24,2962* 21,0**	6,7352* 7,3**	0,5146* н/об**	61,4792* 16,6**	54,52	2,31
Норматив			ОДК 132	ПДК 32,0	ПДК 2,0	ОДК 220	ПДК для селитебной зоны 180,0	

Примечание: * - пробоподготовка с использованием царской водки; ** - пробоподготовка с использованием 1М азотной кислоты; *** - ИК-детектирование в ультрафиолетовой части спектра; **** - УФ-детектирование в инфракрасной области спектра

Как видно из таблицы, образцы почвы, исследованные на загрязнение тяжелыми металлами, содержат медь, цинк, кадмий и свинец в количествах, составляющих доли от нормативных значений. С гигиенических позиций, учитывая содержание в почве цинка и меди, чрезвычайно важна величина pH почв, т.к. с увеличением их кислотности увеличивается доступность для растений экологически опасных ионов тяжелых металлов. Значения pH в почвенных образцах всех пробных площадок практически однотипны, судя по амплитуде колебаний: 7,43-7,62, они, скорее всего, являются фоном. Таким образом, нейтральная реакция почвы земельного участка обеспечивает безопасность произрастающим на ней растениям.

Как и при изучении почвы Самары, для полноты и достоверности результатов определение нефтепродуктов проводилось УФ- и ИК-спектрофотометрией. Как видно из табл. 4, нефтепродукты обеих групп присутствуют в почве земельного участка в количествах ниже ПДК. Принимая во внимание обследование территории изученного земельного участка, обилие и разнообразие растительного покрова, характер почвы пробных площадок, эколого-гигиеническую оценку состояния почвы, отсутствие признаков деградации, можно считать санитарно-гигиеническую функцию земельного участка в

северной части с. Большая Черниговка сохраненной.

Выводы: проведенное с разными целями изучение состояния почв Самарской области, основанное на использовании нормативно-методических документов санитарного законодательства, показало, что достоверность оценки качества почвы в санитарно-гигиеническом отношении отсутствует. Это касается оценки по нефтепродуктам и тяжелым металлам. С позиций риска здоровью населения необходимо получение репрезентативной картины эколого-гигиенического состояния почвы обсуждаемой территории, это возможно на основании учета углеводородов разных групп, грамотного (в зависимости от целей исследования) выделения из почвы и определения тяжелых металлов.

Не менее важным при получении достоверной оценки является выбор нормативных критериев: ПДК или ОДК. Последний, в отличие от первого, позволяет учесть тип почв в зависимости от pH. ПДК же оказывается совершенно абстрактной в этом смысле. Исследователь волен сам выбирать, по какому документу он будет оценивать загрязненность почвы. И во многом достоверность этой оценки будет зависеть от добросовестности исследователя. Поэтому не стоит удивляться противоречивости некоторых экспертных заключений. Видимо, настал

момент, когда в практику следует ввести нормативный документ, позволяющий унифицировать все существующие на данный момент подходы по изучению почв, четко закрепляющий в зависимости от целей исследования не только необходимые ингредиенты и методы их определения, но и документ для оценки полученных результатов. Поскольку достоверность выводов напрямую связана с риском здоровью населения, для Самарской области на первых порах помощь исследователю мог бы оказать, например, «Санитарный регламент (паспорт) почв Самарской области».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сухачева, И.Ф. Санитарно-гигиеническое состояние почвы территории г. Самары как возможный риск здоровью населения / И.Ф. Сухачева, Л.Е. Орлова, О.Н. Исакова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук: 2010. Т. 12, №1(6). С. 1516-1523.
2. Карханин, Н.П. Циркуляция антропогенных химических загрязнителей в объектах окружающей среды / Н.П. Карханин, И.Ф. Сухачева, Г.А. Амочаева и др. // Матер. VIII всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей: Сб. науч. тр.: т. 1. – М., 1996. С. 135-136.
3. Матвеев, Н.М. Тяжелые металлы в почвах и растениях Самарской области / Н.М. Матвеев, Н.В. Прохорова, В.А. Павловский, С.И. Никитин // Экология и здоровье человека: тез. докл. всерос. науч.-практ. конф. 10-14 октября 1994 г. С. 111-112.
4. Фомин, Г.С. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник / Г.С. Фомин, А.Г. Фомин. – М., 2001. 300 с.
5. Определение концентрации нефти в почве методом инфракрасной спектрофотометрии: Метод. указания МУК 4.1.1956-05. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 16 с.
6. Определение нефтепродуктов в почве и донных отложениях методом ультрафиолетовой спектрофотометрии. Временная инструкция, утвержденная директором Самарского НИИ гигиены
7. ФР.1 31 2002 00594. Методика выполнения измерений массовой концентрации кислоторастворимых форм тяжелых металлов и токсичных элементов (Cl, Pb, Si, Zn, Bi, Tl, Ag, Fe, Se, Co, Ni, As, Sb, Hg, Mn) в почвах, грунтах, донных отложениях, осадках сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии. – М., 2002. 34 с.

REPRESENTATION THE RESULTS OF ECOLOGIC AND HYGIENIC ESTIMATION OF SOIL AND RISK ON HEALTH OF THE POPULATION IN SAMARA OBLAST

© 2012 O.V. Sazonova¹, I.F. Sukhacheva¹, I.I. Berezin¹, L.E. Orlova², N.I. Drozdova¹

¹Samara State Medical University

²Samara State Architectural and Building University

By spent researches of soils state in Samara oblast it is shown, that representation of their ecologic and hygienic estimation directly depends on a choice of methods of sanitary-chemical analysis and standard document on which this estimation is made. Has ripened necessity of unification of all approaches on studying the soils existing at present, accurately fixing the dependence of research objectives not only necessary components and methods of their definition, but also the document for estimation the received results as reliability of conclusions is directly connected with risk to the population health.

Key words: soils, sanitary-chemical analysis, standard documents, risks to the population health

Olga Sazonova, Doctor of Medicine, Associate Professor, Director of the Scientific Research Institute of Hygiene and Human. E-mail: niigigen@yandex.ru

Inna Sukhacheva, Candidate of Medicine, Senior Research Fellow, Chief of the Laboratory of the Environment Hygiene at the Scientific Research Institute of Hygiene and Human Ecology

Igor Berezin, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Common Hygiene Department

Larisa Orlova, Associate Professor at the Department of Nature-Saving Hydro-Technical Construction

Nina Drozdova, Chief of the Toxicology Laboratory at the Scientific Research Institute of Hygiene and Human Ecology