

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО  
КОМБИНАТА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)  
ПО ДАННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА**

**А.В. Белошейкина<sup>1</sup>, А.В. Таловская<sup>2</sup>**

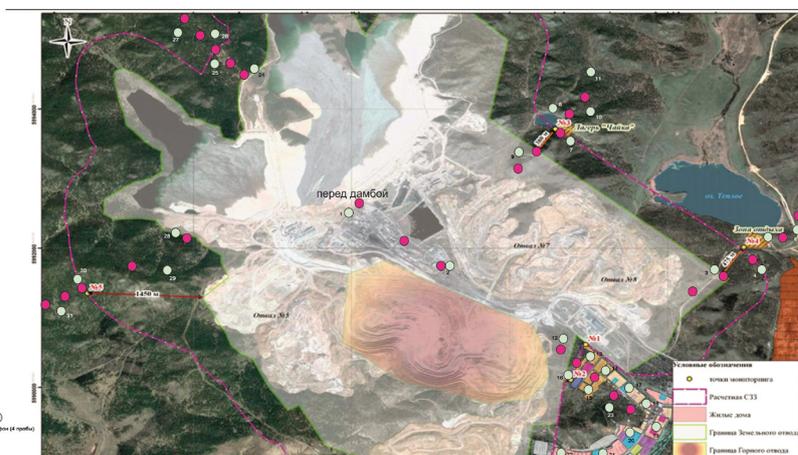
**Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков**

**<sup>1</sup>ООО «ХАКАСТИСИЗ», г. Абакан**

**<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

Основными видами воздействия горно-обогатительного комбината на окружающую среду являются: нарушение земной поверхности горными работами; выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, выбросы при ведении горных работ; вырубка леса [5]. Разрабатываемое месторождение полезного ископаемого и другие, связанные с его разработкой объекты хозяйственной деятельности, представляют собой сложную природно-техногенную систему, содержащую ряд источников антропогенного воздействия на окружающую среду. В связи с этим возникает необходимость изучения воздействия антропогенных загрязнителей на компоненты природной среды.

Целью работы являлось определение уровня загрязнения территории комбината по данным исследования снежного покрова. Предприятие расположено на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия [5]. На территории комбината было выбрано 6 ключевых участков для эколого-геохимической оценки (рис.1, табл. 1).



**Рис. 1. Схема отбора проб снежного покрова на территории ООО «Сорский ГОК» и в зоне его влияния  
(на схеме точки красного цвета – точки отбора проб почв в 2015 г.;  
точки зеленоватого цвета с номерами – точки отбора проб снежного покрова в 2016 г.)**

**Таблица 1**

**Характеристика ключевых участков**

Номер ключевого участка	Характеристика участка	Количество точек отбора	Глубина шурфа, см
1	промплощадка	2	0,1; 0,08
2	северо-восточная часть от отвала № 7	5	0,13-0,2
3	восточная часть от отвала № 8	4	0,12-0,15
4	территория г. Сорска и вблизи него	12	0,07-0,15
5	юго-западная часть от хвостохранилища	4	0,2
6	северо-западная часть от хвостохранилища	4	0,15-0,2
	фоновый участок	4	0,25

На каждом ключевом участке использовали векторную систему. Расстояние между точками на каждом участке – около 400 м. Отбор снеговых проб производили из шурфов на всю мощность снега, кроме 5 см, прилегающих к почвенному покрову. Вес каждой пробы составлял от 15 до 18 кг. В каждом пункте отбора размер шурфа - около 1\*1 м<sup>2</sup>. Всего было отобрано 35 проб снежного покрова. В данном случае отобрано 4 фоновых пробы, располагающихся на расстоянии 5-10 км в юго-западном направлении от месторождения.

Предметом исследования являлись нерастворимая и жидкая фазы снега. В данной статье представлен анализ содержания элементов в твердой фазе снега.

Все работы, включая отбор и подготовку проб снега, были выполнены в соответствии с методическими рекомендациями (Назаров и др., 1978; Методические..., 1982; Василенко и др., 1985; Геохимия., 1990), руководства

по контролю загрязнения атмосферы (Руководство..., 1991) [4,7]. Лабораторно-аналитические исследования проб проводили в ООО «Химико-аналитический центр «Плазма» (г. Томск).

Обработка аналитических данных изучения твердого осадка снега проводилась с использованием прикладной программы «Excel». Статистическая обработка данных включала определение пределов изменения значений (разброс), расчет математического ожидания (среднее значение) и стандартного отклонения.

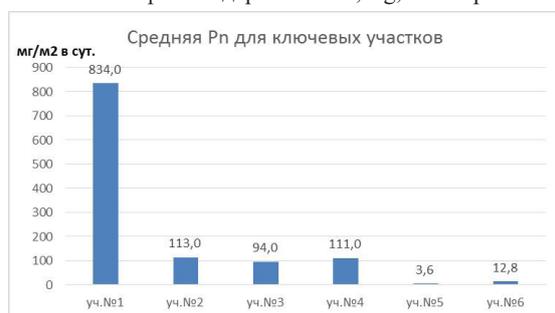
Оценка загрязнения территории Сорского горно-обогатительного комбината проводилась по величине пылевой нагрузки и суммарному показателю загрязнения.

Расчет пылевой нагрузки проводился по формуле:  $P_n = P / (S \cdot t)$ , где: P – масса пыли в пробе (мг; кг); S – площадь шурфа (м<sup>2</sup>; км<sup>2</sup>); t – время от начала снегостава до отбора проб снега (количество суток) (Геохимия..., 1990). Поскольку антропогенные аномалии, как правило, имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения Zc (СПЗ), характеризующий эффект воздействия группы элементов (Геохимия..., 1990):  $Z_c = \sum KK - (n - 1)$ , где n – число химических элементов, учитываемых в расчетах при выполнении условия  $KK > 1,5$  соответственно.

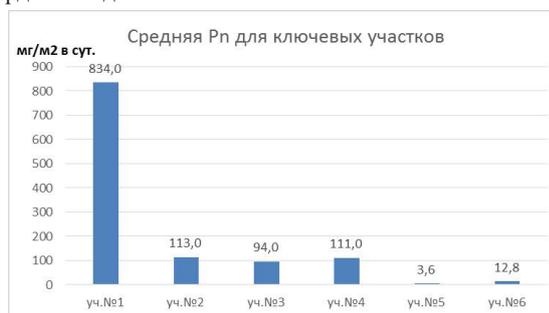
Анализ коэффициента концентрации показал экстремально высокие значения для Nb, Ag, Cd. Такие значения формируются за счет значительной разницы фактического содержания элемента к его фоновому значению. Коэффициенты концентрации других элементов примерно варьируются около среднего значения KK.

Сравнение среднего значения пылевой нагрузки на изучаемых ключевых участках показало, что на территории ключевого участка № 1 (промышленная площадка) наблюдается высокая степень пылевого загрязнения за счет буровзрывных работ на карьере, погрузке добытого материала, а также ветрового переноса с поверхности отвалов, тогда как на территории остальных ключевых участках – низкая степень загрязнения (рис. 2). Величины пылевой нагрузки на территорию ключевых участков № 2 (северо-восточная часть отвала № 7, сформирована за счет ветрового переноса от карьера и с поверхности отвалов), 3 (восточная часть от отвала № 8 - сформирована за счет ветрового переноса от карьера и с поверхности отвалов) и 4 (вблизи и на территории г. Сорска - за счет выбросов местных угольных котельных, а также за счет дальнего переноса пыли от карьера) существенно не отличаются друг от друга. Величины пылевой нагрузки на территорию ключевых участков № 5 и 6 (северо-западная и юго-западная части от хвостохранилища) самые минимальные по сравнению с величинами для других изучаемых ключевых участков, поскольку участки № 5 и 6 расположены на значительном удалении от промплощадки и находятся под минимальным влиянием промплощадки согласно главенствующему направлению ветра (рис. 2).

Сравнение среднего значения величины суммарного показателя загрязнения на территории изучаемых ключевых участков показало, что все ключевые участки характеризуются очень высокой степенью загрязнения изучаемыми химическими элементами (рис. 3). Основной вклад в такую степень загрязнения вносят высокие относительно фона содержания Cd, Ag, Nb в пробах твердого осадка снега.



**Рис. 2. Сравнительная характеристика величины пылевой нагрузки на территорию изучаемых ключевых участках**



**Рис. 3. Средняя величина суммарного показателя загрязнения на территории всех изучаемых ключевых участках**

По результатам анализа уровней накопления более 60 химических элементов в твердом осадке снега можно предложить проводить периодический контроль содержания всех изучаемых элементов в снеговом покрове. При этом, особое внимание стоит обращать на Cd, Nb и Ag, т.к. их содержание превышает фон от 20 до 500 раз в пробах твердого осадка снега, и преимущественно данные элементы создают высокую степень загрязнения на территории и за пределами ГОКа. Работа выполнена при финансовой поддержке хоздоговора 01/16-13 (1-3/16) от 19.01.2016 с ООО «Сорский ГОК».

#### Литература

1. ГН 2.1.7.2041-06. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве». - Госстандарт, М., 2006
2. ГН 2.1.7.2042-06. «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве». - Госстандарт, М., 2006
3. ГОСТ 17.4.3.01-83. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». - Госстандарт, М., 1983
4. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. - М., 198
5. Отчет по анализу соответствия деятельности предприятия требованиям в области охраны окружающей среды. Закрытое акционерное общество «Группа компаний ШАНЭКО». - М., 2011
6. Певзнер М.Е., Костовецкий В.П. Экология горного производства. - М.: Недра, 1990. - 230 с.
7. Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2004. - 276 с.