

УДК 504.53.054

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-1-42-50

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ИСТРА

Ельчева И.О., Зубкова В.М., Гапоненко А.В.

Российский государственный социальный университет

129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, дом 4, стр. 1, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается пространственное распределение в почве цинка (Zn), свинца (Pb), кадмия (Cd), никеля (Ni), меди (Cu). Исследование проводилось в городе Истра, где были отобраны объединенные пробы почв. Установлено, что практически на всех обследованных участках почва по содержанию тяжелых металлов относится к категории допустимого загрязнения, за исключением примыкающих к промышленным предприятиям. Приоритетными загрязнителями почв являются Pb и Cd, поступление которых связано главным образом с автомобильным транспортом.

Ключевые слова: город Истра, оценка почв, тяжелые металлы, эколого-геохимические исследования, геохимический барьер, геохимия.

ASSESSMENT OF SOIL CONTAMINATION IN ISTRA

I. Elcheva, V. Zubkova, A. Gaponenko

Russian State Social University

ul. Vil'gel'ma Pika 4, Bld. 1, 129226 Moscow, Russia

Abstract. The paper reviews the spatial distribution of zinc (Zn), lead (Pb), cadmium (Cd), nickel (Ni), and copper (Cu) in soil. The study was performed in the city of Istra. The common samples of soil were selected within the limits of the city. It is found that almost in all examined areas the content of heavy metals in soil belongs to the category of permissible contamination except for the areas adjacent to the industrial enterprises. The first-priority soil pollutants are Pb and Cd, the release of which is mainly associated with the motor vehicles.

Key words: the city of Istra, assessment of soil, heavy metals, ecological-geochemical research, geochemical barrier, geochemistry.

В Истринский район ежегодно приезжают тысячи туристов со всей России и из-за рубежа, чтобы увидеть уникальный памятник русской культуры – Воскресенский Новоиерусалимский монастырь, основанный 360 лет назад Патриархом Никоном, как образ храма Гроба Господня в Иерусалиме. Возрастает рекреационная нагрузка на территорию города, и в этой связи возникает необходимость экологической оценки территории, организации системы мониторинговых исследований для анализа причин возможных повреждений памятника, экологических изысканий в зоне размещения монастыря. Для решения этих задач необходим мониторинг среды, учитывающий факторы загрязнения воздушного

бассейна, почв, грунтовых вод на уровнях их залегания и др. [5].

Целью проведенных нами исследований была оценка почв г. Истра по содержанию тяжелых металлов, в том числе на территории, прилегающей к монастырю. С каждым годом степень загрязнения почв и других компонентов среды постоянно растёт. Городские почвы все более подвергаются антропогенному воздействию: происходит постепенное изменение биогеохимических циклов большинства химических элементов, среди которых важную роль играют микроэлементы – тяжелые металлы (ТМ). Из всех биосферных загрязнителей ТМ наиболее опасны, так как они являются поллютантами – не разлагаются в окружающей среде и накапливаются в тканях живых организмов [2; 4].

Значительная часть поллютантов включается в почвенно-образовательные процессы, некоторая часть поглощается растениями в процессе их вегетации и отчуждается из городских почв, например, при коммунальных работах по стрижке газонов или фитосанитарном обследовании территории города и вырубке больных деревьев и кустарников [3]. При повышенной техногенной нагрузке на окружающую среду они начинают накапливаться в более высоких концентрациях. Почва в данном случае выступает, как аккумулятор и геохимический барьер, который консервирует часть загрязнений, не давая им, распространяться на другие более мобильные среды [7].

Естественные процессы приводят к повышению содержания поллютантов в сопредельных средах, таких как во-

дная, воздушная, а также в растениях. Поэтому актуальной задачей является поиск так называемой «точки бифуркации», после прохождения которой городская система не будет способна к самовосстановлению прежних своих жизнеспособных параметров.

Почвенный покров Истринского района Московской области представлен в основном дерново-подзолистыми почвами, имеющих некоторые общие особенности: невысокую долю кислых почв с рН менее 5,5 (22,6%); низкое содержание гумуса (менее 2,0% характерно для 72,6% почв); среднее – кальция (доля почв с содержанием 5,1–10 мг-экв составляет 71,7%); среднее и повышенное – магния (доля почв с содержанием магния 1,1–2,0 и 2,1–3,0 мг-экв на 100 г составляет, соответственно, 32,7 и 55,4 %). Средневзвешенный показатель содержания фосфора по району составляет – 406 мг/кг (доля почв с высоким и очень высоким содержанием фосфора составляет 86%). По содержанию калия почвы распределены следующим образом: с низким и очень низким содержанием калия – 25,3%, средним – 28,5%, повышенным, высоким и очень высоким – 46,1%¹.

Город Истра и прилегающие к нему районы характеризуются высокой рекреационной нагрузкой (освоение новых территорий под дачные и коттеджные участки) и страдают от переуплотнения, одного из видов физической деградации почв. Поэтому природный ландшафт в большей сте-

¹ Показатели приведены в отчете о производственной деятельности за 2012 год ФГБУ ГЦАС «Московский» (раздел «Распределение площадей с/х угодий в зависимости от агрохимических показателей»).

пени исчерпал свои возможности к самовосстановлению. В районе имеется тенденция к снижению содержания гумуса в почвах [6].

Истринский район не является промышленным. Доля земель, занятых под промышленность составляет 4–6%. Главными антропогенными источниками поступления тяжелых металлов являются предприятия электротехнической и металлообрабатывающей промышленности, транспорт и жилищно-коммунальные комплексы. Также важную роль играет атмосферный перенос загрязняющих веществ, согласно розе ветров в г. Истра преобладают западные, а также распространены северные и южные ветра [3].

В целом окрестности г. Истра считаются одним из рекреационных центров Подмосковья. Здесь действуют санатории «Волна» мэрии Москвы и «Истра», санаторий-профилакторий «Песчаный берег», оздоровительный центр «Красная гвоздика», СОЦ «Лесная поляна», санаторий «Истра-мед» и т.д. [6]. На территории района формируется туристический кластер «Рус-

ская Палестина» – единственный проект федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма Российской Федерации (2011–2018 годы)», представляющий Подмосковье. Архитектурный ансамбль Ново-Иерусалимского монастыря представляет собой главный центр, точку притяжения формирующегося кластера. Другие точки притяжения туристов: культурная – музейно-выставочный комплекс «Новый Иерусалим» и рекреационная – Истринское водохранилище [1].

Эколого-геохимические исследования проводились на территории г. Истра в 2017 г., разбитой на три функциональные зоны: рекреационную, селитебную и промышленную. Пробы отбирались на 9-ти участках в г. Истра, в том числе на одном участке в ближайшем пригороде (Открытое акционерное общество «Новоиерусалимский кирпичный завод» или ОАО «НИКЗ») (табл.1). Выбор данных участков был обусловлен расположением стационарных и передвижных источников загрязнений.

Таблица 1

Места отбора проб почвы в г. Истра в 2017 г.

Номер пробы	Адрес	Координаты пробы
1	г. Истра, ул. Панфилова, д. 51	сш. 55° 54,924' вд. 36° 49,96944'
2	г. Истра, ул. Панфилова, д. 61	сш. 55° 54,97884' вд. 36° 50,21664'
3	г. Истра, ш. Волоколамское (около р. Истра)	сш. 55° 55,13754' вд. 36° 50,26296'
4	г. Истра, ул. Советская, д. 1 (около монастыря)	сш. 55° 55,17792' вд. 36° 50,45868'
5	г. Истра, ул. Советская, д. 15	сш. 55° 55,97374' вд. 36° 51,41652'
6	г. Истра, ул. Ленина, д. 89	сш. 55° 54,97374' вд. 36° 51,6061200'
7	г. Истра, ул. Босова, д. 7	сш. 55° 54,51018' вд. 36° 52,02708'
8	г. Истра, ул. Песочная, д. 24	сш. 55° 54,342' вд. 36° 52,99014'
9	Истринский р-он, п. Первомайский, д. 18	сш. 55° 54,81792' вд. 36° 47,67582'

В каждой функциональной зоне отбирали методом конверта¹ из 0-20 см слоя по три объединённые пробы, в которых после озоления почвы определяли валовые формы ТМ на атом-

но-абсорбционном спектрофотометре AA-7000 «Shimadzu» в испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Московский» (табл. 2).

Таблица 2

Содержание валовых форм ТМ в почве г. Истра в 2017 г., мг/кг

Функциональная зона	Ключевые участки (номер пробы)	1 класс опасности			2 класс опасности	
		Cd	Zn	Pb	Cu	Ni
Рекреационная	Новый Иерусалим (р. Истра)(3)	0,52±0,20	42,0±8,4	12,2±4,3	11,0±1,6	11,3±3,9
	Новый Иерусалим (монастырь) (4)	0,55±0,22	43,6±8,7	10,5±3,7	13,7±2,7	13,1±4,6
	Городской парк Истра (5)	0,25±0,10	45,0±9,0	20,4±7,1	12,1±2,4	6,0±2,1
Селитебная	Детский сад на ул. Панфилова, д. 61 (2)	0,55±0,22	121,6±24,3	18,8±6,6	21,0±4,2	9,6±3,3
	ул. Ленина, д. 89 (Центр) (6)	0,85±0,34	97,2±19,4	25,7±9,0	33,1±6,6	10,6±3,7
	ул. Босова, д. 7 (7)	0,25±0,10	54,4±10,9	8,2±2,8	13,5±2,7	7,8±2,7
Промышленная	ул. Панфилова, д. 51 (около АО «Новатор») (1)	1,02±0,40	77,6±15,5	45,2±15,8	18,5±3,7	9,0±3,1
	КРКА (ул. Песочная) (8)	0,35±0,14	37,5±7,5	9,2±3,2	10,7±2,1	9,0±3,1
	ОАО НИКЗ (9)	0,98±0,40	60,9±12,2	15,2±5,3	28,4±5,7	13,2±4,6

Анализ содержания ТМ в почвах показал очень широкую амплитуду колебаний их содержания: для Pb – 5,4...61; Cd – 0,2...1,42; Zn – 30...145,9; Cu – 8,6...39,7; Ni – 3,9...17,8 мг/кг почвы. При этом среднее содержание элементов составило для Pb – 18,4±6,4 мг/кг; Cd – 0,6±0,24 мг/кг; Zn – 64,4±12,9 мг/кг; Cu – 18,0±3,5 мг/кг; Ni – 9,96±3,1 мг/кг. Коэффициенты концентрации

определяемых химических элементов, рассчитанные по отношению к их содержанию на фоновом варианте, существенно отличались в зависимости от мест отбора проб почвы (табл. 3).

При этом содержание кадмия в отдельных точках превышало фоновое значение в 6,8; никеля – 3,4; свинца – 8,4; меди – 3,9; цинка – 4,1 раза. Оценка экологического состояния почв по суммарному коэффициенту загрязнения по изучаемым пяти элементам, позволяет ранжировать изучаемые районы по степени уменьшения загрязнения в следующем порядке: ул. Панфилова,

¹ В соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукционной растениеводства (РД 52.18.191-89, в ред. утв. Минсельхозом РФ 10 марта 1992 г.).

д. 51 (около АО «Новатор») (18,22) > ул. Ленина, д. 89 (Центр) (16,23) > ОАО «НИКЗ» (14,07) > детский сад на ул. Панфилова д. 61 (12,10) > Новый Иеру-

салим (монастырь) (8,02) > Новый Иерусалим (р. Истра) (7,30) > Городской парк Истра (5,89) > КРКА (ул. Песочная) (4,84) > ул. Босова, д. 7 (4,57).

Таблица 3

Коэффициенты концентрации (Кс) ТМ по отношению к фоновому содержанию в почвах г. Истра

Номер пробы	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Z _c
1	6,80	2,59	8,37	2,15	2,31	18,22
2	3,67	4,05	3,48	2,44	2,46	12,10
3	3,47	1,40	2,26	1,28	2,90	7,30
4	3,67	1,45	1,94	1,59	3,36	8,02
5	1,67	1,50	3,78	1,41	1,54	5,89
6	5,67	3,24	4,76	3,85	2,72	16,23
7	1,67	1,81	1,52	1,57	2,00	4,57
8	2,33	1,25	1,70	1,24	2,31	4,84
9	6,53	2,03	2,81	3,30	3,38	14,07

Из девяти обследованных участков два относились к категории с умеренно опасным уровнем загрязнения (Z_c = 18,22 и 16,23), а остальные семь к допустимому. Участков, характеризующихся чрезвычайно опасным и опасным уровнем загрязнения, не отмечено¹. Согласно анализа коэффициентов концентрации тяжелых металлов (Кс) по отношению к

фоновому местному содержанию можно отметить места наибольшего концентрирования отдельных элементов: по кадмию и свинцу – это ул. Панфилова, д. 51 (около АО «Новатор») (6,8 и 8,4 раз соответственно), цинку – детский сад на ул. Панфилова д. 61 (4,1 раз), меди – ул. Ленина, д. 89 (Центр) (3,9 раз) и никелю – ОАО «НИКЗ» (3,4 раз).

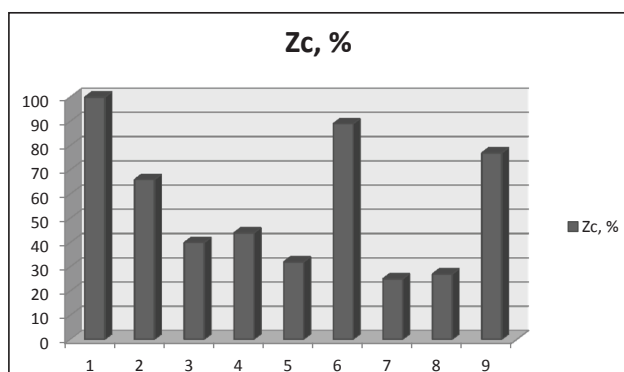


Рис. 1. Суммарный показатель загрязнения ТМ г. Истра в % от максимального значения

¹ В соответствии с методикой Минздрава РФ «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почв населенных мест» (МУ 2.1.7.730-99, утв. 07.02.1999 г.)

Таблица 4

Коэффициенты концентрации загрязняющих веществ по отношению к ОДК

ОДК	Cd	Ni	Pb	Cu	Zn
1	0,51	0,11	0,35	0,14	0,35
2	0,28	0,12	0,14	0,16	0,55
3	0,26	0,14	0,09	0,08	0,19
4	0,28	0,16	0,08	0,10	0,20
5	0,13	0,08	0,16	0,09	0,20
6	0,43	0,13	0,20	0,25	0,20
7	0,13	0,10	0,06	0,10	0,25
8	0,18	0,11	0,07	0,08	0,17
9	0,49	0,17	0,12	0,22	0,28

По отношению к ОДК (для глинистых и суглинистых нейтральных и близких к нейтральным почв) почвы города лишь в некоторых точках достигают более 1 ОДК (рис. 2, 3): по кадмию и свинцу – АО «Новатор» (0,71 и 0,47 раз соответственно), по кадмию и никелю – ул. Ленина, д. 89 (Центр) (0,60 и 0,53 раз соответственно) и по кадмию – ОАО «НИКЗ» (0,69 раз); около 1/3 ОДК по кадмию – детский сад на ул. Панфилова д. 61 (0,39 раз), Новый Иерусалим (р. Истра и монастырь) (0,36 и 0,39 раз соответственно); по никелю и цинку – ОАО «НИКЗ» (0,33 и 0,22 раз соответственно), по никелю – АО «Новатор» (0,42 раз)

и ул. Босова, д. 7 (0,30 раз), по свинцу и меди – ул. Ленина, д. 89 (Центр) (0,27 и 0,30 раз соответственно), по цинку – Новый Иерусалим (монастырь) (0,22 раз).

Таким образом, анализ содержания ТМ в почве позволяет сделать вывод о том, что город находится в относительно благоприятной экологической ситуации. Однако некоторые районы, где расположены предприятия электротехнической промышленности, железнодорожная станция Новоиерусалимская и центральная часть города, с недалеко находящимся металлообрабатывающим заводом «Крас-Прибор», можно отнести к умеренно опасной категории.

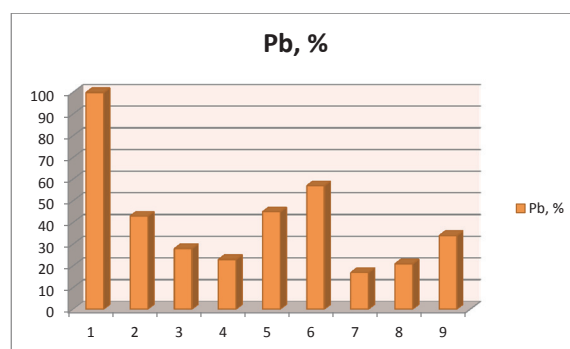


Рис. 2. Максимальное содержание валовых форм свинца (Pb) в почвах г. Истра в % от максимального значения.

¹ См.: гигиенические нормативы «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве Гигиенические нормативы» (ГН 2.1.7.2511-09, утв. Пост. Гл. гос. санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32) и «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» (ГН 2.1.7.2041-06, утв. Пост. Гл. гос. санитарного врача РФ от 23.01.2006 г. № 1).

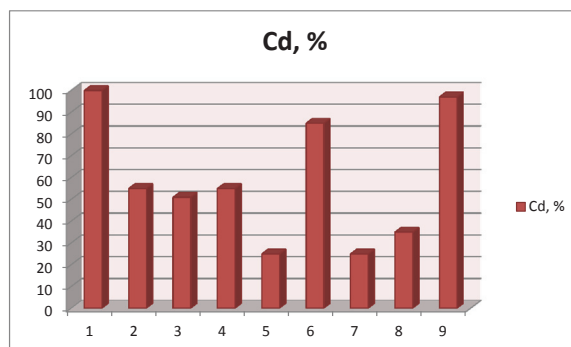


Рис. 3. Максимальное содержание валовых форм кадмия в почвах г. Истра

Статья поступила в редакцию 19.12.2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. В «Русской Палестине» мы будем создавать комфортную и гармоничную среду: интервью с главой администрации Истринского муниципального района Московской области А. Дунаевым, 28.04.2016 г. // Интерфакс [сайт]. – URL: <http://www.interfax-religion.ru/?act=interview&div=434> (дата обращения: 10.02.2018).
2. Гонеев И.А. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, загрязненных тяжелыми металлами в зоне влияния Михайловского ГОКа: дис. ... канд. геогр. наук. Курск, 2010. 132 с.
3. Зубкова В.М. Особенности накопления и распределения тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах и влияние удобрений на их поведение в системе почва-растение: дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2004. 363 с.
4. Лесникова Е.А. Оценка воздействия Ярославского комбината Лакокрасочной промышленности на состояние почвенного покрова: дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2004. 148 с.
5. Никульшина Л.Л., Шумеев П.А., Корнеева Э.Ш. Экологические аспекты управления памятниками истории и культуры // Материалы международной научно-практической конференции «Строительство-2012». Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2012. С. 16–17.
6. Природно-экологическая ситуация Истринского района Московской области // ООО «Группа Экоанализ» [сайт]. – URL: <http://www.ecoanaliz.ru/cat-ecomoscow/51-ecoistra.html> (дата обращения: 10.02.2018)
7. Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов экстремальных местообитаний: материалы международной конференции. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2013. 156 с.

REFERENCES

1. V «Russkoi Palestine» my budem sozdatvat' komfortnuyu i garmonichnuyu sredu: interv'yu s glavoi administratsii Istrinskogo munitsipal'nogo raiona Moskovskoi oblasti A. Dunaevym, 28.04.2016 g. [In the "Russian Palestine" we will create a comfortable and harmonious environment: an interview with A. Dunayev, the head of administration of the Istra municipal district of the Moscow region by, 28.04.2016]. Interfax [website]. – URL: <http://www.interfax-religion.ru/?act=interview&div=434> (request date 10.02.2018)

2. Goneev I.A. Monitoring zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya, zagryaznennykh tyazhelymi metallami v zone vliyaniya Mikhailovskogo GOKa: dis. ... kand. geogr. nauk [Monitoring of agricultural land contaminated with heavy metals in the zone of influence of the Mikhailovsky ore mining and processing plant: dis. cand. geogr. sciences]. Kursk, 2010. 132 p.
3. Zubkova V.M. Osobennosti nakopleniya i raspredeleniya tyazhelykh metallov v sel'skokhozyaistvennykh kul'turakh i vliyanie udobrenii na ikh povedenie v sisteme pochva-rastenie: dis. ... dokt. biol. nauk [Features of accumulation and distribution of heavy metals in crops and effect of fertilizers on their behavior in the soil – plant system dis. ... doc. biol. sciences]. Moscow, 2004. 363 p.
4. Lesnikova E.A. Otsenka vozdeistviya Yaroslavskogo kombinata lakokrasochnoi promyshlennosti na sostoyanie pochvennogo pokrova: dis. ... kand. biol. nauk [Assessment of the impact of the Yaroslavl plant of paint and varnishes on the state of soil: dis. ... cand. biol. sciences]. Moscow, 2004. 148 p.
5. Nikul'shina L.L., Shumeev P.A., Korneeva E.Sh. Ekologicheskie aspekty upravleniya pamyatnikami istorii i kul'tury [Environmental aspects of management of monuments of history and culture]. In: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 'Stroitel'stvo – 2012' [Materials of international scientific-practical conference 'Construction – 2012']. Rostov n/D, Rost. gos. stroit. un-t Publ., 2012. pp. 16-17
6. Prirodno-ekologicheskaya situatsiya Istrinskogo raiona Moskovskoi oblasti [Natural-ecological situation in the Istra district of the Moscow region]. ООО 'Group Ecoanalyst' [website]. – URL: <http://www.ecoanaliz.ru/cat-ecomoscow/51-ecoistra.html> (request date 10.02.2018)
7. Ekologiya i geokhimicheskaya deyatel'nost' mikroorganizmov ekstremal'nykh mestoobitaniy: materialy mezhdunarodnoi konferentsii [Ecology and geochemical activity of microorganisms of extreme habitats: proceedings of the international conference]. Ulan-Ude, Izd-vo Buryatskogo gosuniversiteta Publ., 2013. 156 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ельчева Ирина Олеговна – аспирант кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета, инженер-эколог;

e-mail: elcheva-irina@mail.ru

Зубкова Валентина Михайловна – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета;

e-mail: vzubkova@rambler.ru

Гапоненко Альбина Вячеславовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета;

e-mail: gaponenko69@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Elcheva Irina Olegovna – postgraduate student at the Department for Technosphere Safety and Ecological Science of the Russian State Social University, environmental engineer;

e-mail: elcheva-irina@mail.ru

Zubkova Valentina Mikhailovna – doctor of biological sciences, professor at the Department for Technosphere Safety and Ecological Science of the Russian State Social University;

e-mail: vzubkova@rambler.ru

Gaponenko Albina Vyacheslavovna – PhD in pedagogical sciences, associate professor at the Department for Technosphere Safety and Ecological Science of the Russian State Social University

e-mail: gaponenko69@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Ельчева И.О., Зубкова В.М., Гапоненко А.В. Оценка уровня загрязнения почв города Истра // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2018. № 1. С. 42-50

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-1-42-50

FOR CITATION

Elcheva I.O., Zubkova V.M., Gaponenko A.V. Assessment of soil contamination in Istra. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Natural sciences*, 2018, no. 1, pp. 42-50

DOI: 10.18384/2310-7189-2018-1-42-50