

НОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЦИНКОМ И СВИНЦОМ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ И ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПО ПРОФИЛЮ ПОЧВ

Исследовано влияние изменения концентрации тяжелых металлов и плотности почвы с глубиной на оценку степени техногенного загрязнения почв. Установлено, что использование показателей запасов загрязняющих веществ вместо традиционных показателей поверхностной концентрации поллютанта изменяет результат оценки, учитывает особенности почв и соответствует федеральным нормативам.

Ключевые слова: оценка загрязнения почв, тяжелые металлы, плотность почв, запас веществ, нормативы почв.

В настоящее время методология оценки степени загрязнения почв тяжелыми металлами заимствована из практики работы с гомогенными средами (водой и воздухом). Современным законодательством для этих целей определено использование концентрационных стандартов (ПДК и ОДК), которые относятся к однородной массе среды и превышение которых вызывает гибель существ или их необратимое нарушение [2], [3]. Применение такого подхода к почвам проблематично, ведь они являются гетерогенными, биокосными единствами, сочетающими живое и неживое, жидкую и газовую фазы [6]. Необходим научно-обоснованный подход к оценке почвы, учитывающий ее гетерогенность, существенную вертикальную анизотропию как сложного поликомпонентного, многофазного пространственно-распределенного объекта. Цель данной работы – исследовать на нормативном уровне влияние изменения концентрации цинка и свинца, а также плотности городских почв на оценку их техногенного загрязнения.

Объекты и методы

Для учета плотности почв и изменения концентрации поллютантов при оценке их техногенного загрязнения в данном исследовании были использованы не традиционные концентрации тяжелых металлов (мг/кг) сами по себе, а показатели запаса поллютанта (г/м³). Образцы почв отбирались на территории г. Москвы во всех административных округах. В каждом округе (ЗАО, ВАО, и т. д.) выбирались несколько точек для заложения разрезов (ВАО1, ВАО2

и т. д.) и отбора смешанных образцов на определенных глубинах. В почвах определялись содержания цинка и свинца (тяжелые металлы 1 класса опасности [4]), плотности и были рассчитаны объемные концентрации тяжелых металлов методом колец на тех глубинах, где проводился отбор проб на определение их концентрации. Расчет запасов тяжелых металлов осуществляется по первичной информации – данным о профильном распределении концентраций в почве (С), ее плотности (ρ_b) [1] и мощности слоя (h) по формуле:

$$3B = \int_0^H (\rho_b C) dh$$

Величина почвенной толщи была принята равной 1 метру в соответствии с современным законодательством г. Москвы [5], [7]. Полученные данные сравнивались с нормативными запасами тяжелых металлов г. Москвы, рассчитанных на основе ПДК и ОДК [7] в единицах измерения г/м².

По данным запаса поллютантов в толще 10, 30, 50 и 100 см определены типы распределения загрязнителя: глубокопрофильное, профильное, неглубокопрофильное, поверхностное. Они могут быть полезны при определении объема рекультивационных работ на загрязненных территориях.

Результаты и их обсуждение

В СЗАО, ЮВАО, ЗАО, ЮАО, ЦАО преобладает глубокопрофильное загрязнение цинком. В СВАО преобладает неглубокопрофильное загрязнение цинком. Анализ почв во всех округах,

загрязненных свинцом, показал глубоководное загрязнение этим тяжелым металлом.

Цинк. По нынешней методике оценки степени загрязнения почв содержание цинка во всех исследованных образцах превышает ПДК, причем в большинстве случаев более чем в 2 раза. Самая загрязненная почва – в СВАО (разрез №1), где содержание цинка достигает 5ПДК (табл. 1).

Если при оценке степени загрязнения почв использовать данные запаса цинка, то наблюдалась схожая картина (табл. 2). Но содержание Zn в образцах ЮВАО, ЦАО и СВАО с глубиной резко растет в первом метре (рис. 1), в то время как изменение запаса Zn большинства остальных образцов увеличивается постепен-

но или вовсе уменьшается. Так, самая загрязненная цинком почва оказалась в ЮВАО, где его содержание составило 8ПДК (табл. 3).

Свинец. По нынешней методике самыми загрязненными являются почвы ЦАО (разрез №1, 3), а также СВАО (разрез №1) где, содержание свинца превышает ПДК более чем в 2 раза. Самыми чистыми округами были – ЮЗАО, ЮАО, САО, СЗАО, где содержание свинца не превысило ПДК (табл. 1).

Данные запаса свинца в метровой толще тоже показали, что образцы ЦАО1, ЦАО3 и СВАО1 являются самыми загрязненными, но наибольший запас свинца наблюдался в СВАО1 (табл. 2), т. к. содержание свинца здесь

Таблица 1. Соотношение концентрации Zn и Pb в поверхностном слое почвы к ПДК

	ЗАО1	ЮЗАО1	ЮЗАО2	ЮАО1	ЮАО2	ЮАО3	ЮВАО1	ЮВАО2
Zn	1,40	2,04	2,65	2,22	2,75	1,91	2,38	3,22
Pb	1,16	0,41	0,34	0,88	0,50	0,81	1,13	1,06
	ЮВАО3	ЦАО1	ЦАО2	ЦАО3	ВАО1	ВАО2	СВАО1	СВАО2
Zn	3,73	4,56	2,96	2,36	2,33	3,24	5,05	1,80
Pb	1,22	2,59	1,44	2,31	1,06	1,34	2,13	0,50
	СВАО3	СВАО4	САО1	САО2	СЗАО1	СЗАО2		
Zn	1,60	3,07	1,31	1,58	2,09	3,11		
Pb	0,72	0,69	0,53	0,38	0,91	0,31		

Таблица 2. Запас Zn и Pb (г/м²) в метровой толще почвы

	ЗАО1	ЮЗАО1	ЮЗАО2	ЮАО1	ЮАО2	ЮАО3	ЮВАО1	ЮВАО2
Zn	159,65	108,00	247,52	144,65	182,78	123,20	238,92	343,98
Pb	49,15	13,66	11,93	30,44	21,60	29,65	47,76	53,60
	ЮВАО3	ЦАО1	ЦАО2	ЦАО3	ВАО1	ВАО2	СВАО1	СВАО2
Zn	668,94	617,48	123,33	170,77	183,35	227,40	562,97	104,89
Pb	77,49	107,71	27,53	101,16	41,08	40,47	124,50	17,17
	СВАО3	СВАО4	САО1	САО2	СЗАО1	СЗАО2	ПДК [7]	
Zn	94,84	219,08	135,08	76,95	125,20	163,50	80,00	
Pb	22,96	62,80	26,79	10,77	39,72	26,41	50,00	

Таблица 3. Соотношение запаса Zn и Pb в метровой толще почвы к ПДК

	ЗАО1	ЮЗАО1	ЮЗАО2	ЮАО1	ЮАО2	ЮАО3	ЮВАО1	ЮВАО2
Zn	2,00	1,35	3,09	1,81	2,28	1,54	2,99	4,30
Pb	0,98	0,27	0,24	0,61	0,43	0,59	0,96	1,07
	ЮВАО3	ЦАО1	ЦАО2	ЦАО3	ВАО1	ВАО2	СВАО1	СВАО2
Zn	8,36	7,72	1,54	2,13	2,29	2,84	7,04	1,31
Pb	1,55	2,15	0,55	2,02	0,82	0,81	2,49	0,34
	СВАО3	СВАО4	САО1	САО2	СЗАО1	СЗАО2		
Zn	1,19	2,74	1,69	0,96	1,56	2,04		
Pb	0,46	1,26	0,54	0,22	0,79	0,53		

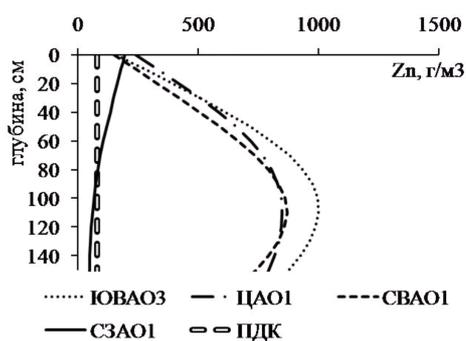


Рисунок 1. Распределение цинка (г/м³) по профилю почвы с учетом изменения ее плотности с глубиной

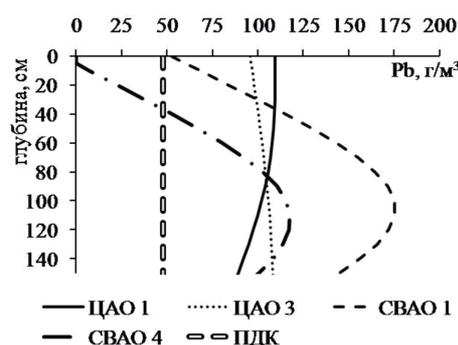


Рисунок 2. Распределение свинца (г/м³) по профилю почвы с учетом изменения ее плотности с глубиной (ЦАО1, ЦАО3, СВАО1, СВАО4)

резко росло в первом метре (рис. 2). Также резко растет содержание свинца в СВАО4 (рис. 2). В результате чего запас свинца в почве, считавшейся чистой по традиционной методике оценки, превышает ПДК (табл. 2) и почва оценивается как слабозагрязненная [7].

При резком падении концентрации свинца с глубиной наблюдается обратная картина (рис. 3). Почвы, которые по традиционной методике считались загрязненными, содержат запас свинца ниже ПДК и относятся к чистым [7]. Таковы ВАО1, ВАО2 и образец ЦАО2 (табл. 2).

Следует отметить, что даже при постепенном падении содержания свинца с глубиной в некоторых образцах этого было достаточно, чтобы запас оказывался ниже ПДК, в то время как по старой методике почва считалась загрязненной. Таковыми являются образцы в ЗАО1 и ЮВАО1 (рис. 3; табл. 2).

Выводы

При сравнении результатов оценок техногенного загрязнения почв по нынешней методике и результатов, полученных по данным запаса загрязнителя, прослеживалась следующая тенденция: при увеличении концентрации поллютанта с глубиной наблюдается увеличение общих запасов вещества, в результате чего может происходить изменение степени загрязнения почв. Так, чистая по нынешней методике почва может перейти в категорию загрязненной. Аналогично, при уменьшении концентрации поллютанта с глубиной происходит уменьшение его общего запаса в метровой толще

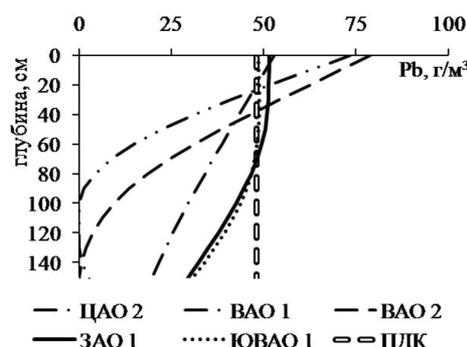


Рисунок 3. Распределение свинца (г/м³) по профилю почвы с учетом изменения ее плотности с глубиной (ЦАО2, ВАО1, ВАО2, ЗАО1, ЮВАО1)

и, как следствие, изменение степени загрязнения почвы в сторону чистой категории.

Таким образом, учет изменения плотности почв по профилю при оценке техногенного загрязнения дает возможность увидеть реальный запас загрязняющего вещества, влияющий и угнетающий растения своими суммарными запасами, а не поверхностными концентрациями. Тем самым экологическая оценка осуществляется в полном соответствии с принятыми нормативами федерального уровня и вместе с тем отражает специфику структурной организации почв как гетерогенных пространственно распределенных объектов, а также учитывает опыт зарубежных стран, где система нормативов учитывает свойства самой почвы. Кроме того, получаемые данные профильного распределения могут быть использованы при расчете объемов рекультивации.

28.08.2013

Список литературы:

1. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.
4. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М.: Стандартинформ, 2008. 4 с.
5. Закон г. Москвы «О городских почвах» от 04.07.2007 №31.
6. Смагин А.В. Как врачевать городские почвы. // Наука в России. 2006. №6. С. 27-34.
7. Смагин А.В., Шоба С.А., Макаров О.А. Экологическая оценка почвенных ресурсов и технологии их воспроизводства (на примере г. Москвы). М.: Издательство Московского Университета, 2008. 360 с.

Сведения об авторах:

Корчагина Кристина Викторовна, инженер-эколог, аспирант кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: talalaewakw@mail.ru

Смагин Андрей Валентинович, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, профессор кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: smagin@list.ru

119991, г. Москва, ул. Ленинские Горы, ГСП-1, тел. (495) 9391000

Решетина Татьяна Владимировна, начальник отделения инженерных изысканий Научно-исследовательского и проектно-изыскательского института экологии города, кандидат биологических наук
127051, г. Москва, Большой Сухаревский переулок, д. 19, стр. 1, тел. (495)7866730, e-mail: t.reshetina@ecocity.ru

UDC 631.4

Korchagina K.V., Smagin A.V., Reshetina T.V.

Lomonosov Moscow state university, e-mail: talalaewakw@mail.ru

THE NEW METHOD OF ESTIMATION OF SOIL CONTAMINATION WITH ZN AND PB LEVEL USING VARIATIONS OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS AND SOIL DENSITY

The effect of change of concentration of heavy metal and soil density connected with the depth was investigated to estimate the level of soil contamination with heavy metals. It was discovered that the use of the indicators of actual reserves of contaminants instead of traditional indicators of surface concentration of the pollutant changes the result of the estimation, as well as takes the soil specifics into account and meets the Federal regulations.

Key words: estimation of soil contamination, heavy metal, soil density, reserves of contaminants, soil regulations.

Bibliography:

1. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Methods for studying the physical properties of soils. M.: Visshaya shkola, 1973. 399 с.
2. Hygienic standards ГН 2.1.7.2041-06. Maximum allowable concentrations of chemicals in the soil.
3. Hygienic standards ГН 2.1.7.2042-06. Approximate permissible concentrations of chemical substances in the soil.
4. GOST 17.4.1.02-83 Conservation. Soils. Classification of the chemicals for pollution control. M.: Standartinform, 2008. 4 с.
5. The law of of Moscow «About urban soils» at 04.07.2007 №31.
6. Smagin A.V. How to cure urban soil // Nauka v Rossii. 2006. №6. С.27-34.
7. Smagin A.V., Shoba S.A., Makarov O.A. Environmental assessment of soil resources and reproduction technologies (for Moscow). M.: Izdatelstvo Moscovskogo Universiteta, 2008. 360 с.