

УДК 502.55:620.26

*Е.А. Чумаченко*

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ  
ЭКОСИСТЕМ РАЙОНОВ ЗОЛОТОДОБЫЧИ  
(НА ПРИМЕРЕ КЕРБИНСКОГО ПРИИСКА)**

*Проведена оценка техногенного загрязнения природных систем тяжелыми металлами, в том числе ртутью, в процессе золотодобычи, предложены мероприятия для снижения негативного воздействия горного объекта и его отходов на компоненты биосферы.*

Семинар № 10

**В** процессе освоения золото-россыпных месторождений длительное время использовалась технология амальгамации для извлечения полезного компонента. Ртуть прочно удерживается почвенным покровом, донными отложениями водоемов и водотоков [1]. Поэтому территории традиционной золотодобычи характеризуются сильным ртутным загрязнением, оказывающим негативное воздействие на экосистемы. Необходимость проведения научно-исследовательской работы связана с тем, что в районе нашего исследования специально не изучалась степень воздействия поллютантов, в т.ч. ртути и других металлов, на почвы и биоту при освоении минерального сырья. Отсутствуют радикальные способы защиты экосистем от деградации в условиях горного производства.

В связи с этим возникает необходимость оценить техногенное загрязнение природных систем тяжелыми металлами, в том числе ртутью, в процессе золотодобычи для обеспечения социальной и экологической безопасности горного производства, что и явилось целью исследований.

Исходя из цели исследования, определены следующие задачи:

1. Анализ, обобщение и систематизация литературных данных по названной проблеме;

2. Оценка современного состояния горнопромышленных территорий и экосистем;

3. Разработка предложений по снижению техногенного загрязнения на объекты окружающей среды.

Исследования проводились с 2003 по 2006 гг. в зоне влияния Кербинского прииска Хабаровского края (р-н Полина Осипенко, п. Бриакан), на территории недавно сгоревшей шлихообогажительной установки (ШОУ).

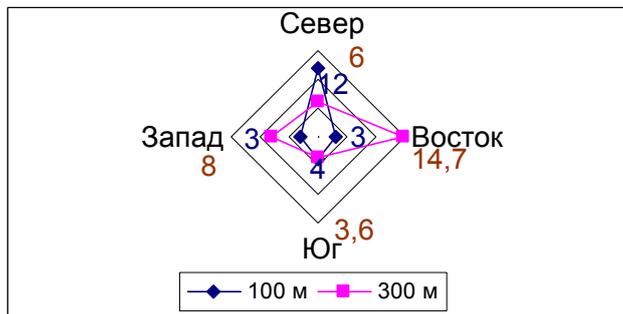
Методологической основой исследований послужило учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере, а также основные положения, изложенные в "Программе и методике изучения техногенных биогеоценозов" (Колесников, Моторина, 1978).

В процессе экспедиционных и полевых исследований образцы почвогрунтов, донных отложений, растительности анализировались с использованием современных инструментальных и традиционных физико-химических и химических методов. Отбор проб проводился радиальным методом: в центре шлихообогажительной установки, а также на расстоянии 100 м и 300 м от центра, по сторонам света (север, восток, юг, запад).

**Содержание тяжелых металлов в почвогрунтах  
зоны влияния ШОУ Кербинского прииска**

Тяжелый металл	Аномальные концентрации в 2005 г, мг/кг	Аномальные концентрации в 2006 г, мг/кг	ПДК, мг/кг
Mn	360	605-1245	400
Zn	68-154	36-205	23
Cu	4-15,6	4-32	3
Pb	8-411	7-78	6
Ni	—	17	4

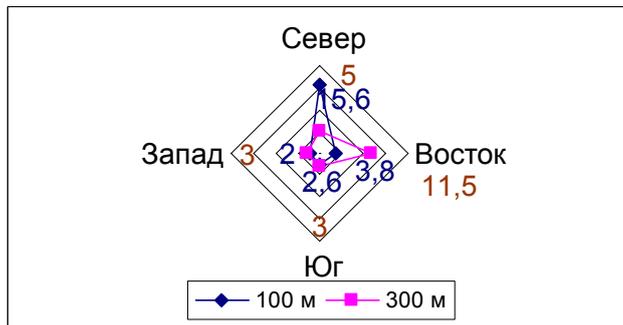
Тяжелые металлы определялись на атомно-абсорбционном спектрофотометре, ртуть - на анализаторе



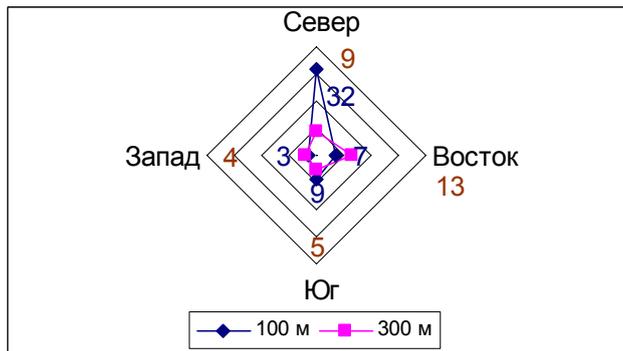
*Рис. 1. Содержание меди в почвах на глубине 0-10 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2005 г.*

*Рис. 2. Содержание меди в почвах на глубине 10-20 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2005 г.*

*Рис. 3. Содержание меди в почвах на глубине 0-10 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2006 г.*



«Юлия – 2К».



Изучение проблемы техногенного загрязнения экосистем в исследуемом районе свидетельствует о том, что главным негативным источником воздействия на них по праву являются отходы шлихообогатительной установки ШОУ). Они оказывают негативное (воздействие на ландшафт и недра, водную и воздушную среду, флору и фауну.

Опасность отходов горного предприятия определяется не только большим количеством в них минералов, содержащих

токсичные элементы, но и высоким уровнем этих компонентов в подвижной воднорастворимой форме. Минеральный

состав их (хвосты обогащения) разнообразен. В россыпи Кербинского прииска,

например, присутствует несколько минеральных ассоциаций: гранат – магнетит – ильменитовая, золотокварцевая, вольфрамитовая.

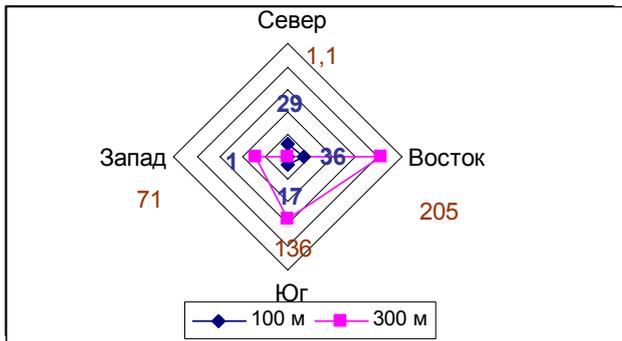


Рис. 8. Содержание кадмия в почвах на глубине 10, 20 и 30 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2006 г.

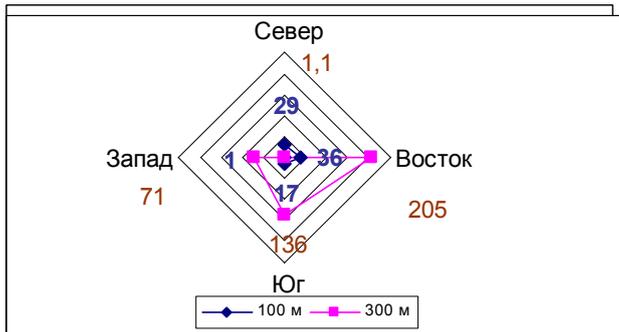


Рис. 9. Содержание цинка в почвах на глубине 0-10 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2005 г.

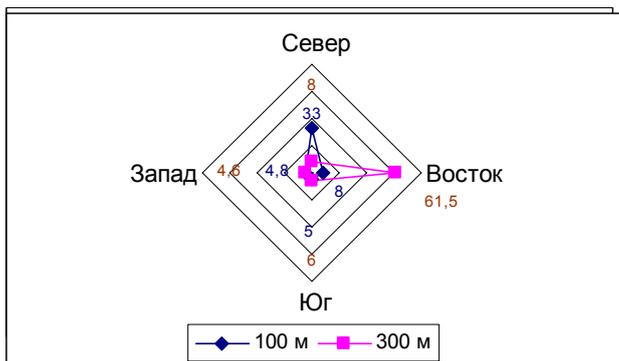


Рис. 10. Содержание свинца в почвах на глубине 0-10 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2005 г.

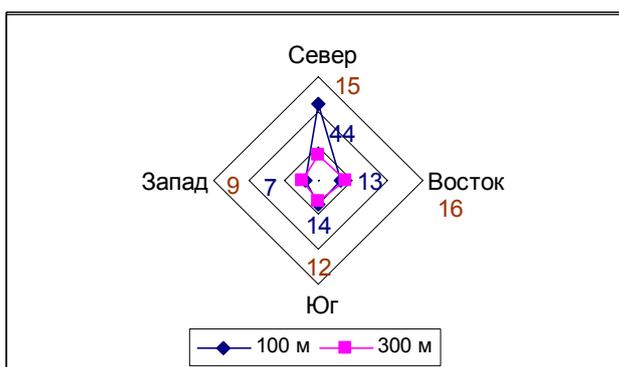


Рис. 11. Содержание свинца в почвах на глубине 0-10 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2006 г.

Главными минералами являются: вольфрамит, ильменит, магнетит, гранат, гематит. Широко распространен лимонит. Второстепенное значение имеют: касситерит, арсенопирит, галенит, эпидот, циркон, пироксен [2]. Результаты исследования показали, что извлекаемые на дневную поверхность значительные объемы горных пород, размещаемых как во внешних отвалах, так и в выработанном пространстве, занимают до 70 % нарушенной земной поверхности.

С учетом геохимического загрязнения эта площадь увеличивается в 5-7 раз.

Установлены закономерности распределения тяжелых металлов в цепи: отходы «хвосты» → донные отложения → почва → корни → листья (рис. 13).

В почвах исследуемого

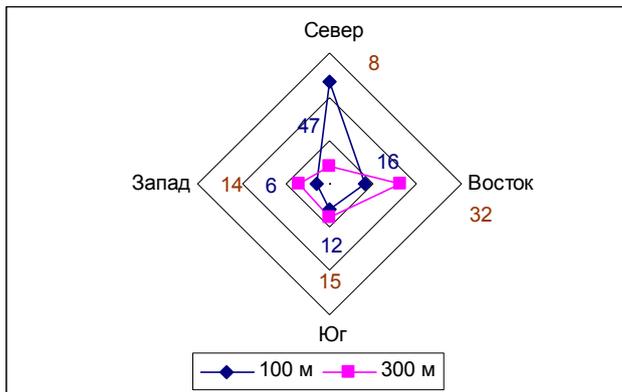


Рис. 12. Содержание свинца в почвах на глубине 10-20 см на расстоянии 100 м и 300 м, 2006 г.

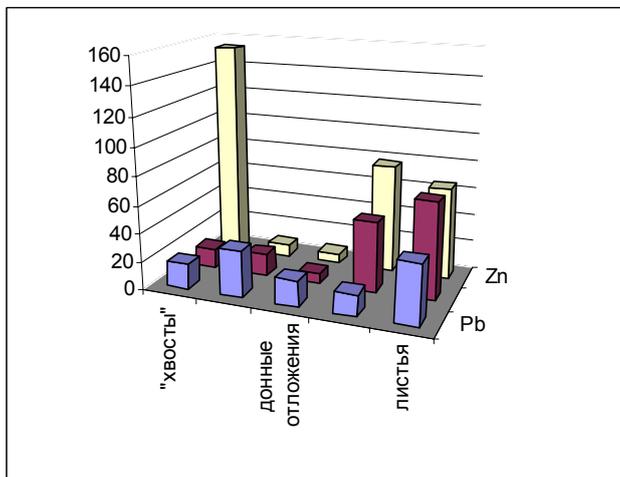


Рис. 13. Накопление тяжелых металлов объектами природной среды в зоне влияния Кербинского прииска

Согласно рис. 14, 15, уровень ртутного загрязнения исследуемых почв можно охарактеризовать как сильный. В то же время, в западном и южном направлениях отмечаются понижение содержания ртути согласно розе ветров, в отличие от северного и восточного.

Концентрация ртути превышает фоновую:

- ✓ в 14 раз в северном направлении,
- ✓ в 11 раз в восточном направлении,
- ✓ в 10 раз в южном направлении,
- ✓ в 2 раза в западном направлении.

объекта были выявлены аномальные концентрации тяжелых металлов (таблица), в том числе в подвижной форме (рис. 1-12).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что загрязнение почвенного покрова токсичными элементами в подвижной форме происходит в северо-восточном направлении (по розе ветров). Выявлена наибольшая концентрация металлов в корнях растений (рис. 13).

Рассмотрено также накопление ртути в почвах и растительности. Кларк ртути в почвах, по современным данным, составляет 0,02 мг/кг.

Наши данные показывают, что в почвогрунтах аномальная концентрация ртути (2 мг/кг) зафиксирована в зоне влияния шлихообогатительной установки, т.е. там, где непосредственно использовалась амальгама ртути. На небольших участках наблюдаются открытые скопления (лужицы) металлической ртути. На глубине 0-10 см ее концентрация составила 2 мг/кг, что превышает фоновую концентрацию в 12,5 раза. На глубине 10-20 см содержание Hg находится в пределах 1,95 мг/кг, что выше фоновой в 87 раз.

Для большинства почв характерно наибольшее обогащение ртутью верхней части почвенного профиля. Она накапливается в илистой и мелкопылеватой фракциях почв, что связано с прочным закреплением ее гумусовыми веществами [3].

Исследованиями установлено, что донные отложения являются одним из

самых уязвимых компонентов окружающей среды. Содержание тяжелых металлов в них следующее: ртуть - 2,1 мг/кг, цинк – от 32 до 169 мг/кг, медь – от 34,3 до 54,7 мг/кг, марганец- 676 мг/кг, свинец – от 29 до 45,6 мг/кг.

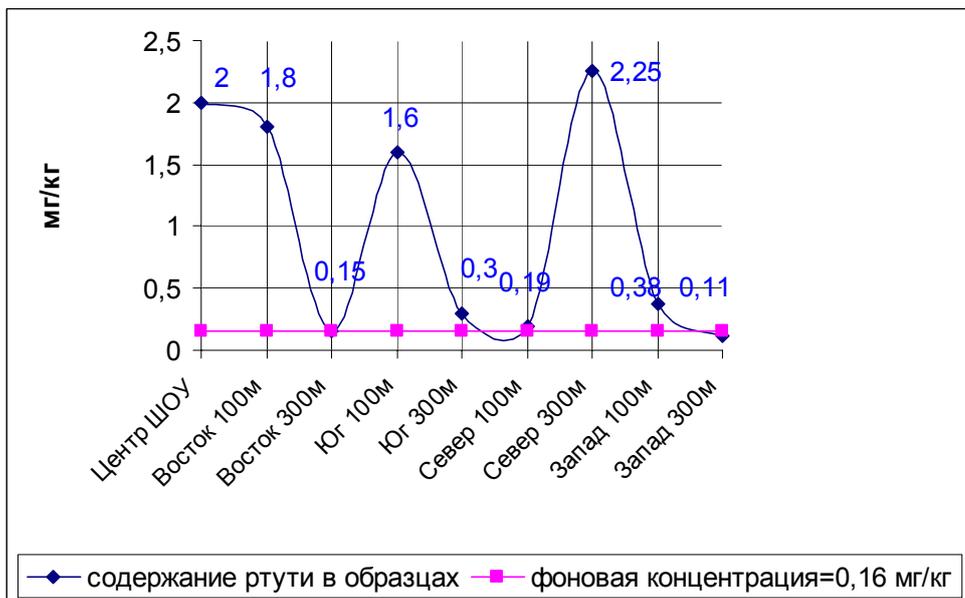


Рис. 14. Сравнение содержания ртути в почвогрунтах зоны влияния Кербинского прииска на глубине 0-10 см с фоновой концентрацией

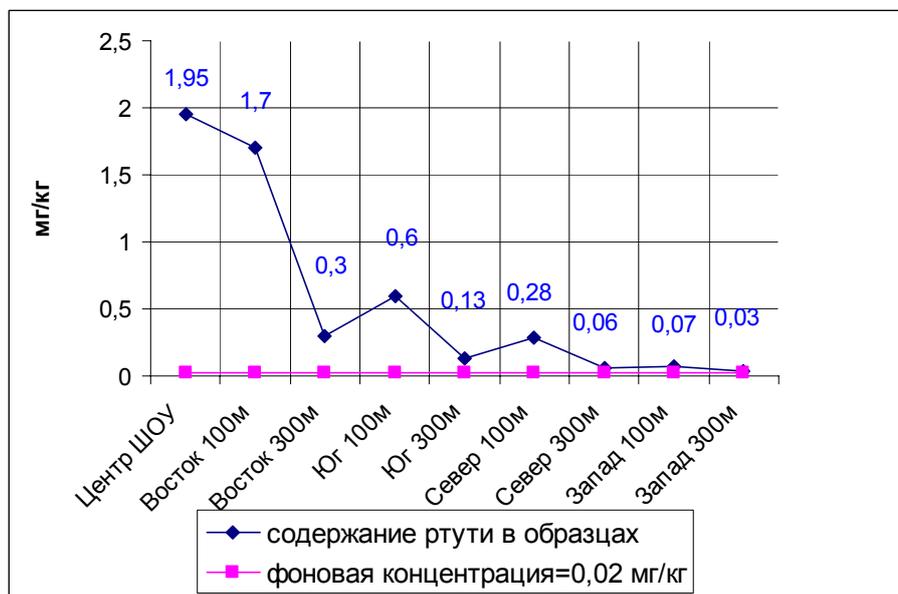


Рис. 15. Сравнение содержания ртути в почвогрунтах зоны влияния Кербинского прииска на глубине 10-20 см с фоновой концентрацией