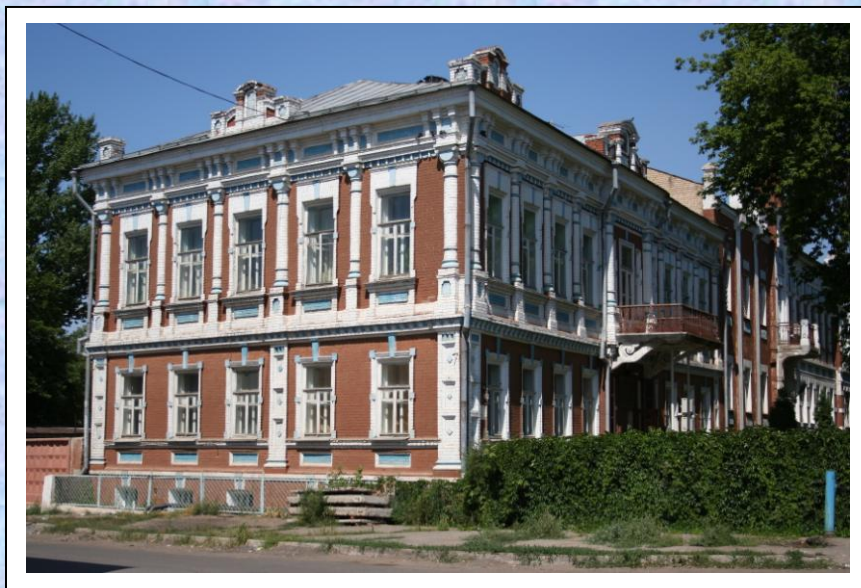


ISSN 2304-9081

Учредители:
Уральское отделение РАН
Оренбургский научный центр УрО РАН

Бюллетень
Оренбургского научного центра
УрО РАН
(электронный журнал)



2013 * № 2

On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

© А.И. Климентьев, Д.Г. Поляков, 2013

УДК 550.4

А.И. Климентьев¹, Д.Г. Поляков²

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПОЧВ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, Россия

² ОАО «Оренбургское землеустроительное проектно-изыскательское предприятие», г. Оренбург, Россия

Многолетний (1996-2012 гг.) мониторинг почв селитебных территорий Оренбургской области выявил в 29 населенных пунктах превышение ПДК тяжелых металлов (ТМ) хотя бы на одном из участков. В городских почвах соотношение концентраций подвижных элементов значительно варьировало в пространстве и времени. Установлены основные загрязнители почв городов: свинец, цинк, медь и кадмий, которые ассоциируются в группы, количество элементов в которых тем больше, чем сильнее загрязнение. Повышение концентрации одного из элементов, ассоциированного в группу, всегда сопровождается повышением концентрации остальных элементов группы.

Ключевые слова: почва, мониторинг, селитебный пункт, тяжелые металлы, ассоциации элементов-загрязнителей.

A.I. Klimentev¹, D.G. Polyakov²

ECOLOGICAL GEOCHEMICAL HEALTH ASSESSMENT OF THE UPPER SOIL LEVEL IN THE RESIDENT AREA OF THE ORENBURG REGION

¹ Institute of Steppe UrB RAS, Orenburg, Russia

² Public corporation “Orenburgskoe Land Planning and Project–Surveying Company”, Orenburg, Russia

Perennial (1996-2012) soil monitoring in the resident area of the Orenburg region showed increase of maximum permissible concentration of heavy metal even in one site of 29 settlements. In urban soil correlation of moving parts concentration varied according to area and time. There was determined principal contaminant of soil in the towns: lead, zinc, copper and cadmium, that associated in groups, amount of elements on which the more than pollution was higher. Rising concentration of any of the element, associated into the group, always is followed with rising concentration of the other's elements in the group.

Key words: soil, monitoring, resident area, heavy metal, association of contaminant – elements.

Введение

Проблема изучения антропогенного рассеивания химических элемен-

тов особенно актуальна для регионов с развитой горнодобывающей, металлургической и химической промышленностью. Оренбургская область является одним из таких регионов, где остро стоит проблема загрязнения окружающей среды. Исследования содержания различных поллютантов, в том числе тяжелых металлов (ТМ), в пределах урбанизированных территорий весьма актуальны и требуют государственного внимания.

Согласно данным ежегодного доклада о состоянии окружающей среды, в Оренбургской области валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников за 2010 г. составил 849,7 тыс. тонн, а это значит, что на каждого жителя приходится 417 кг, на 1 км² территории – 6,84 тонн [1]. Понятно, что выбросы из загрязняющих источников выпадают неравномерно, а сконцентрированы в крупных городах и поселках области и вокруг промышленных предприятий, то есть, фактически, на наиболее плотно урбанизированных территориях.

Неоспоримо, что загрязнение воздушной среды оставляет след в других природных средах. Одной из них является почва, которая обладает большим количеством экологических функций [2]. Оказываясь под воздействием постоянно привносимого загрязнения, она, с одной стороны, осуществляет функцию дальнейшего распределения поллютантов по цепочке: в грунтовую толщу, грунтовые воды и биологические объекты, а с другой - выполняет депонирующую функцию, накапливая загрязняющие вещества. Параметры почв определяют биологическую доступность и миграционную способность поступающих элементов, играя, тем самым, значительную роль в геохимическом функционировании ландшафтных систем.

Из атмосферы ТМ поступают в почвы преимущественно в виде оксидов, содержащихся в выбросах промышленных предприятий. Кроме того, отмечается, что сжигание отходов приводит к залповому поступлению в окружающую среду таких соединений, как PbO₂, PbO, CuO, ZnO, SnO₂ и др. [3].

Среди особенностей почв, приводящих к накоплению ТМ, более всего значимыми являются глинистый гранулометрический состав, высокая гумусность и карбонатность. Почвы с таким набором свойств более подвержены химическому загрязнению [4] и наиболее распространены в Оренбургской области.

Материалы и методы

Исследования содержания в почве ТМ ограничено верхним гумусовым горизонтом селитебных территорий области, где констатируется наличие проблемы загрязнения, существование опасности для биологических объектов, в особенности человека. Для решения поставленной задачи привлечены данные по мониторингу земель населенных пунктов, проводимых в комплексе работ по мониторингу земель Оренбургской области с 1996 г. В 2011 г. в летний период осуществлены экспедиционные исследования на 310 участках в городах и районных центрах области, где отобрано 620 образцов с глубины 0-10 и 30-40 см. Всего исследовано 38 населенных пунктов Оренбургской области [5]. Содержание подвижных форм ТМ (Cu, Zn, Co, Mn, Ni, Pb, Cd, Cr) определялось в аккредитованной лаборатории на атомно-абсорбционном спектрометре СПЕКТР 5-4 (Россия) путем их извлечения ацетатно-аммонийным буферным раствором $pH=4,8$, что позволяет судить о содержании доступных для растений форм загрязнителей [4].

Для городов Оренбург, Бузулук, Кувандык, Медногорск и Орск коэффициенты корреляции исследуемых элементов рассчитаны с 2002 по 2011 гг. Остальные населенные пункты были исследованы только в 2011 г. и, следовательно, для них коэффициент корреляции был выведен за один год. Определена зависимость между загрязнителями путем расчета коэффициента корреляции концентрации каждого из элементов с концентрациями остальных. Взаимозависимые элементы названы ассоциированными, так как наблюдается однонаправленное изменение (повышение или понижение) концентраций элементов, входящих в группу, тогда как содержание остальных элементов варьировало независимо от других.

Результаты и обсуждение

Содержание ТМ в почвах населенных пунктов Оренбургской области в 2011 г. представлено в таблице.

Всего исследовано 38 населенных пунктов, в 29 из них обнаружено превышение ПДК хотя бы на одном участке. Данные свидетельствуют, что среднее содержание отдельных элементов в некоторых населенных пунктах превышает ПДК. Например, содержание свинца выше ПДК в г. Оренбург, г. Бузулук, г. Бугуруслан, с. Беляевка, с. Курманаевка.

Почвы г. Орска загрязнены свинцом и никелем, г. Медногорска – свинцом, медью, цинком и кадмием.

Наиболее загрязненными населенными пунктами, как и следовало ожидать, оказались города, в которых работали или работают крупные промышленные предприятия. К ним относятся Оренбург – 50 % участков загрязнены, Орск – 67%, Медногорск – 90%, Кувандык – 45%, Бузулук – 57%, Бугуруслан и Гай – по 60%.

Таблица. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в населенных пунктах Оренбургской области в 2011 г.

№	Населенный пункт, количество участков	Свинец	Кобальт	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Кадмий
		ПДК=6,0	ПДК=5,0	ПДК=140,0	ПДК=3,0	ПДК=23,0	ПДК=4,0	ПДК=6,0	фон=0,3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	г. Оренбург, (30)	$11 \frac{6,67^1}{0,52-124,7}$	$0 \frac{0,76^2}{0,15-1,67}$	$0 \frac{38,95^3}{13,34-86,48^4}$	$2 \frac{0,93}{0,07-12,15}$	$9 \frac{17,66}{0,77-189,7}$	$1 \frac{1,17}{0,46-8,80}$	$2 \frac{2,62}{н/о-7,69}$	$4 \frac{0,20}{н/о-2,68}$
2	г. Бузулук, (20)	$14 \frac{7,00}{0,38-33,28}$	$0 \frac{0,34}{н/о-1,57}$	$0 \frac{31,24}{4,57-55,67}$	$2 \frac{0,94}{0,11-4,81}$	$8 \frac{18,18}{0,55-113,5}$	$0 \frac{0,74}{0,28-1,15}$	$0 \frac{0,53}{0,06-1,83}$	$0 \frac{0,17}{0,08-0,25}$
3	г. Кувандык, (20)	$0 \frac{1,44}{0,21-3,73}$	$0 \frac{0,85}{н/о-3,13}$	$0 \frac{28,92}{3,98-110,00}$	$0 \frac{0,46}{0,10-2,02}$	$4 \frac{12,41}{0,13-71,63}$	$0 \frac{1,19}{0,33-3,45}$	$0 \frac{0,69}{н/о-2,78}$	$6 \frac{0,16}{0,01-0,51}$
4	г. Медногорск, (30)	$19 \frac{13,37}{0,96-187,0}$	$0 \frac{0,99}{н/о-2,45}$	$0 \frac{24,58}{0,71-75,88}$	$26 \frac{95,23}{0,29-3725}$	$20 \frac{52,96}{0,80-518,0}$	$0 \frac{1,04}{0,12-3,91}$	$0 \frac{1,12}{н/о-2,77}$	$25 \frac{1,24}{0,03-12,48}$
5	г. Орск, (30)	$13 \frac{6,38}{0,18-121,48}$	$1 \frac{0,70}{н/о-5,35}$	$0 \frac{39,38}{3,62-107,44}$	$5 \frac{1,45}{0,10-9,37}$	$9 \frac{12,29}{0,10-86,5}$	$10 \frac{10,39}{0,21-189,5}$	$0 \frac{0,46}{н/о-1,74}$	$4 \frac{0,14}{н/о-0,64}$
6	г. Бугуруслан, (10)	$5 \frac{7,87}{0,36-63,75}$	$0 \frac{0,62}{0,01-1,47}$	$0 \frac{49,80}{18,42-82,62}$	$3 \frac{0,79}{0,49-1,24}$	$0 \frac{13,16}{1,3-61,0}$	$0 \frac{0,61}{0,37-0,99}$	$0 \frac{1,72}{0,20-3,00}$	$0 \frac{0,09}{0,02-0,17}$
7	г. Гай, (10)	$3 \frac{3,24}{0,25-11,68}$	$0 \frac{0,51}{н/о-1,30}$	$0 \frac{29,88}{5,24-93,15}$	$4 \frac{1,99}{0,13-7,92}$	$6 \frac{28,76}{0,65-155,5}$	$0 \frac{1,18}{0,24-3,49}$	$0 \frac{0,75}{н/о-2,12}$	$4 \frac{0,16}{н/о-0,42}$
8	г. Новотроицк, (10)	$3 \frac{3,26}{0,38-9,64}$	$0 \frac{0,50}{0,13-1,42}$	$0 \frac{48,77}{8,84-125,67}$	$0 \frac{0,40}{0,12-0,75}$	$1 \frac{6,96}{0,30-43,88}$	$0 \frac{1,41}{0,62-2,43}$	$0 \frac{0,79}{0,08-2,41}$	$3 \frac{0,16}{0,01-0,75}$
9	г. Абдулино, (5)	$2 \frac{4,56}{0,62-9,42}$	$0 \frac{0,60}{0,21-1,15}$	$0 \frac{44,59}{26,27-65,20}$	$0 \frac{0,81}{0,55-1,30}$	$1 \frac{14,77}{1,10-73,78}$	$0 \frac{0,40}{0,20-0,52}$	$0 \frac{1,80}{0,35-2,94}$	$0 \frac{0,10}{0,06-0,14}$
10	п. Адамовка, (5)	$0 \frac{2,14}{0,29-5,06}$	$0 \frac{0,63}{0,23-1,13}$	$0 \frac{22,05}{4,71-87,46}$	$0 \frac{0,19}{0,06-0,66}$	$0 \frac{6,71}{0,18-16,85}$	$0 \frac{0,59}{0,19-1,93}$	$0 \frac{1,25}{0,37-3,23}$	$0 \frac{0,01}{н/о-0,04}$
11	п. Акбулак, (5)	$0 \frac{1,68}{0,52-3,66}$	$0 \frac{0,51}{н/о-0,98}$	$0 \frac{13,36}{3,19-30,09}$	$0 \frac{0,20}{0,13-0,34}$	$0 \frac{4,09}{0,7-8,15}$	$0 \frac{0,29}{0,21-0,42}$	$0 \frac{0,42}{н/о-0,97}$	$0 \frac{0,01}{н/о-0,04}$
12	с. Александровка, (5)	$0 \frac{1,21}{0,63-2,32}$	$0 \frac{0,40}{0,10-0,71}$	$0 \frac{52,92}{30,56-73,56}$	$1 \frac{0,54}{0,18-3,09}$	$0 \frac{2,81}{0,45-8,95}$	$0 \frac{0,41}{0,29-0,57}$	$0 \frac{0,83}{0,16-1,13}$	$0 \frac{0,07}{0,03-0,11}$
13	с. Асекеево, (5)	$0 \frac{2,13}{0,50-4,73}$	$0 \frac{0,50}{0,12-1,11}$	$0 \frac{51,62}{14,35-122,99}$	$0 \frac{0,71}{0,56-1,05}$	$0 \frac{3,36}{0,10-10,1}$	$0 \frac{0,40}{0,14-0,90}$	$0 \frac{2,77}{1,46-4,66}$	$0 \frac{0,09}{0,04-0,15}$
14	с. Беляевка, (5)	$1 \frac{8,09}{0,51-6,75}$	$0 \frac{0,39}{0,11-1,13}$	$0 \frac{28,66}{12,81-44,98}$	$0 \frac{0,24}{0,12-0,4}$	$1 \frac{7,57}{0,64-24,2}$	$0 \frac{0,57}{0,37-0,74}$	$0 \frac{1,01}{0,04-2,22}$	$0 \frac{0,10}{0,05-0,27}$
15	с. Грачевка, (5)	$1 \frac{1,98}{0,19-7,60}$	$0 \frac{0,34}{0,12-0,58}$	$0 \frac{37,92}{12,89-69,20}$	$0 \frac{0,24}{0,04-0,66}$	$0 \frac{2,36}{0,15-7,28}$	$0 \frac{0,46}{0,25-0,62}$	$0 \frac{0,57}{0,12-1,94}$	$0 \frac{0,09}{0,05-0,13}$
16	п. Домбаровский, (5)	$1 \frac{2,53}{0,91-6,91}$	$0 \frac{0,76}{0,09-1,88}$	$0 \frac{21,61}{11,60-37,9}$	$0 \frac{0,30}{0,10-0,42}$	$0 \frac{4,75}{0,55-16,45}$	$0 \frac{0,76}{0,38-1,31}$	$0 \frac{1,89}{0,45-3,39}$	$0 \frac{0,05}{0,02-0,10}$
17	с. Илек, (5)	$0 \frac{2,41}{0,63-5,15}$	$0 \frac{0,51}{0,17-0,99}$	$0 \frac{23,98}{14,46-47,51}$	$0 \frac{0,21}{0,10-0,43}$	$0 \frac{2,81}{0,50-5,73}$	$0 \frac{0,52}{0,32-0,87}$	$0 \frac{0,74}{0,14-1,54}$	$0 \frac{0,08}{0,03-0,12}$
18	с. Кваркено, (5)	$0 \frac{2,19}{0,92-4,52}$	$0 \frac{0,72}{0,2-1,41}$	$0 \frac{26,09}{9,53-55,78}$	$0 \frac{0,20}{0,14-0,26}$	$0 \frac{7,00}{2,31-17,9}$	$0 \frac{0,65}{0,29-1,63}$	$0 \frac{1,76}{0,67-3,05}$	$0 \frac{0,04}{0,02-0,09}$
19	с. Плешаново, (5)	$0 \frac{1,45}{0,93-2,22}$	$0 \frac{0,29}{н/о-0,74}$	$0 \frac{51,37}{26,27-81,91}$	$0 \frac{0,22}{0,18-0,31}$	$0 \frac{2,12}{0,55-5,78}$	$0 \frac{0,47}{0,26-0,71}$	$0 \frac{0,32}{н/о-1,18}$	$1 \frac{0,05}{н/о-0,33}$
20	с. Курманавка, (5)	$1 \frac{8,18}{0,29-65,0}$	$0 \frac{0,40}{0,29-0,67}$	$0 \frac{24,59}{13,08-37,21}$	$1 \frac{1,01}{0,06-8,57}$	$0 \frac{3,15}{0,20-14,28}$	$0 \frac{0,59}{0,23-1,76}$	$0 \frac{0,84}{0,40-1,34}$	$0 \frac{0,09}{0,05-0,11}$
21	с. Матвеевка, (5)	$1 \frac{3,08}{1,10-6,41}$	$0 \frac{0,92}{0,06-1,72}$	$0 \frac{71,61}{52,42-98,20}$	$0 \frac{0,74}{0,64-0,81}$	$0 \frac{4,01}{1,30-9,28}$	$0 \frac{0,45}{0,36-0,55}$	$0 \frac{3,41}{1,66-4,84}$	$0 \frac{0,11}{0,08-0,13}$
22	п. Новоорск, (5)	$2 \frac{3,34}{0,52-8,26}$	$0 \frac{0,91}{0,12-1,80}$	$0 \frac{24,90}{5,37-55,46}$	$0 \frac{0,51}{0,12-1,45}$	$0 \frac{5,90}{0,76-19,34}$	$0 \frac{0,49}{0,21-1,04}$	$0 \frac{1,43}{0,12-3,80}$	$0 \frac{0,08}{0,03-0,20}$

23	п. Новосергиевка, (5)	1 0,40-6,39	0 0,46-1,54	0 11,81-37,46	0 0,15-0,54	0 1,98-15,65	0 0,46-0,76	0 0,29-3,20	0 0,01-0,06	
24	с. Октябрьское, (5)	0 0,47-5,79	0 0,31-1,41	0 6,03-61,82	0 0,08-0,28	0 0,06-10,23	0 0,61-1,57	0 1,53-3,68	0 0,04-0,21	
25	п. Первомайский, (5)	1 0,72-20,94	0 0,14-0,91	0 9,61-46,1	1 0,07-3,33	1 0,30-40,6	0 0,14-0,62	0 0,38-1,81	0 0,04-0,15	
26	п. Переволоцкий, (5)	0 0,37-5,85	0 0,13-0,92	0 4,08-47,12	0 0,09-0,49	1 0,23-54,88	0 0,55-1,69	0 0,10-1,87	0 0,01-0,10	
<i>Таблица (продолжение)</i>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
27	с. Пономарева, (5)	0 0,54-4,09	0 0,19-0,88	0 6,67-72,4	0 0,53-0,79	0 0,13-13,53	0 0,21-0,59	0 1,14-4,92	0 0,03-0,18	
28	с. Сакмара, (5)	0 0,56-3,30	0 0,10-1,83	0 6,63-69,72	0 0,07-0,43	1 0,21-60,95	0 0,10-1,33	0 1,11-3,39	1 0,04-0,33	
29	с. Саракташ, (5)	0 0,52-3,67	0 0,17-2,18	0 11,5-86,64	0 0,07-0,27	0 0,09-10,36	0 0,4-2,09	0 0,7-4,01	0 0,05-0,26	
30	п. Светлый, (5)	2 0,70-11,79	0 0,11-1,45	1 9,94-209,59	0 0,24-0,64	0 0,15-17,25	1 0,44-5,62	0 1,15-4,17	0 0,01-0,11	
31	с. Северное, (5)	0 0,46-3,86	0 0,06-1,07	0 13,01-58,65	0 0,56-0,88	1 0,20-45,40	0 0,19-0,42	0 0,45-5,20	0 0,03-0,12	
32	г. Соль-Илецк, (5)	0 1,27-4,76	0 н/о-1,64	0 12,03-44,15	0 0,26-0,61	1 1,86-36,88	0 0,19-0,53	0 н/о-1,68	0 н/о-0,07	
33	г. Сорочинск, (5)	1 2,36-9,97	0 н/о-1,01	0 26,37-117,50	0 0,30-1,75	2 2,45-56,63	0 0,31-1,54	0 н/о-2,29	0 0,03-0,20	
34	п. Ташла, (5)	0 0,52-3,43	0 0,15-0,63	0 10,91-40,53	0 0,06-0,20	0 0,15-5,15	0 0,30-0,71	0 0,25-1,89	0 0,06-0,11	
35	с. Тоцкое, (5)	0 0,48-3,51	0 н/о-0,34	0 19,85-47,54	0 0,15-0,48	2 0,80-32,05	0 0,27-0,76	0 0,10-1,45	1 0,09-0,49	
36	п. Тюльган, (5)	0 0,20-4,78	0 0,07-1,40	0 9,92-52,01	0 0,06-0,32	1 0,17-57,83	0 1,04-2,97	0 0,74-3,91	0 0,06-0,13	
37	с. Шарлык, (5)	0 1,17-5,63	0 0,15-1,09	0 21,23-109,90	0 0,2-0,64	1 2,95-66,25	0 0,35-0,67	0 н/о-1,16	0 н/о-0,08	
38	г. Ясный, (5)	2 0,19-9,92	0 н/о-0,67	0 5,09-57,09	0 0,08-0,90	1 0,93-40,50	0 0,41-3,78	0 0,4-2,14	0 н/о-0,11	
¹ Содержимое ячеек		—		² количество участков с превышением ПДК по данному элементу			³ среднее			⁴ минимум-максимум

Из исследованных элементов основными загрязнителями являются: Рb – 84 участка с концентрацией выше ПДК, Zn – 71, Cu – 54, Cd – 49 участков.

В динамике с 1996 г. во всех крупных городах на всех участках, хотя бы раз, наблюдалось загрязнение земель, а соотношение концентраций элементов в городских землях значительно варьировало в пространстве и времени. Это свидетельствует о неоднородности и большой зависимости содержания ТМ от факторов, обуславливающих попадание и их выведение из верхнего слоя почв.

В сельских населенных пунктах загрязнение встречалось значительно реже, кроме того, кратность превышения ПДК была существенно ниже. Однако эти данные предварительные, так как информации по содержанию тяжелых металлов в почвах сельских населенных пунктов в динамике нет.

Коэффициенты корреляции (КК) исследуемых элементов в сельских населенных пунктах не превышают 0,4. Это показывает, что они не ассоциированы. В городах КК достаточно высоки и показывают ассоциированность

загрязнителей. Для г. Оренбурга характерна следующая группа ассоциированных элементов – свинец-медь-цинк ($Pb \leftrightarrow Cu=0,72$, $Pb \leftrightarrow Zn=0,58$, $Zn \leftrightarrow Cu=0,60$). В г. Бузулуке ассоциированная группа элементов – свинец-медь (0,57), а в г. Орске группа элементов – никель-медь-кобальт (0,71-0,77). В г. Медногорске (самом загрязненном городе) наблюдается одна ассоциация поллютантов – медь-свинец-цинк-кадмий, однако коэффициенты корреляции невысоки: $Pb \leftrightarrow Cu=0,59$, $Pb \leftrightarrow Zn=0,59$, $Pb \leftrightarrow Cd=0,67$, $Cu \leftrightarrow Zn=0,40$, $Cu \leftrightarrow Cd=0,43$, $Zn \leftrightarrow Cd=0,55$.

Выводы

1. Из 310 исследованных селитебных участков на 43% обнаружено загрязнение. Наибольшее количество загрязненных участков расположено в крупных промышленных городах, однако и в сельских населенных пунктах также отмечено загрязнение земель. Следовательно, влияние промышленности на загрязнение земель хотя и значительное, но не единственное. Доля загрязненных свинцом участков составляет – 27%, цинком – 23%, медью – 17%, кадмием – 16% от общего количества участков.

2. На землях крупных населенных пунктов в динамике наблюдается существенное варьирование содержания ТМ. Это может свидетельствовать лишь о том, что их поступление в почву происходит ежегодно в больших количествах, а содержание определяется внешними факторами, обуславливающими выведение в другие природные среды, большей частью за счет внутреннего и поверхностного водного стока.

3. Элементы-загрязнители ассоциируются в группы. Для каждого города характерна своя ассоциация элементов. Чем выше превышения ПДК в городе, тем сложнее ассоциации элементов: в г. Медногорске группа состоит из 4 загрязнителей с невысокими коэффициентами корреляции по их содержанию; в гг. Орске, Оренбурге группы состоят из 3 элементов; в г. Бузулуке наблюдается парная ассоциация элементов, в г. Кувандыке загрязнители не ассоциированы.

4. В сельских населенных пунктах не наблюдается ассоциирования загрязнителей в группы, коэффициенты корреляции содержания элементов в почве не превышают 0,4, однако это может быть следствием малого количества данных.

5. Выявленные ассоциации позволяют судить о структуре выбросов с одного либо нескольких, но взаимодополняющих источников, выбросы которых сопряжены в пространстве и времени – повышение концентрации одного из элементов ассоциированных в группу всегда сопровождается повышением концентрации остальных элементов данной группы. Появляется возможность судить, что доля этих элементов зависит от функционирования какого-либо доминирующего технологического процесса.

Литература

1. Ежегодный доклад о состоянии окружающей среды в Оренбургской области. Оренбург, 2011. 80 с.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как независимого компонента биосферы: функционально-экологический подход. М.: Наука, 2000. 185 с.
3. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2002. 140.
4. Плеханова И.О., Бамбушева В.А. Экстракционные методы изучения содержания тяжелых металлов и их сравнительная оценка. Почвоведение. 2010. № 9. С. 1081-1088.
5. Технический отчет по мониторингу земель населённых пунктов и прилегающих к ним территорий. Оренбург, 2011. 258 с.

Поступила 14.06.2013

(Контактная информация: Климентьев Александр Ильич – д. с-х. н., ведущий научный сотрудник ИС УрО РАН, e-mail: orensteppe@mail.ru, тел. 8 (3532) 776247, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11).