

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ¹

© 2002 Н.В. Прохорова²

На примере Самарской области рассматриваются особенности территориального распределения тяжелых металлов в почвенном покрове. Дается оценка степени загрязнения почв административных районов в зависимости от величины техногенной нагрузки.

Характер современного промышленного и сельскохозяйственного производства, добыча полезных ископаемых, возрастание транспортной нагрузки определяют активное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Установлено, что их избыточное содержание в атмосферной пыли, почвах, воде и, как следствие, в продуктах питания, может быть причиной разнообразных заболеваний. Не случайно тяжелые металлы по индексу опасности прочно утвердились на одном из первых мест среди загрязняющих веществ техногенного происхождения.

В Самарской области представлен практически весь спектр естественных и техногенных источников тяжелых металлов. Ощутимый вклад в "металлизацию" окружающей среды вносят промышленные предприятия городов Самары, Тольятти, Сызрани, Жигулевска, Чапаевска, Новокуйбышевска и др. Энергетические и нефтехимические комплексы выбрасывают в атмосферу окислы Al, Fe, Mn, отходы металлургических производств содержат Pb, Cr, Mn; отходы металлообрабатывающих и машиностроительных заводов — Pb, Zn, Ni, Cu, Mn, Cr. Автомобильные и железные дороги способствуют накоплению в почвах Pb, Cu, Ni, Zn и других токсикантов [1, 2, 3].

Изучение особенностей распределения тяжелых металлов в почвенном покрове и растительности Самарской области проводится нами с 1991 г. К настоящему времени опубликованы данные о содержании тяжелых металлов в почвенном покрове области в целом, в конкретных типах и подтипах почв, в дикорастущих и сельскохозяйственных растениях, произрастающих на ее территории [4, 5, 6, 7].

Известно, что в организации хозяйственной деятельности доминирует территориально-административный принцип, поэтому очень часто возникает необходимость в данных о состоянии окружающей среды в конкретных административных районах. С учетом этого обстоятельства было изучено накопление 10 тяжелых металлов в почвах всех 27 административных районов Самарской области. Результаты этих исследований в виде фоновых показателей представлены в табл. 1.

¹ Представлена доктором биологических наук профессором Н.М. Матвеевым.

² Прохорова Наталья Владимировна (ecology@ssu.samara.ru), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах административных районов Самарской области

Административный район	п	Элемент, мг/кг воздушно-сухой почвы									
		Mn	Fe	Sr	Rb	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
1. Алексеевский	24	512,9	37992,3	203,2	103,2	54,7	5,0	17,7	27,3	39,2	10,8
2. Безенчукский	22	477,9	31291,9	156,9	69,4	62,8	6,7	3,6	24,4	29,1	8,4
3. Богатовский	17	775,2	38424,1	176,1	72,6	83,9	10,8	40,4	21,3	42,7	5,1
4. Большеглушицкий	27	653,4	37600,1	186,3	92,2	68,4	10,0	15,4	27,7	51,3	7,1
5. Большечерниговский	27	561,2	36420,6	166,6	77,5	46,4	10,7	7,4	22,2	44,6	4,8
6. Борский	24	422,3	33969,8	185,9	65,1	97,0	6,8	26,5	38,7	54,5	7,7
7. Волжский	108	640,5	29805,1	180,4	57,9	115,1	14,9	31,6	97,3	90,9	17,0
8. Елховский	9	737,6	34070,9	147,6	85,0	139,0	10,0	30,0	31,1	109,9	11,2
9. Исаклинский	26	952,3	40214,6	189,3	104,7	95,5	13,3	26,0	43,4	97,9	15,1
10. Камышлинский	9	1307,0	42111,6	145,8	105,9	89,9	14,78	27,2	43,6	84,6	4,8
11. Кинельский	81	686,4	30038,1	184,9	79,6	147,4	20,3	38,0	30,6	55,1	5,9
12. Кинель-Черкасский	35	462,4	36521,3	159,6	64,2	111,7	12,5	44,6	29,7	73,5	6,1
13. Клявлинский	31	1341,4	44894,5	165,7	97,7	135,3	15,5	44,8	41,7	94,5	10,8
14. Кошкинский	37	813,7	34434,5	163,9	108,2	103,0	10,7	34,5	34,7	94,9	8,7
15. Красноармейский	31	485,2	32828,3	129,3	79,1	67,7	11,2	9,4	24,7	46,8	9,7
16. Красноярский	36	723,6	30467,6	202,5	84,7	102,1	16,2	31,9	42,9	89,4	9,8
17. Нефтегорский	17	672,8	40489,4	204,5	104,6	66,4	4,5	19,9	26,0	52,7	11,3
18. Пестравский	18	460,7	36218,3	164,8	86,1	99,9	10,0	3,7	17,9	37,4	5,4
19. Похвистневский	26	556,0	36187,2	159,3	70,6	101,5	12,1	34,6	32,0	75,3	10,3
20. Приволжский	12	625,1	27605,3	158,2	56,4	116,2	10,2	6,1	23,8	25,1	4,2
21. Сергиевский	33	918,2	39424,8	160,5	93,9	139,5	13,6	30,3	38,4	94,0	12,1
22. Ставропольский	120	698,6	28159,3	163,3	41,7	125,4	16,9	39,4	126,9	111,4	18,3
23. Сызранский	45	581,5	25239,3	123,9	29,5	86,3	18,2	23,7	51,7	65,1	14,0
24. Хворостянский	21	703,3	32074,7	169,9	76,8	92,6	10,4	4,1	25,5	49,9	9,4
25. Челно-Вершинский	16	1134,7	43951,9	179,9	78,6	91,6	15,5	49,1	39,4	114,4	6,4
26. Шенталинский	28	671,9	36455,5	184,2	76,3	64,6	12,6	44,3	20,6	105,8	8,3
27. Шигонский	20	443,3	21179,3	132,4	24,7	87,7	18,6	30,2	72,3	104,9	13,5

Сравнительный анализ полученных данных показал, что по отношению к кларкам почв мира [8] содержание изученных тяжелых металлов в почвах административных районов представляет собой довольно пеструю картину, но в ней есть и определенные закономерности. Так, из всех тяжелых металлов с преимущественным распространением от естественных источников (Mn, Fe, Sr, Rb) кларковую величину в почвах большинства административных районов превышает содержание Rb.

Исключением являются почвы правобережной части области (Волжский, Сызранский, Ставропольский, Шигонский районы), в которых концентрации Rb ниже кларка. Содержание Sr в почвах всех изученных районов не достигает кларковой величины, содержание Mn и Fe выше ее в почвах нескольких районов, таких как Иса克林ский, Клявлинский, Камышлинский, Сергиевский, Челно-Вершинский (Mn, Fe), Богатовский, Нефтегорский (Fe). Исходя из особенностей распространения в компонентах биосферы, такие элементы, как Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, условно относят к техногенным. Они в равной степени могут попадать в окружающую среду и от естественных, и от техногенных источников, причем во второй половине XX века от последних — в больших объемах.

Установлено, что в почвах большинства административных районов Самарской области кларки почв мира превышены по содержанию Co, Cu, Zn; в почвах почти половины районов — Pb, в почвах нескольких районов — Ni. Только концентрация Cr в почвах всех районов не достигает кларковой величины (табл. 1). Следует подчеркнуть, что выявленные превышения кларковых величин по всем элементам незначительны (в 1,1–1,5 раза). Для оценки степени загрязненности почв тяжелыми металлами часто используется показатель ПДК — предельно допустимая концентрация того или иного элемента. Из "природных" тяжелых металлов ПДК для почв разработаны только по содержанию Mn (табл. 2). Как видно из табл. 1 и 2, ни в одном административном районе Самарской области содержание Mn не превышает норматива, но наиболее близка к нему его концентрация в почвах Клявлинского района. Из техногенных элементов только содержание Cr, Zn и Cu в почвах некоторых районов достигает или незначительно превышает ПДК (табл. 1 и 2).

Таблица 2

Показатели фоновое содержания, кларки почв мира и ПДК тяжелых металлов для почв, мг/кг воздушно-сухой почвы

Элемент	Региональный фон [4, 7]	Кларк почв мира [8]	ПДК [8]
Mn	687,7	850,0	1500,0
Fe	33592,0	38000,0	—
Sr	171,9	200,0	—
Rb	69,0	60,0	—
Cr	102,0	300,0	100,0
Co	12,4	10,0	50,0
Ni	28,6	40,0	85,0
Cu	26,5	20,0	55,0
Zn	75,5	50,0	100,0
Pb	11,2	10,0	30,0

Согласно установленным правилам оценки загрязнения земель химическими веществами [9], был произведен расчет показателей загрязнения (Z_c) и на их осно-

ве — степени загрязнения почв административных районов Самарской области тяжелыми металлами. Показатели загрязнения рассчитывали по формуле:

$$Z_c = C_{\text{факт}}/C_{\text{фон}}.$$

В этой формуле $C_{\text{факт}}$ — концентрация элемента в изучаемых почвах, $C_{\text{фон}}$ — региональный фон. Анализ полученных данных выявил допустимую степень загрязнения ($Z_c < 2$) почв всех административных районов Самарской области изученными тяжелыми металлами. Исключение составляет содержание Cu в почвах Волжского и Ставропольского районов. Степень загрязнения почв Cu здесь характеризуется как слабая ($Z_c = 2-8$).

Таким образом, проведенные нами исследования дают внешне достаточно благополучную картину загрязнения почв Самарской области тяжелыми металлами, но это впечатление основано лишь на усредненных (фоновых) показателях. В каждом районе нами было исследовано от 9 до 120 элементарных ландшафтов, в каждом из которых отбирали и анализировали на содержание тяжелых металлов средний почвенный образец. Для некоторых элементарных ландшафтов в большинстве административных районов области существующее положение далеко от благополучного. Концентрации техногенных элементов в почвах таких локальных участков в 10–100 раз могут превышать кларки почв мира, ПДК и региональный фоновый уровень.

Особенно много почв, загрязненных тяжелыми металлами, в Волжском, Кинельском, Ставропольском, Красноярском, Сергиевском, Сызранском и некоторых других районах. Тревожное положение выявлено на Самарской Луке (правобережная часть Волжского и Ставропольского районов), географическое положение которой в центре Самарского промышленного узла определяет активное загрязнение ее экосистем различными химическими веществами, в том числе и тяжелыми металлами.

В заключение можно отметить, что максимальные концентрации большинства изученных тяжелых металлов характерны для почв районов с наиболее выраженной промышленной и транспортной нагрузкой, расположенных в центральной части области. В меньшей степени загрязнены тяжелыми металлами почвы южных районов.

Литература

- [1] Ежегодник загрязнения почв Приволжского УГКС за 1986 год (ДСП 00106). Куйбышев, 1987. 59 с.
- [2] Мониторинг состояния загрязнения атмосферного воздуха в городах Самарской области в 1994 году. Самара, 1995. 98 с.
- [3] Обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха в городах на территории Приволжского УГМС в 1995 году. Самара, 1996. 106 с.
- [4] Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Распределение тяжелых металлов в почвенном покрове лесостепного и степного Поволжья (на примере Самарской области). Самара: Изд-во "Самарский университет", 1996. 28 с.
- [5] Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Изд-во "Самарский университет", 1997. 220 с.

- [6] Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Особенности накопления тяжелых металлов древесными и кустарниковыми растениями лесостепного и степного Поволжья // 10 лет Государственному комитету по охране окружающей среды Самарской области: Итоги научных исследований, природоохранные технологии. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Самара, 1998. Вып. 6. С. 56–64.
- [7] Прохорова Н.В. К вопросу о фоновой концентрации меди в почвах Самарской области // Бюл. Самарская Лука. 2002. № 12. С. 145–149.
- [8] Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Наука, 1990. 142 с.
- [9] Порядок определения размеров ущерба от загрязнения химическими веществами. М., 1993. 38 с.

ON HEAVY METALS CONCENTRATION IN SOILS OF SAMARA REGION ADMINISTRATIVE DISTRICTS³

© 2002 N.V. Prokhorova⁴

The features of heavy metals lateral distribution in soil cover are discussed by using Samara region example. The pollution level for administrative districts in connection with their technogenic loading heaviness is estimated.

Поступила в редакцию 25/XI/2002.

³ Communicated by Dr. Sci. (Biology) Prof. N.M. Matveyev.

⁴ Prokhorova Natalia Vladimirovna (ecology@ssu.samara.ru), Dept. of Ecology, Botany and Environmental Protection, Samara State University, Samara, 443011, Russia.