

УДК [615.9+614.76](282.247.414.5)

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПОЧВЫ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ РЕКИ ВОЛГИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ЧЕБОКСАРСКОЙ ГЭС

© 2016 г. С. А. Иванов, О. Ф. Дмитриева, *Н. И. Кульмакова, Ю. О. Дмитриев

Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары
*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва

Цель исследования – определить и сравнить с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) уровень загрязненности токсичными веществами почвы в береговой зоне реки Волги в городах Чебоксары, Новочебоксарск и Мариинский Посад, расположенных в непосредственной близости от Чебоксарской ГЭС.

В почве определялось содержание неорганических токсичных веществ методом атомно-абсорбционного анализа, содержание бензапирена – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, формальдегида – фотометрическим методом, бензола – газохроматографическим методом.

В районе г. Чебоксары на правом берегу Волги содержание свинца, ртути, бензапирена и формальдегида в почве превышало значение ПДК. Наиболее значительное превышение уровня ПДК имел бензапирен, содержание которого в 2,3 раза было больше допустимого уровня. Содержание свинца было выше ПДК на 41,1 %, формальдегида – на 30 %. Отмечено превышение ПДК по содержанию свинца, бензапирена и формальдегида в почве в районе г. Новочебоксарск. Уровень ПДК свинца был превышен на 27,1 % на правом берегу и на 3 % на левом, бензапирена – соответственно на 39,4 и 28,6 %, формальдегида – на 12,5 и 5,4 %. Содержание ртути в почве обоих берегов равнялось значению ПДК. Выявлено превышение уровня ПДК в почве свинца, бензапирена и формальдегида в окрестностях г. Мариинский Посад на обоих берегах Волги. В почве правого берега содержание свинца было выше ПДК на 24,7 %, бензапирена – на 41,4 %, формальдегида – на 4,1 %. В почве левого берега данные показатели превышали ПДК соответственно на 8,1, 41,2 и 2,8 %.

Можно предполагать, что Чебоксарская ГЭС усиливает загрязнение почвы береговой зоны Чебоксар. Поэтому в районе расположения гидроэлектростанции целесообразно проведение специальных мероприятий для снижения техногенной нагрузки на почву.

Ключевые слова: токсичные вещества, береговая зона, гидроэлектростанция, загрязнение почвы

SOIL POLLUTION FROM TOXINS OF THE VOLGA RIVER SHORELAND IN THE AREA OF CHEBOKSARY HYDROPOWER STATION

S. A. Ivanov, O. F. Dmitrieva, *N. I. Kulmakova, Yu. O. Dimitriev

Chuvash State Pedagogical University named after I. Y. Yakovlev

*Russian State Agrarian University - Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russia

Strategic aim is: 1) to identify soil pollution from toxins of the Volga river shoreland in the cities of Cheboksary, Novocheboksarsk, Mariinsky Posad, located just beside of the Cheboksary hydropower station; 2) to compare soil pollution with maximum allowable concentration (MAC).

Content of inorganic toxins in the soil was defined by the method of atomic absorption analysis, the content of benzopyrene - by high performance liquid chromatography, formaldehyde - by photometric method, benzene - by gas chromatography. Content of lead, mercury, benzopyrene and formaldehyde in the soil exceeded MAC level of the Volga right bank in Cheboksary city. Benzopyrene had the most significant excess of MAC, 2.3 times higher than acceptable level. Lead content was 41.1 % higher, formaldehyde - 30 % higher. MAC excess of lead, benzopyrene and formaldehyde in the soil of Novocheboksarsk area was registered. Lead MAC level was 27.1 % higher on the right bank and 3% on the left, benzopyrene, 39.4% and 28.6 %, formaldehyde - 12.5% and 5.4 %. Mercury content in the soil on both banks was equal to maximum concentration limit. There excess of MAC limit of lead, benzopyrene and formaldehyde in the soil was identified in the area of Mariinsky Posad on both banks of the Volga river. Lead content in the soil of the right bank was higher - 24.7 %, benzopyrene - 41.4 %, formaldehyde - by 4.1 %. Toxins content in the soil of the left bank exceeded maximum concentration limit by 8.1 %, 41, 2 % and 2.8 %, respectively.

One might assume that Cheboksary hydropower station increases soil pollution of Cheboksary shoreland. Special activities are to be carried out in order to reduce anthropic impact on soil in the area of hydropower station.

Keywords: toxins, shoreland, hydropower station, soil pollution

Библиографическая ссылка:

Иванов С. А., Дмитриева О. Ф., Кульмакова Н. И., Дмитриев Ю. О. Загрязненность токсичными веществами почвы береговой зоны реки Волги в окрестностях Чебоксарской ГЭС // Экология человека. 2016. № 5. С. 3–8.

Ivanov S. A., Dmitrieva O. F., Kulmakova N. I., Dimitriev Yu. O. Soil Pollution from Toxins of the Volga River Shoreland in the Area of Cheboksary Hydropower Station. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 5, pp. 3-8.

В современных условиях постоянно возрастает техногенная нагрузка на почву. Промышленные предприятия, автотранспорт являются источниками загрязнения почвы не только городов, но и при-

легающих территорий. В почвах абсорбируется широкий спектр техногенных загрязнителей. Большая часть промышленного загрязнения почв приходится на органические загрязнители и тяжелые металлы.

Пути загрязнения почвы чрезвычайно разнообразны. К ним относятся и промышленные и сточные воды, и выхлопные газы, и неграмотное обращение людей с отслужившими свой срок приборами, содержащими загрязняющие агенты.

При определенных условиях почвы могут стать вторичными источниками загрязнения воздуха, растений, природных вод [1, 2, 11, 19, 20]. В этой ситуации большое количество токсичных веществ попадает в организм человека, способствуя развитию различных заболеваний, в том числе онкологических [12]. Высокая токсичность органических загрязнителей, тяжелых металлов, низкая степень их выводимости из организма представляет собой реальную опасность для здоровья и в некоторых случаях для жизни человека [8, 10, 18, 21].

Растворимые токсичные вещества способны переноситься дождевыми стоками в реки. Города, расположенные в прибрежной зоне, становятся мощными загрязнителями речной воды. Мигрируя в пищевых цепях речной экосистемы, токсичные соединения попадают в организм рыб, которые, в свою очередь, активно передвигаются и способствуют их распространению на дальние расстояния [7]. Зараженная рыба становится источником отравлений населения, употребляющего ее в пищу. Особенно сильному загрязнению подвергаются речные экосистемы, расположенные в районе действующих гидроэлектростанций, которые резко замедляют скорость течения реки и способствуют накоплению вредных веществ.

Настоящая работа актуальна тем, что позволяет оценить закономерность загрязнения почвы береговой зоны Волга токсичными веществами в окрестностях гидроэлектростанции. Проблема загрязнения окружающей среды требует обоснованного пересмотра экологической политики руководства электростанций, промышленных предприятий и разработки новых подходов к просветительской работе среди населения.

Цель исследования — определить и сравнить с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) уровень загрязненности токсичными веществами почвы в

береговой зоне реки Волги в городах Чебоксары, Новочебоксарск и Мариинский Посад, расположенных в непосредственной близости от Чебоксарской ГЭС.

Методы

Береговая зона левого берега Волги отличается преобладанием серых лесных почв с небольшими участками дерново-подзолистых и древесно-кустарниковой растительностью, правый берег характеризуется наличием только дерново-подзолистых почв и травянистой растительностью. Чебоксарская ГЭС располагается в непосредственной близости от г. Новочебоксарск. В 12 км от ГЭС выше по течению реки находится г. Чебоксары. Оба населенных пункта расположены на правом берегу и являются источниками загрязнения окружающей среды. В г. Новочебоксарск работает химический завод, в г. Чебоксары — ряд промышленных заводов, ТЭЦ. Для г. Чебоксары характерна высокая плотность автомобильного транспорта. В 14 км от Чебоксарской ГЭС вниз по течению реки расположен г. Мариинский Посад, который характеризуется отсутствием крупных промышленных предприятий и низкой численностью населения.

В ходе исследования были взяты пробы почвы в береговой зоне Волги в районе городов Чебоксары, Новочебоксарск и Мариинский посад (рисунок), на правом и левом берегу. Отбор проб почвы производился в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84 [5]. В районе каждого города было заложено пять пробных площадок на обоих берегах реки. Из почвы каждой пробной площадки формировалась объединенная проба. Объединенная проба формировалась из слоя почвы глубиной 0–25 см. По результатам исследования пяти объединенных проб, взятых в районе каждого города на обоих берегах, вычислялось среднее значение содержания загрязнителя в почве и стандартное отклонение. Всего исследовано 30 проб.

Отбор проб почвы производился 10–15 июня 2014 года.

Для оценки уровня загрязненности почвы были



Места отбора проб почвы для анализа

Условные обозначения:

●●●●● — места закладки пробных площадок, ⇒ — направление течения реки Волги

выбраны наиболее распространенные и токсичные загрязнители, обладающие канцерогенным действием.

В почве определялось содержание неорганических токсичных веществ методом атомно-абсорбционного анализа по М-МВИ-80-2008 [14]: свинца, кадмия — с помощью спектрометра с пламенной атомизацией Agilent AA50, ртути — с помощью анализатора ртути СЕТАС QuickTrace М6100.

Содержание органических загрязнителей в почве проводилось следующим образом: бензапирена — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием флуориметрического детектора «Флуорат-02» и жидкостного хроматографа Agilent 1200 по МУК 4.1.1274-03 [15]; формальдегида — фотометрическим методом с помощью фотометра КФК-3-01 по ПНД Ф 16.1:2.3:3.45-05 [16]; бензола — газохроматографическим методом с помощью газового хроматографа GC-2014 с пламенно-ионизационным детектором по ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.59-09 [17].

Исследования проведены в рамках мониторинга состояния окружающей среды Чувашской Республики на базе филиала «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Чувашской Республике» ФГУ «ЦЛАТИ ПО ПФО».

Полученные результаты сравнивались с ПДК химических веществ в почве, установленными Гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2041-06 [3]. Результаты по кадмию сравнивались с ориентировочной допустимой концентрацией (ОДК) кадмия в почве, установленной Гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2042-06 [4].

Результаты

Как показывают данные табл. 1, в районе г. Чебоксары на правом берегу Волги содержание свинца, ртути, бензапирена и формальдегида в почве превышало значение ПДК. Наиболее значительное превышение уровня ПДК имел бензапирен, содержание которого в 2,3 раза было больше допустимого уровня. Свинец и формальдегид также значительно превысили допустимую концентрацию. Так, содержание свинца было выше ПДК на 41,1 %, формальдегида — на 30 %. Однако по кадмию и бензолу почва правого берега отвечала требованиям гигиенических нормативов. Содержание в почве данных веществ находилось ниже уровня ПДК. Почва противоположного берега отвечала требованиям гигиенических нормативов. При этом содержание бензапирена достигало уровня ПДК.

Исходя из данных табл. 2, мы отмечаем превышение ПДК по содержанию свинца, бензапирена и формальдегида в почве в районе г. Новочебоксарск. Причем в данном случае наблюдалось превышение допустимой концентраций как на правом берегу Волги, где располагается сам город, так и на левом берегу, где располагаются естественные угодья. Уровень ПДК свинца был превышен на 27,1 % на правом берегу и на 3 % на левом, бензапирена — соответственно на 39,4 и 28,6 %, формальдегида — на 12,5 и 5,4 %. Содержание ртути в почве обоих берегов равнялось значению ПДК. Содержание же кадмия и бензола в

Таблица 1

Содержание токсичных веществ в почве в районе г. Чебоксары

Вещество	ПДК/ОДК, мг/кг почвы	Содержание токсичных веществ в почве ($M \pm \sigma$)*, мг/кг почвы, n=5	
		Правый берег Волги (расположен город)	Левый берег Волги
Свинец	32,0	54,3±2,0	26,3±1,6
Ртуть	2,1	2,3±0,2	1,9±0,1
Кадмий	1,0	0,77±0,06	0,42±0,10
Бензапирен	0,02	0,045±0,002	0,020±0,002
Формальдегид	7,0	10,0±0,3	6,5±0,2
Бензол	0,30	0,17±0,02	0,11±0,03

Примечание. * М — среднее значение σ — стандартное отклонение.

почве правого и левого берега не превышало ПДК. При этом по сравнению с почвой в окрестностях г. Чебоксары в районе г. Новочебоксарск в почве правого берега снижается уровень свинца, ртути, бензапирена и формальдегида, а в почве левого берега содержание данных загрязнителей повышается.

Таблица 2

Содержание токсичных веществ в почве в районе г. Новочебоксарск

Вещество	ПДК/ОДК, мг/кг почвы	Содержание токсичных веществ в почве ($M \pm \sigma$)*, мг/кг почвы, n=5	
		Правый берег Волги (расположен город)	Левый берег Волги
Свинец	32,0	43,9±1,3	33,0±1,7
Ртуть	2,1	2,1±0,1	2,1±0,1
Кадмий	1,0	0,75±0,08	0,40±0,08
Бензапирен	0,02	0,033±0,003	0,028±0,002
Формальдегид	7,0	8,0±0,3	7,4±0,2
Бензол	0,30	0,16±0,01	0,11±0,02

Данные табл. 3 указывают на превышение уровня ПДК в почве свинца, бензапирена и формальдегида в окрестностях г. Маринский Посад на обоих берегах Волги. В почве правого берега содержание свинца было выше ПДК на 24,7 %, бензапирена

Таблица 3

Содержание токсичных веществ в почве в районе г. Маринский Посад

Вещество	ПДК/ОДК, мг/кг почвы	Содержание токсичных веществ в почве ($M \pm \sigma$)*, мг/кг почвы, n=5	
		Правый берег Волги (расположен город)	Левый берег Волги
Свинец	32,0	42,5±1,9	39,0±1,7
Ртуть	2,1	2,0±0,1	2,1±0,1
Кадмий	1,0	0,73±0,07	0,53±0,09
Бензапирен	0,02	0,034±0,002	0,034±0,002
Формальдегид	7,0	7,3±0,2	7,2±0,2
Бензол	0,30	0,13±0,02	0,12±0,02

– на 41,4 %, формальдегида – на 4,1 %. В почве левого берега данные показатели превышали ПДК соответственно на 8,1, 41,2 и 2,8 %. Содержание ртути в почве правого берега всего на 0,1 мг/кг ниже уровня ПДК, а в почве левого берега численно равно уровню ПДК. Содержание кадмия и бензола в почве обоих берегов находилось ниже допустимых значений.

Сравнение результатов анализа проб по направлению течения реки, т. е. от г. Чебоксары к г. Мариинский Посад, выявило, что содержание изучаемых токсичных веществ в почве правого берега постепенно снижалось, а на левом берегу повышалось. При этом содержание данных веществ в почве правого берега было выше или соответствовало значениям, наблюдаемым в почве левого берега на всем протяжении маршрута исследований.

Обсуждение результатов

Высокая загрязненность почвы в окрестностях г. Чебоксары и г. Новочебоксарск согласуется с данными многих авторов, которые указывают на превышение уровня ПДК токсичными веществами, особенно тяжелыми металлами, в городской почве [6, 13]. Как показано в ряде исследований, воздух крупных городов, в черте которых расположены промышленные предприятия, ТЭЦ и подобные объекты, содержит бензапирен, формальдегид, бензол. При этом их концентрация в воздухе нередко превышает ПДК [8, 9, 18]. Это объясняет, почему почва правого берега Волги в месте расположения г. Чебоксары отличается высокой загрязненностью – в городе действуют машиностроительные заводы, ТЭЦ. Причем показатели загрязненности выше, чем в почве береговой зоны в окрестностях городов Новочебоксарск и Мариинский Посад, что вполне согласуется с тем, что г. Чебоксары по сравнению с этими городами имеет наиболее развитую инфраструктуру, промышленность и высокую численность и плотность населения.

Закономерно, что степень загрязненности почвы береговой зоны правой стороны Волги постепенно снижается в направлении от г. Чебоксары к Новочебоксарску и Мариинскому Посаду, так как почва в районах расположения этих городов испытывает на себе меньшее техногенное воздействие. Однако повышение уровня токсических веществ в почве левого берега реки в том направлении нами связывается с действием Чебоксарской ГЭС. По нашему мнению, плотина ГЭС, снижая скорость течения реки, способствует застою воды в данной части реки, в результате токсичные вещества, поступающие с правого берега, могут достигать левого берега и накапливаться в почве. После плотины ширина Волги уменьшается и в районе расположения Мариинского Посада становится в 2,3 раза меньше (см. рисунок). Как мы считаем, это может усилить загрязнение почвы левого берега, что подтверждается полученными нами результатами.

Таким образом, было выявлено превышение уровня ПДК по содержанию свинца, бензапирена, формальдегида в почве правого берега Волги в районе рас-

положения городов Чебоксары, Новочебоксарска и Мариинского Посада, содержание ртути было выше ПДК только в районе г. Чебоксары. В почве левого берега содержание свинца, бензапирена, формальдегида превышало значения ПДК в районах городов Новочебоксарск и Мариинский Посад. Как мы предполагаем, Чебоксарская ГЭС усиливает загрязнение почвы береговой зоны г. Чебоксары. Поэтому в районе расположения гидроэлектростанции целесообразно проведение специальных мероприятий для снижения техногенной нагрузки на почву.

Список литературы

1. Бузинов Р. В., Парфенова Е. П., Гудков А. Б., Унгурияну Т. Н., Гордиенко Т. А. Оценка эпидемической опасности почвы на территории Архангельской области // Экология человека. 2012. № 4. С. 3–10.
2. Воробьев Г. В., Алябьев А. Ю., Якушенкова Т. П., Ибрагимова К. К. Особенности метаболизма одуванчика лекарственного в условиях загрязнения атмосферы автомобильным транспортом // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2013. № 2. С. 39–44.
3. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2006. 14 с.
4. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2006. 14 с.
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М. : Стандартинформ, 2008. 8 с.
6. Дабахов М. В., Чесноков Е. В. Тяжелые металлы в почвах парков заречной части Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2010. № 2. С. 109–115.
7. Дину М. И. Миграция тяжелых металлов в водах зоны северной тайги // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. № 5. С. 49–55.
8. Зинчева Е. Н., Антипанова Н. А. Риск развития рака трахеи, бронхов, легкого у жителей крупного центра черной металлургии // Пульмонология. 2007. № 1. 95–99.
9. Злотин Г. Н., Грига А. Д., Куланов В. А., Грига С. А. Совместное влияние выбросов оксидов азота и бензапирена при работе энергетических котлов ТЭЦ // Известия ВолгГТУ. 2009. № 2. С. 34–36.
10. Ильин В. Б., Сысо А. И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.
11. Копылова Л. В. Оценка уровня загрязненности почв тяжелыми металлами и интенсивность поглощения их древесными растениями // Ученые записки ЗабГУ. 2012. № 1. С. 70–75.
12. Лыжина А. В., Бузинов А. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области // Экология человека. 2012. № 12. С. 3–9.
13. Матвеев Т. И., Молчанова М. А., Теренина Е. Б. Тяжелые металлы в почвенном покрове зоны влияния ТЭЦ-3 // Вестник ТОГУ. 2008. № 1. С. 223–230.

14. М-МВИ-80-2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. СПб. : ООО «Мониторинг», 2008. 29 с.

15. МУК 4.1.1274-03. Измерение массовой концентрации химических веществ люминесцентными методами в объектах окружающей среды : сборник методических указаний. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 272 с.

16. ПНД Ф 16.1:2.3:3.45-05. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли формальдегида в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом с хромотроповой кислотой. М. : ФБУ Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2005. 18 с.

17. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:59-09. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовых долей бензола и толуола в почве, грунтах, донных отложениях, отходах производства и потребления газохроматографическим методом. М. : ФБУ Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, 2009. 18 с.

18. Сазонова О. В., Исакова О. Н., Сухачева И. Ф., Комарова М. В. Среда обитания и заболеваемость населения Самары болезнями органов дыхания // Гигиена и санитария. 2014. № 4. С. 33–36.

19. Самохин А. П. Трансформация соединений тяжелых металлов в почвах Нижнего Дона : автореф. дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2003. 43 с.

20. Унгуряну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

21. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20–26.

References

1. Buzinov R. V., Parfenova E. P., Gudkov A. B., Unguryanu T. N., Gordienko T. A. Assessment of soil epidemic hazard in Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 4, pp. 3–10. [in Russian]

2. Vorobyev G. V., Alyabyev A. Yu., Yakushenkova T. P., Ibragimova K. K. Characteristic features of Taraxacum Officinale metabolism under the conditions of atmosphere pollution caused by motor transport. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. Ya. Yakovleva* [Bulletin of Yakovlev Chuvash State Pedagogical University]. 2013, 2, pp. 39–44. [in Russian]

3. GN 2.1.7.2041-06. *Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshchestv v pochve. Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ev i blagopoluchiya cheloveka* [GN 2.1.7.2041-06. Maximum permissible concentration (MPC) of chemical substances in the soil. The Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being]. 2006, 14 p.

4. GN 2.1.7.2042-06. *Orientirovochno dopustimye koncentracii (ODK) himicheskikh veshchestv v pochve. Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ev i blagopoluchiya cheloveka* [GN 2.1.7.2042-06. Approximate permissible concentration (APC) of chemical

substances in the soil. The Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being]. 2006, 14 p.

5. GOST 17.4.4.02-84. *Ohrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya himicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza. Standartinform* [GOST 17.4.4.02-84. Nature protection. Soils. Methods for sampling and preparation of soils for chemical, bacteriological, helminthological analysis. Standartinform]. 2008, 8 p.

6. Dabahov M. V., Chesnokov E. V. Heavy metals in park soils of the lower part of Nizhny Novgorod. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo* [Bulletin of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod]. 2010, 2, pp. 109–115. [in Russian]

7. Dinu M. I. Migration of heavy metals in the waters of the Northern taiga zone. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tyumen State University Herald]. 2011, 5, pp. 49–55. [in Russian]

8. Zincheva E. N., Antipanova N. A. Risk of development of trachea, bronchi, and lung carcinomas at residents of a large ferrous metallurgy center. *Pulmonologiya* [Pulmonology]. 2007, 1, pp. 95–99. [in Russian]

9. Zlotin G. N., Griga A. D., Kulanov V. A., Griga S. A. The combined effect of emissions of nitrogen oxides and benzopyrene during working power boilers of thermal power station. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Volgograd State Technical University]. 2009, 2, pp. 34–36. [in Russian]

10. Il'in V. B., Syso A. I. *Mikroehlementy i tyazhelye metally v pochvah i rasteniyah* [Trace elements and heavy metals in soils and plants]. Novosibirsk, Siberia Branch of RAS Publ., 2001, 229 p.

11. Lyzhina A. V., Buzinov R. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. Chemical contamination of food and its impact of population health in Arkhangelsk region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2012, 12, pp. 3–9. [in Russian]

12. Kopylova L. V. Assessing the level of soil contamination with heavy metals and the intensity of their absorption by woody plants. *Uchenye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Scholarly Notes of Transbaikal State University]. 2012, 1, pp. 70–75. [in Russian]

13. Matveenko T. I., Molchanova M. A., Terenina E. B. Ground pollution with heavy metals near the heat electric power station. *Vestnik TOGU* [Bulletin of PNU]. 2008, 1, pp. 223–230. [in Russian]

14. М-МВИ-80-2008. *Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli elementov v probah pochv, gruntov i donnyh otlozheniyah metodami atomno-emissionnoj i atomno-absorbcionnoj spektrometrii. ООО «Monitoring»* [M-MVI-80-2008. The method of measurement of the mass fraction of elements in samples of soil and sediments by atomic emission and atomic absorption spectrometry. LLC "Monitoring"]. 2008, 29 p.

15. МУК 4.1.1274-03. *Izmerenie massovoj kontsentratsii khimicheskikh veshchestv lyuminestsentnymi metodami v objektakh okruzhayushhej sredy: sbornik metodicheskikh ukazaniy. Federal'nyj tsentr Gossanehpidnadzora Minzdava Rossii* [MUK 4.1.1274-03. Measurement of the mass concentration of the chemical luminescent methods in the environment: a compendium of guidelines. Federal center of state sanitary and epidemiological surveillance Ministry of health of Russia]. 2003, 272 p.

16. ПНД Ф 16.1:2.3:3.45-05. *Kolichestvennyy khimicheskij analiz pochv. Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli*

formal'degida v probakh pochv, osadkakh stochnykh vod i otkhodov fotometricheskim metodom s khromotropovoj kislotoj [PND F 16.1:2.3:3.45-05. Quantitative chemical analysis of soil. The methodology for measuring the mass fraction of formaldehyde in samples of soil, sewage sludge and waste photometric method with chromotropic acid]. Moscow, FBE Federal centre for analysis and evaluation of anthropogenic impact. 2005, 18 p.

17. *PND F 16.1:2:2.2:3.59-09. Kolichestvennyj khimicheskij analiz pochv. Metodika vypolneniya izmerenij massovykh dolej benzola i toluola v pochve, gruntakh, donnykh otlozheniyakh, otkhodakh proizvodstva i potrebleniya gazokhromatograficheskim metodom.* [PND F 16.1:2:2.2:3.59-09. Quantitative chemical analysis of soil. The methodology for measuring the mass fraction of benzene and toluene in soil, soils, sediments, wastes of production and consumption with gas chromatographic method]. Moscow, FBE Federal centre for analysis and evaluation of anthropogenic impact. 2009, 18 p.

18. Sazonova O. V., Isakova O. N., Sukhacheva I. F., Komarova M. V. Habitat and incidence of respiratory organs diseases in the Samara population. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2014, 4, pp. 33–36. [in Russian]

19. Samokhin A. P. *Transformatsiya soedinenij tyazhelykh*

metallov v pochvakh Nizhnego Dona (avtoref. cand. diss.) [The transformation of compounds of heavy metals in soils in the lower Don. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Rostov-on-Don, 2003, 43 p.

20. Ungurjanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Public health risk from chemicals, air pollutants in the city with developed pulp and paper industry. *Gigiena i sanitariya*. [Hygiene and sanitation]. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

21. Chashhin V. P., Sjurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Ju. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Medsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology] 2014, 9, pp. 20-26. [in Russian]

Контактная информация:

Иванов Семен Александрович — кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры биологии и основ медицинских знаний ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»

Адрес: 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 38

E-mail: semen_ivanov_1985@list.ru