

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРОБ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА  
ВОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Д.А. Володина**

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

**Введение.** Строительная промышленность является одной из самых активно развивающихся, а предприятия по производству цемента относятся к объектам первой категории, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящимся к областям применения наилучших доступных технологий. В г. Топки находится цементный завод - крупнейший за Уралом производитель цемента, производственная мощность которого составляет 3,7 млн. тонн цемента в год. Для оценки техногенного воздействия на состояние окружающей среды в данной работе был выбран снежный покров, который хорошо накапливает и сохраняет в себе загрязняющие вещества. Снежный покров используется как планшет-накопитель загрязняющих веществ и используется многими исследователями [1, 4] для оценки качества атмосферного воздуха.

Целью данной работы является изучение элементного состава проб твердой фазы снега, отобранных в окрестностях цементного завода, и выявление возможных источников в виде используемых компонентов и минеральных добавок для производства цемента.

**Методика исследования.** В конце февраля 2016 года в окрестностях цементного завода и жилой части г. Топки, расположенной в 5 км от предприятия, были отобраны пробы снежного покрова. Точки отбора проб снежного покрова располагались по векторной системе с учетом главенствующего направления ветра (юго-западное). Пробы отбирались методом шурфа на всю мощность снежного покрова, исключая 5 см над почвой. Вес каждой пробы составлял 18-20 кг. Всего на исследованной территории было отобрано 15 проб снежного покрова. Фоновым районом была выбрана деревня Каип, расположенная в 53 км от города Топки, где было отобрано 10 фоновых проб. Работы по отбору и подготовке снежных проб были выполнены согласно методическим рекомендациям [3, 6, 11]. Таяние проб снежного покрова происходило при комнатной температуре, полученная снеготалая вода фильтровалась через бумажный фильтр типа «синяя лента». Твердый осадок снега, полученный после фильтрования и высушивания, просеивали через сито (размер ячеек не менее 1 мм). Далее пробы твердой фазы снежного покрова были изучены методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) в аккредитованной лаборатории ООО "ХАЦ" Плазма" в г. Томск. Инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в ядерно-химической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ были исследованы пробы твердой фазы снежного покрова и материалы цементного производства.

По полученным значениям были рассчитаны показатели для твердой фазы снежного покрова. Расчет коэффициента концентрации производили по формуле:  $K_c = \frac{C}{C_{\phi}}$ , где  $C$  - содержание элемента в исследуемом

объекте, мг/кг;  $C_{\phi}$  - фоновое содержание элемента, мг/кг [5]. По определенным значениям коэффициентов концентрации ( $K_c > 1$ ) были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов, которые позволяют определить источник загрязнения окружающей среды. Расчет суммарного показателя загрязнения производится по формуле:  $Z_c = \sum K_c - (n - 1)$ , где  $n$  - число элементов, принятых в расчет при  $K_c > 1$ . Степень загрязнения снежного покрова исследуемой территории оценивается по градации для суммарного показателя загрязнения: низкая (менее 32), средняя (64-128), высокая (128-256), очень высокая (более 256) [5]. В данной статье рассмотрен элементный состав проб, расположенных в окрестностях цементного завода.

**Результаты и их обсуждение.**

По полученным результатам были построены геохимические ряды по значениям коэффициентов концентрации относительно фона. В таблице представлены элементы с коэффициентом концентрации больше или равным 1, а также элементы, характерные для выбросов от цементной промышленности (Ca, Si, Al, Fe, Na). Элементный состав анализируемых проб представлен в таблице.

В результате, к элементам, превышающим фон, относятся Ca, Tl, V, Mn, Cd, Br, Cs. Суммарный показатель загрязнения исследуемых проб соответствует низкой степени загрязнения, неопасному уровню заболеваемости.

Преобладание Ca связано с использованием при производстве цемента известняка, который является главным сырьевым компонентом.

Для идентификации различных процессов при производстве цемента в сырьевую смесь вводят ряд корректирующих добавок. Одной из таких добавок является железосодержащая добавка - гематит, в которой, в результате проведения ИНАА, были выявлены высокие содержания Br. В связи с этим, можно предположить, что Br находится в гематите в качестве примеси.

Mn со стороны цементного завода может поступать в окружающую среду от сварочных работ, производимых в кузнице.

Результаты ИНАА показали, что наибольшие содержания Cs выявлены в охре (разновидность глины) и глине, которые являются возможным источником данного элемента. Согласно литературным данным [2], Cs может содержаться в глинистых породах в концентрациях 1-10 мг/кг.

В список элементов, превышающих фоновые показатели, входят элементы I класса опасности - V, Cd, Tl. При этом, Cd и Tl - металлы, отнесенные к I классу токсичности и обладающие частичной и высокой летучестью. Большая часть V и Cd удаляется с пылью, а Tl - с отходящими газами [8]. Возможным источником поступления Cd и V в окружающую среду со стороны цементного завода может быть автотранспорт, поскольку активно

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

осуществляется транспортировка сырьевых материалов с карьера по добыче известняков и глин до основной промплощадки. Источником ТП могут выступать процессы сжигания.

*Таблица*

*Геохимические ряды ассоциаций элементов по значениям коэффициентов концентрации в пробах твердой фазы снега и величина суммарного показателя загрязнения в окрестностях цементного завода по результатам ИСП-МС и ИНАА*

Расстояние от труб завода, км (направление от завода)	Элементный состав	Значение суммарного показателя загрязнения и уровень заболеваемости
0,6 км (юго-восток)	Ca <sub>9,5</sub> -V <sub>1,7</sub> -Mn <sub>1,1</sub> -Ti <sub>1,0</sub> -Br <sub>1,0</sub> -Fe <sub>0,7</sub> -Al <sub>0,3</sub> - Si <sub>0,2</sub> -Na <sub>0,1</sub> .	22,5; низкий, неопасный
2,6 км (северо-запад)	Ca <sub>11,9</sub> -V <sub>1,6</sub> -Br <sub>1,0</sub> -Fe <sub>0,3</sub> -Al <sub>0,2</sub> -Si <sub>0,2</sub> -Na <sub>0,1</sub> .	28,0; низкий, неопасный
1,3 км (северо-запад)	Ca <sub>9,6</sub> -Ti <sub>3,2</sub> -Cs <sub>1,8</sub> -Cd <sub>1,7</sub> -V <sub>1,2</sub> -Mn <sub>1,1</sub> -Br <sub>1,0</sub> - Fe <sub>0,7</sub> -Al <sub>0,3</sub> -Si <sub>0,3</sub> -Na <sub>0,2</sub> .	28,1; низкий, неопасный
0,5 км (север)	Ca <sub>11,1</sub> -Br <sub>2,6</sub> -V <sub>2,3</sub> -Cd <sub>1,4</sub> -Ti <sub>1,2</sub> -Mn <sub>1,0</sub> - Al <sub>0,2</sub> -Si <sub>0,2</sub> -Na <sub>0,1</sub> .	25,7; низкий, неопасный
0,9 км (север)	Ca <sub>11,7</sub> -Ti <sub>1,8</sub> -V <sub>1,5</sub> -Mn <sub>1,0</sub> -Br <sub>1,0</sub> -Al <sub>0,2</sub> - Si <sub>0,2</sub> Na <sub>0,1</sub> .	22,8; низкий, неопасный
1,2 км (север)	Ca <sub>11,0</sub> -Ti <sub>4,5</sub> -Cd <sub>4,3</sub> -V <sub>2,0</sub> -Cs <sub>1,2</sub> -Mn <sub>1,0</sub> - Br <sub>1,0</sub> -Al <sub>0,3</sub> -Si <sub>0,3</sub> -Na <sub>0,1</sub> .	32,1; низкий, неопасный
2,3 км (север)	Ca <sub>10,2</sub> -Ti <sub>4,7</sub> -Cs <sub>3,5</sub> -Cd <sub>3,4</sub> -Mn <sub>1,2</sub> -Br <sub>1,0</sub> - Fe <sub>0,9</sub> -Al <sub>0,4</sub> -Si <sub>0,3</sub> -Na <sub>0,2</sub> .	34,1; низкий, неопасный

Тяжелые металлы, такие как Тl и Cd представляют опасность для здоровья человека. Это связано с проявлением их токсичных свойств при вдыхании их паров или при контакте с кожей человека [8].

Таким образом, в результате проведенных исследований был определен элементный состав проб твердой фазы снега в окрестностях цементного завода, были выявлены возможные источники поступления элементов, превышающих фон, в состав которых входят также токсичные элементы, представляющие опасность для здоровья человека.

### Литература

- Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология - 2009. - № 6. - С. 515-525
- Волконский Б.В., Макашев С.Д., Штейерт Н.П. // Технологические физико-механические и физико-химические исследования цементных минералов - Ленинград, 1972. - 303 с.
- Касимов Н. С., Кошелева Н. Е., Власов Д. В., Терская Е. В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Vestnik Moskovskogo Unviersiteta, Seriya Geografiya. - 2012. - № 4. - С. 14-24.
- Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снежного покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосф. и океана - 2011. - Т. 24, № 1. С. 74-78.
- Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве N 5174-90 - 1990.
- Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
- Саэт Ю. Е., Геохимия окружающей среды // Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин - М.: Недра, 1990. - 335 с.
- Справочный документ по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента, извести и оксида магния» [Электронный ресурс]. URL: [http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/\\$FILE/ITS\\_po\\_ndt\\_06.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/$FILE/ITS_po_ndt_06.pdf)
- Теория цемента / Под ред. А. А. Пашенко.- К. Будівельник, 1991,- 168с.
- Цемент и известь / Под ред. П. Кривенко. - Киев, 2008. - 480 с.
- Язиков Е. Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета. - 2011. - Т. 304. - Вып. 1. - С. 325-336

### МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ БУРОВОГО РАСТВОРА (ЯРАЙНЕРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЯНАО)

**А.Н. Воркунов**

Научные руководители профессор Е.М. Дутова, доцент Н.Г. Наливайко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В настоящее время является актуальной проблема биоповреждений в нефтяной промышленности. Прежде всего, это коррозия бурового оборудования, разрушение микроорганизмами заводняемых нефтяных пластов, биодеструкция нефтепродуктов. Буровые растворы, применяемые во время бурения скважин, также подвергаются микробному разложению. Размножение микроорганизмов в буровых растворах приводит к изменению физико-химических и эксплуатационных свойств вследствие разрушения реагентов, входящих в состав растворов, накоплению микробных слизей, осадков и вредных продуктов метаболизма. Это вызывает большие траты реагентов,