УДК 614.771 (571.55)

Михайлова Л.А.[1], Солодухина М.А.[2], Алексеева О.Г.[3], Бурлака Н.М.[3], Лапа С.Э.[3]

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА, КАДМИЯ И РТУТИ В ПОЧВАХ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ С. ХАПЧЕРАНГА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Читинская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Чита, Россия,
[2]ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
[3]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, г. Чита

Цель исследования. *Изучить степень контаминации почвенного покрова химическими веществами в горнорудном поселении Хапчеранга и оценить риск здоровью населения, связанный с загрязнением почвы.*
Материалы и методы. *Исследование содержания свинца, ртути, кадмия за 2012 – 2015 гг. проводились в зоне жилой застройки в 6 мониторинговых точках, расположенных на расстоянии от 80 м до 1,5 км от хвостохранилищ. Отбор проб, оценка степени опасности загрязнения почв, расчет риска проведены общепринятыми методами. Статистическую обработку результатов осуществляли при помощи программы «STATISTICA 6.0».*
Результаты. *Проведенный анализ техногенного загрязнения почвы показал, что при сравнении медианных концентраций свинца и кадмия с кларком, их содержание выше во всех мониторинговых точках. За исследуемый период суммарный показатель загрязнения почвы Zc, рассчитанный по медианным концентрациям элементов, находился в пределах 4,7 – 6,9, что соответствует «допустимому» уровню загрязнения. Во всех мониторинговых точках почвы по суммарному показателю загрязнения, рассчитанного по медианным концентрациям, относятся к категории «допустимого» уровня, при этом отмечаются более высокие значения критерия в 3 и 4 точках (10,22 и 8,26 соответственно). Расчет Zc с учетом максимальных концентраций позволил определить, что в мониторинговых точках 3 и 5 почва относится к категории «чрезвычайно опасной» (Zc>128), точках 1 и 6 – «допустимой» (Zc<16) (табл. 6).*
Заключение. *Результаты эколого-гигиенической оценки антропогенного загрязнения почвы свидетельствуют о повышении на всей территории поселка концентрации свинца и кадмия, причем более высокие уровни накопления металлов регистрируются на участках, находящихся вблизи накопителя промышленных отходов. Установлено, что суммарное присутствие токсикантов в почве обусловливает минимальный риск развития общетоксических эффектов как для взрослого, так и для детского населения (THI менее 1).*
Ключевые слова: *почва, свинец, кадмий, ртуть, суммарный показатель загрязнения почвы, оценка риска для здоровья*

Mihajlova L.A.[1], Soloduhina M.A.[2], Alekseeva O.G.[3], Burlaka N.M.[3], Lapa S.E.[3]

MONITORING CONTENT OF LEAD, CADMIUM AND MERCURY IN SOILS OF THE VILLAGE KHAPCHERANGA'S RESIDENTAL AREA (EASTERN TRANSBAIKALIE)

[1]Chita State Medical Academy, Chita, Russia
[2]Jnstitute of Natural Resources, Ecology, and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Chita, Russia
[3]Federal Service for Serveillance on Conumer Rights Protection and Human Wellbeing, Chita, Russia

The aim of the research. *Researching the degree of soil contamination by chemical substances in Khapcheranga mining village and to estimate the risk for human health associated with soil contamination.*
Materials and Methods. *Lead, mercury and cadmium content in 2012 – 2015 was analyzed in the dwellings zone at 6 monitoring stations located at a distance ranging from 80 m to 1.5 km from the tailings storage facilities. Sampling, estimation of soil contamination hazard level, and risk calculation were performed by conventional methods. Statistical processing of results was performed by «STATISTICA 6.0» software.*
Results. *Performed analysis of soil technogenic pollution by comparison of lead and cadmium median concentrations with percentage abundance has shown that their content is higher at all monitoring stations. Over the studied period cumulative value of soil contamination Zc, calculated on the basis of median con-*

centrations of elements was ranging from 4.7 – 6.9 which corresponds to "allowable" level of contamination. At all monitoring stations soils are referred to the "allowable level" category by cumulative value of contamination calculated on the basis of median concentrations, while higher values were registered at stations No. 3 and 4 (10.22 and 8.26 correspondingly). Zc calculation taking into account maximum concentrations allowed to determine that at monitoring stations No. 3 and 4 soil is referred to the "extremely dangerous" category (Zc>128), and to the "allowable" category at stations No. 1 and 6 (Zc<16) (Table 6).
Conclusion. *Results of environmental and hygienic estimation of soil contamination are the evidence of increased concentrations of lead and cadmium throughout the entire territory of the village, while higher levels of accumulation of metals are registered at sites adjacent to the process waste storage tank. It was determined that cumulative content of toxic substances in soil provides for the minimum risk of development of general toxic action both for adults and children (THI is less than 1).*
Keywords*: lead, cadmium, mercury, total index of soil pollution, assessment of health risk*

Восточное Забайкалье является исторической горнорудной провинцией страны, где на протяжении более чем трехсот лет ведется добыча и переработка редких металлов (лития, бериллия, тантала, ниобия), молибдена, вольфрама, плавикового шпата, медных, свинцовых, цинковых, олово-полиметаллических руд и другого минерального сырья.

В настоящее время на территории края расположено значительное количество действующих и отработанных объектов горнопромышленного комплекса. Исследованиями выявлено тридцать три хвостохранилища, в которых накоплено около 3 млрд т различного техногенного материала. Техногенные скопления находятся вблизи поселений и занимают более 4 тыс. га земель, они образованы отвалами бедных и некондиционных руд, хвостами флотационного и гравитационного обогащения, продуктами химической переработки руд цветных металлов. Хвосты обогащения, складируемые в хвостохранилищах, представляют собой мелкоизмельченный и тонкодисперсный материал, который содержит в значительных количествах химические элементы 1 и 2 классов опасности (мышьяк, кадмий, свинец, цинк, никель, молибден, медь и другие) [3]. После ликвидации горно-обогатительных предприятий были прекращены необходимые природоохранные мероприятия по поддержанию хвостохранилищ в относительно безопасном состоянии, вследствие чего они оказывают неблагоприятное воздействие как на окружающую среду, так и на население, проживающее в непосредственной близости от них.

Наиболее загрязнены тяжелыми металлами (свинцом, кадмием, медью, цинком, никелем) и мышьяком почвы населенных пунктов Вершино-Дарасунский, Шерловая Гора, Вершино-Шахтаминский, Хапчеранга.

В 1927 г. Смирновым С.С. было открыто Хапчерангинское месторождение олова и с 1932 г. начато строительство горно-обогатительного комбината. Хапчерангинский горно-обогатительный комбинат, горно-рудное предприятие по добыче и обогащению оловянных и полиметаллических руд было введено в эксплуатацию как оловодобывающее предприятие союзного значения в 1934 году. В годы Великой Отечественной войны комбинат производил более 70 % добываемого в стране олова. Деятельность предприятия в конце 1970-х прекращена в связи с отработкой запасов основного месторождения [1]. По данным Министерства природных ресурсов Забайкальского края, после извлечения олова образовалось 6,2 млн т отходов, сосредоточенных в хвостохранилище общей площадью 56,7 га, расположенного в селитебной зоне с. Хапчеранга. Жилые дома поселка находятся на расстоянии 50-100 м от накопителя промышленных отходов, а некоторые садово-огородные участки непосредственно примыкают к объекту.

Цель исследования: изучить степень контаминации почвенного покрова химическими веществами в горнорудном поселении Хапчеранга и оценить риск здоровью населения, связанный с загрязнением почвы.

Материалы и методы. По данным Управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю было изучено содержание свинца, ртути, кадмия за 2012 – 2015 гг. в почве населенного пункта. Исследования проводились в зоне жилой застройки в 6 мониторинговых точках, расположенных на расстоянии от 80 м до 1,5 км от хвостохранилища (рис. 1, фото 1).

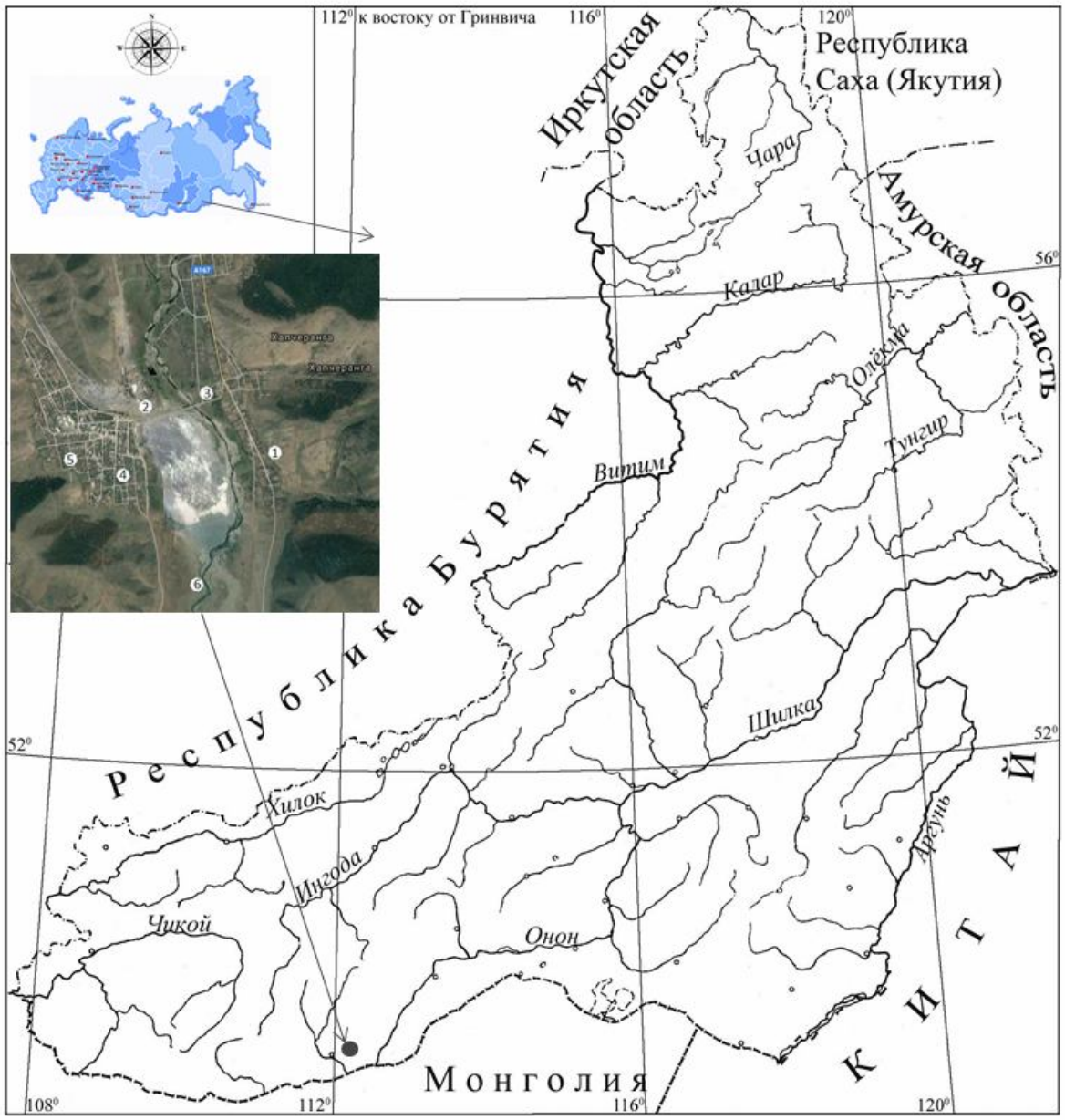

Рис. 1. Карта-схема расположения мониторинговых точек в с. Хапчеранга: 1 – ул. Кирова д. 30; 2 – ул. Гаражная б/н (галерея №9); 3 – ул. Спортивная б/н (галерея №15); 4 – Забайкальская, д. 17; 5 – ул. Смирнова д. 2; 6 – ГАУСО ХПНДИ (подсобное хозяйство).

Фото 1. Вид на хвостохранилище и с. Хапчеранга.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».

Степень опасности загрязнения почв определялась в соответствии с ориентировочной оценочной шкалой опасности загрязнения почв (МУ 2.1.7.730–99 «Почва. Очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест»), ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно- допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» и СанПиН 2.1.7.1287 - 03 «Почва. Очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».

Оценка степени опасности загрязнения почв, как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения была проведена на основе коэффициентов концентрации (Кс) и суммарного показателя загрязнения почв (Zc), которые были рассчитаны относительно кларков (по А.П. Виноградову).

Статистическую обработку результатов осуществляли при помощи программы «STATISTICA 6.0» с учетом характера распределения полученных данных, определенного с помощью метода Шапиро-Уилка. При параметрическом распределении рассчитывали средние величины и стандартное отклонение (M±s), при непараметрическом – медиану и интерквартильный размах [Me (Q_{25} – Q_{75})]. В связи с тем, что распределение концентраций загрязняющих веществ статистически значимо отличалось от нормального, для оценки достоверности различий применялся непараметрический U-критерий Манна-Уитни, различия считали значимыми при 95%-ном пороге вероятности ($p<0,05$). Корреляционный анализ проводился методом Пирсона с расчетом критического значения r.

Расчет неканцерогенного риска проводился в соответствии с методологией, изложенной в Р. 2.1.10.1920 – 04 [2]. Проводилась оценка многомаршрутной экспозиции загрязнителей почвы для перорального и накожного путей поступления. Для расчета экспозиции и уровней риска использовалась медиана (C_{Me}) и содержание контаминантов на уровне 75-го процентиля (P_{75}). Характеристика опасности токсикантов осуществлялась на основе хронического суточного поступления вещества (мг/кг массы тела в сутки), коэффициентов опасности (HQ) для отдельных веществ и общих коэффициентов опасности (THQ) для отдельных веществ по всем путям. Для веществ, обладающих однонаправленным механизмом действия, рассчитаны индексы опасности (HI) и суммарные индексы опасности (THI). За допустимый уровень неканцерогенных эффектов принимались значения HQ, HI и THI менее 1.

Результаты и обсуждение. За 2012 – 2015 гг. в рамках проводимого мониторинга исследовано 66 проб почвы на содержание в них валовых форм свинца, кадмия и ртути. Установлено, что в целом по населенному пункту концентрации свинца в почве превышали ПДК в 63,3%, кадмия в 82,3% отобранных проб, содержание ртути не превышало допустимых значений.

Данные по содержанию свинца и кадмия в почвенном покрове свидетельствуют о присутствии металлов в концентрациях, превышающих ПДК на протяжении всего периода исследования (табл. 1).

Таблица 1

Уровни содержания тяжелых металлов в почве с. Хапчеранга за 2012 – 2015 гг.

Признак	Годы	Min	Max	Me (Q25-Q75)	M	σ	Доля ПДК/ОДК
Pb, мг/кг (ПДК= 32)	2012	8,5	387,3	35,5 (27,53-48,25)	75,34	109,14	1,1
	2013	4,0	359,0	39,6 (27,6-90,25)	86,0	104,43	1,2
	2014	4,3	583,4	59,95 (32,44-152,25)	134,72	169,13	1,9
	2015	6,1	123,0	52,3 (39,48-63,58)	54,16	31,4	1,6
Cd, мг/кг (ПДК=0,5)	2012	0,02	5,5	1,1 (0,5-1,66)	1,55	1,64	2,2
	2013	0,03	8,1	1,0 (0,73-2,58)	2,18	2,49	2,0
	2014	0,1	11,6	0,96 (0,7-2,54)	2,58	3,33	1,9
	2015	0,01	112,0	1,15 (0,43-1,5)	11,33	30,71	2,3
Hg, мг/кг (ПДК=2,1)	2012	0,025	0,025	0,025	0,025	-	0,012
	2013	0,021	0,1	0,025 (0,025-0,025)	0,037	0,03	0,012
	2014	0,003	0,05	0,025 (0,025-0,025)	0,028	0,01	0,012
	2015	0,021	0,025	0,025 (0,025-0,025)	0,024	0,0	0,012

Примечание: M – среднее значение; σ – стандартное отклонение; Max – максимальное значение в выборке; Min – минимальное значение в выборке; Me – медиана; Q_{25} – нижний квартиль; Q_{75}– верхний квартиль.

На протяжении анализируемого периода медианное значение концентрации свинца не только превышает ПДК, но и характеризуется тенденций к росту: в 2012 г. оно составило 35,5 мг/кг (1,1 ПДК), 2013 г. – 39,6 мг/кг (1,2 ПДК), 2014 г. – 60,0 мг/кг (1,9 ПДК), 2015 – 52,3 мг/кг (1,6 ПДК). Содержание кадмия также выше нормативных данных, но при этом его уровень изменяется незначительно - с 1,1 мг/кг (2,2 ПДК) в 2012 г. до 1,15 мг/кг (2,3 ПДК) в 2015 г. На уровне верхнего предела экспозиции концентрации загрязнителей существенно превышают допустимые значения. Так, в 2014 г. концентрация свинца и кадмия на уровне P_{75} была выше ПДК в 5 раз.

Во всех мониторинговых точках содержание свинца и кадмия превышает гигиенические нормативы, однако обращает на себя внимание неоднородный характер загрязнения территории населенного пункта (табл. 2, 3, рис. 2).

Таблица 2

Уровни содержания тяжелых металлов
в почве с. Хапчеранга в разрезе мониторинговых точек

Точки отбора проб	Химический элемент, мг/кг	M	Min	Max	Me(Q_{25}–Q_{75})	σ
1	Pb	43,8	4,0	83,99	45,2 (38,4 – 53,8)	22,6
	Cd	0,9	0,02	1,4	1,0 (0,71 – 1,31)	0,5
	Hg	0,022	0,003	0,025	0,025 (0,24-0,25)	0,01
2	Pb	100,8	12,2	415,9	41,1 (23,07 – 98,35)	132,6
	Cd	2,5	0,2	8,4	1,0 (0,67 – 3,3)	2,7
	Hg	0,034	0,025	0,1	0,025 (0,25-0,25)	0,03
3	Pb	122	28,2	583, 4	84,2 (40,3 – 109,3)*	159,3
	Cd	12,4	0,01	112,0	1,4 (1,1 – 2,8)*	33,2

	Hg	0,038	0,025	0,1	0,025 (0,025-0,031)	0,03
4	Pb	97,7	23,5	386,6	63,2 (48,7 – 81,8)*	105,8
	Cd	2	0,02	6,7	1,47 (0,88 – 1,9)	2,1
	Hg	0,026	0,021	0,04	0,025 (0,0243-0,025)	0,01
5	Pb	135,2	4,3	387,3	63,7 (9,7 – 273,65)	154,1
	Cd	9,3	0,01	76,0	0,55 (0,124 – 6,7)	22,4
	Hg	0,027	0,025	0,04	0,025 (0,025-0,025)	0,01
6	Pb	32,5	16,6	58,5	31,2 (22,4 – 36,5)	13,3
	Cd	0,9	0,03	2,4	0,89 (0,54 – 0,98)	0,6
	Hg	0,034	0,025	0,1	0,025 (0,025-0,025)	0,03
Примечание: M – среднее значение; σ– стандартное отклонение; Max– максимальное значение в выборке; Min– минимальное значение в выборке; Me– медиана; Q_{25} – нижний квартиль; Q_{75}– верхний квартиль, * - $p<0,05$						

На территории, расположенной в непосредственной близости от хвостохранилища (точки 3, 4, 5), медианная концентрация свинца превышает ПДК в 2,63, 1,97 и 1,99 раза соответственно, в то время как содержание элемента на участке, находящемся на расстоянии 1,5 км от объекта (точка 6), значительно ниже (0,97 ПДК).

При анализе распределения кадмия установлено, что вблизи объекта (3, 4 точки) уровень медианной концентрации поллютанта выше допустимых параметров – 2,8 и 2,9 ПДК соответственно, при этом в точке 5 зарегистрировано содержание металла на уровне ПДК. Необходимо отметить высокий уровень загрязнения кадмием участков, удаленных от накопителя (1, 6 точки), – 2,0 и 1,8 ПДК соответственно.

Сравнительный анализ содержания элементов в мониторинговых точках на уровне медианных концентраций показал, что загрязнение почвы свинцом в 3 и 4 точке, а кадмием в 3 точке статистически значимо выше ($p<0,05$), чем в 6 мониторинговой точке. Максимальное содержание свинца в пределах 386,6 – 583,4 мг/кг и кадмия на уровне 76,0 – 112,0 мг/кг зарегистрировано на территории, непосредственно примыкающей к хвостохранилищу (2, 3, 4, 5 точки).

Таблица 3

Содержание Pb и Cd в почве селитебной зоны, черноземе и грунте отвалов

Место отбора проб	**Пробы**	**Химический элемент, мг/кг**	
		Pb	Cd
Точка 1	Почва	43,8	0,9
Точка 2	Почва	100,8	2,5
Точка 3	Почва	122	12,4
Точка 4	Почва	97,7	2
Точка 5	Почва	135,1	9,3
Точка 6	Почва	32,5	0,9
Долина р. Тырин*	Чернозем глинисто-илювиальный	20	3,2
Около с. Хапчеранга, в понижении отвалов*	Грунт (отвалы)	353	36,1
Около с. Хапчеранга, в понижении отвалов*	Грунт (отвалы)	212	22,0
Коэффициент корреляции Pb/Cd – 0,96			

Примечание – * цитируется по [1]

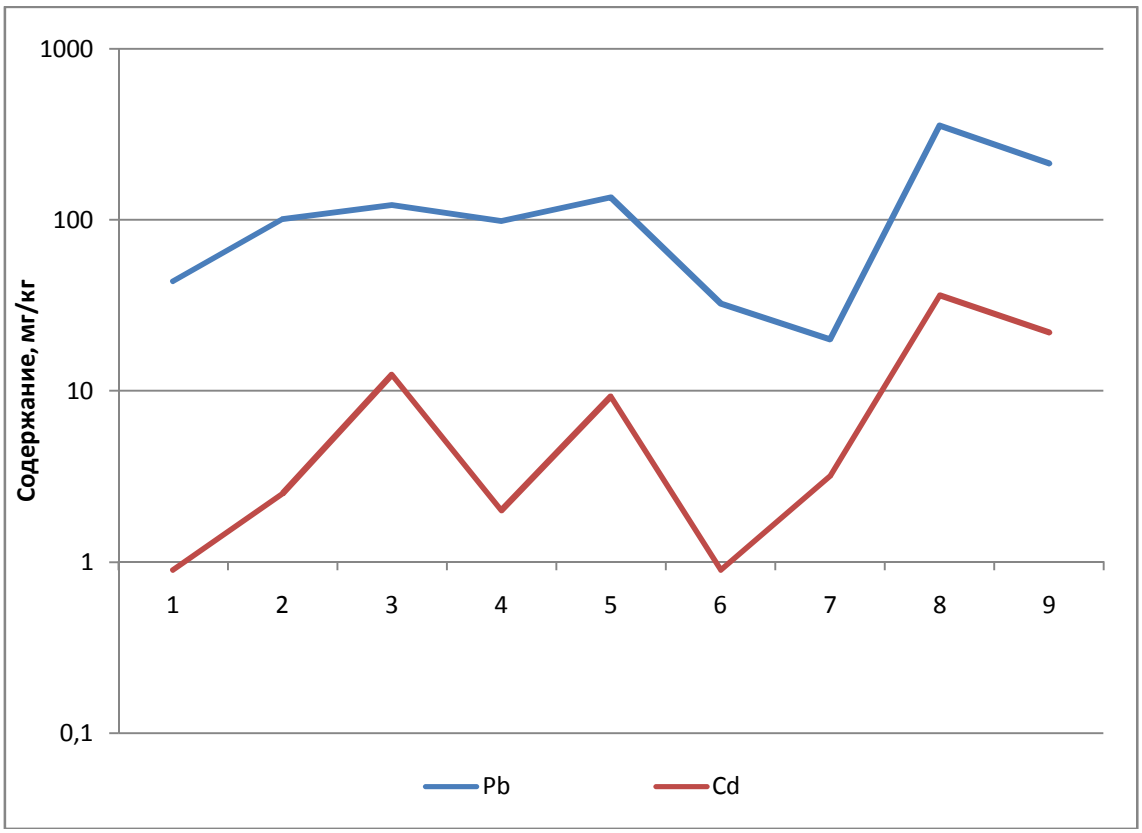

Рис. 2. Содержание Pb и Cd в почвах и грунтах с отвалов:
1-6 – мониторинговые точки, 7 – чернозем глинисто-илювиальный,
8-9 – грунт с отвалов (диаграмма составлена с использованием материалов [1])

По данным табл. 3 установлен коэффициент корреляции в почвах и грунтах между Pb и Cd равный 0,96.

Проведенный анализ техногенного загрязнения почвы показал, что при сравнении медианных концентраций свинца и кадмия с кларком, их содержание выше во всех мониторинговых точках (табл. 4). Это свидетельствует о существенном антропогенном превышении естественного уровня содержания металлов на территории населенного пункта.

Таблица 4

Коэффициент концентрации тяжелых металлов в почве
с. Хапчеранга в разрезе мониторинговых точек

Элемент	Номер мониторинговой точки					
	1	2	3	4	5	6
Свинец	4,52	4,11	8,42	6,32	6,37	3,12
Кадмий	2,0	2,0	2,8	2,94	1,1	1,78

Наиболее высокие коэффициенты концентрации установлены по свинцу в 3 ($К_c$=8,42), кадмию в 4 ($К_c$=2,94) точках, а наименьшие значения показателя определены по свинцу в 6 ($К_c$= 3,12) и кадмию в 5 ($К_c$=1,1) точках.

За исследуемый период суммарный показатель загрязнения почвы Zc, рассчитанный по медианным концентрациям элементов, находился в пределах 4,7 – 6,9, что соответствует «допустимому» уровню загрязнения. Расчет Zc по максимальным концентрациям выявил, что почва согласно ориентировочной шкале опасности относится к категории «опасной» (32<Zc<128) и «чрезвычайно опасной» (Zc>128) (табл. 5).

Таблица 5

Суммарный показатель загрязнения почвы (Zc) обследованной части с. Хапчеранга за 2012-2015 гг.

Концентрации	Годы			
	2012	2013	2014	2015
Медианная	4,75	4,96	6,92	6,53
Максимальная	48,73	51,1	80,54	235,3

Во всех мониторинговых точках почвы по суммарному показателю загрязнения, рассчитанного по медианным концентрациям, относятся к категории «допустимого» уровня, при этом отмечаются более высокие значения критерия в 3 и 4 точках (10,22 и 8,26 соответственно). Расчет Zc с учетом максимальных концентраций позволил определить, что в мониторинговых точках 3 и 5 почва относится к категории «чрезвычайно опасной» (Zc>128), точках 1 и 6 – «допустимой» (Zc<16) (табл. 6).

Таблица 6

Суммарный показатель загрязнения почвы обследованной части с. Хапчеранга в разрезе мониторинговых точек

Концентрации	Номер мониторинговой точки					
	1	2	3	4	5	6
Медианная	5,52	5,11	10,22	8,26	6,47	3,9
Максимальная	10,2	57,4	281,34	51,06	189,73	9,65

При оценке хронического перорального и накожного воздействия химических веществ, поступающих с почвой, установлено, что как для взрослого, так и детского населения значение коэффициента опасности (HQ) по отдельным веществам не превышало единицу. Это означает, что при ежедневном поступлении вещества в течение всей жизни, вероятность развития у человека вредных эффектов несущественна, то есть подобное воздействие характеризуется как допустимое. В связи с тем, что анализируемые вещества воздействуют на различные органы и ткани, наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация. Рассчитанные индексы опасности (HI), влияющие на конкретные критические органы и системы также не превышают единицу и, следовательно, характеризуют риск развития неблагоприятных эффектов на них как несущественный. Суммарное присутствие токсикантов в почве обусловливает минимальный риск развития общетоксических эффектов как для взрослого, так и для детского населения (THI менее 1).

Таким образом, результаты эколого-гигиенической оценки антропогенного загрязнения почвы свидетельствуют о повышении на всей территории поселка концентрации свинца и кадмия, причем более высокие уровни накопления металлов регистрируются на участках, находящихся вблизи накопителя промышленных отходов. На основании имеющихся данных установлено, что неканцерогенный риск здоровью населения является несущественным. Следовательно, для выявления, количественной оценки и доказательства наличия или отсутствия связи нарушений здоровья населения, проживающего в с. Хапчеранга с факторами среды обитания, обусловленными влиянием отходов Хапчерангинского горно-обогатительного комбината, необходимо проведение углубленных исследований, включающих изучение факторов окружающей среды (атмосферного воздуха, питьевой воды, пищевых продуктов, расширение перечня мониторируемых показателей качества почвы) и проведение медико-биологических исследований (эпидемиологических, химико-аналитических исследований биологических сред, медицинских осмотров и т.д.).

Литература:

1. Белозерцева И.А. Экологические проблемы и деградация почв в Среднем Приононье // Известия Иркутского государственного университета. 2014. Т. 7. № 3. С.14-21.

2. Р 2.1.10.1920 – 04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
3. Юргенсон Г.А. Геоэтические и геоэкологические проблемы геотехногенеза в исторических горнопромышленных провинциях на примере Забайкалья // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных поселений : материалы IV Всероссийского симпозиума, г. Чита 5-8 апреля 2012 г. Чита, 2012. С. 94 – 96.

References:

1. Belozerceva I.A. Ecological problems and soil degradation in the Middle Prionone area. Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. T. 7. No 3. P.14-21. (in Russian)
2. Manual 2.1.10.1920 - 04 Guidelines for the assessment of public health risks from exposure to chemicals polluting the environment. Moscow: Federal'nyj centr Gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p. (in Russian)
3. Jurgenson G.A. Geoethical and geoecological problems of geotechnical genesis in historical mining provinces on the example of Transbaikalia. Mineralogy and geochemistry of the landscape of mining settlements: materials of IV Russian symposium, Chita 5-8 April 2012, Chita, 2012. P. 94 – 96. (in Russian)