

7. Mackenzie F.T., Lantzy R.J., Paterson V. Global trace metal cycles and predictions// Int. Assoc. Math. Geol. — 1979. — Vo.11 — 99-142
8. Seames W.S., Wendt J.O.L. The partitioning of arsenic during pulverized coal combustion// Proceedings of the Combustion Institute — 2000. — Vo.28 — 2305-2312
9. Shah P., Strezov V., Prince K., Nelson P. Speciation of As, Cr, Se, and Hg under coal fired power station conditions// Fuel — 2008. — Vo.87 — 1859-1869
10. Tamaki, S., Frankenberger Jr. W.T. Environmental biochemistry of arsenic// Environmental Contamination and Toxicology. — 1992. — Vo.124 — 79-110
11. <http://www.iupac.org>

**Вг В ПЫЛЕВОМ АЭРОЗОЛЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО (Г.ТОМСК,  
РОССИЯ) И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО (Г.ПАВЛОДАР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)  
ПРОИЗВОДСТВ**

**Т.С. Шахова, Е.А. Филимоненко**

Научные руководители профессор Е.Г. Языков, доцент А.В. Таловская  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

Бром – элемент группы галогенов. Несмотря на довольно широкую распространенность (кларк Вг в земной коре 1,6 г/т), бром называют рассеянным элементом, так как он почти не имеет собственных минералов [1]. Бром оказывает тормозящее действие на центральную нервную систему - с этим связано применение его препаратов в медицине [2]. В человеческом организме бром обнаружен в крови, печени, почках, особенно много его в мозге, где он регулирует соотношение процессов возбуждения и торможения [1]. Соли брома широко применяются в дубильной промышленности (NaBr), кристаллы KBr используются в линзах, пропускающих инфракрасные лучи, LiBr работает в холодильных установках, кондиционерах, как антикоррозионный агент. Броморганические соединения используют в огнетушителях [1].

Промышленные источники поступления брома имеют малую изученность. Сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ была выявлена бром-сурьмяная специфика воздействия в районе нефтехимической промышленности по данным изучения твердого осадка снега [3]. Поэтому весьма актуально изучить особенности накопления Вг в окрестностях нефтехимических производств.

На территории г. Павлодара, в северной промышленной зоне, действует крупное предприятие по переработке нефти – ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», выпускающий бензины, топлива, битум, кокс, серу. На территории г. Томска, в северной промышленной зоне, расположен нефтехимический комбинат по производству полимеров (полипропилена и полиэтилена высокого давления), входит в состав ООО «Сибура». Поэтому в настоящее время весьма актуальным является исследование уровня загрязнения атмосферного воздуха химическими элементами. В этом плане снежный покров обладает высокой сорбционной способностью, является информативным объектом при выявлении техногенного загрязнения атмосферы.

В 2014 году проводился отбор 5 проб снегового покрова на север-северо-восток от Павлодарского нефтехимического завода (ПНХЗ), также были отобраны 5 проб по северо-восточному вектору от Томского нефтехимического комбината (ТНХК). Твердый осадок снега анализировался нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология»

на базе кафедры ГЭГХ ТПУ. Аналитические данные были обработаны с помощью статистического анализа в программе Statistica 8.0.

Результаты показали, что среднее содержание Вг в твердом осадке снега из окрестностей Павлодарского нефтехимического завода и Томского нефтехимического комбината различаются сильно значимо ( $0,010 > p \geq 0,001$ ) (табл. 1). Однако, показатели среднесуточного потока Вг из атмосферы на снеговой покров имеют статистически значимые различия в окрестностях исследуемых предприятий.

Выявлено, что максимальное содержание Вг приходится на ближайшее расстояние от изучаемых заводов.

Таблица 1

*Содержание в твердом осадке снега и среднесуточный поток на снеговой покров Вг из окрестностей Томского нефтехимического комбината (ТНХК) и Павлодарского нефтехимического завода (ПНХЗ), 2014 г.*

ПНХЗ	Расстояние от границ предприятия север-северо-восточное направление, м							
	Эл-т. (С), мг/кг	600	300	800	300	1500	средн.	max
Вг	13,0	12,2	11,2	13,2	13,0	12,5	13,2	11,2
Эл-т. (Робщ.), мг/(км <sup>2</sup> *сут)	233	106	138	202	204	177	233	106
ТНХК	Расстояние от границ предприятия северо-восточное направление, м							
	Эл-т. (С), мг/кг	300	600	900	1200	1500	средн.	max
Эл-т. (Робщ.), мг/(км <sup>2</sup> *сут)	263	327	209	299	361	292	361	209
Вг	5,2	6,3	4,4	6,2	5,9	5,6	6,3	4,4

В работе [3] показано, что Вг является специфичным элементом в твердом осадке снега в районе расположения Томского нефтехимического комбината. Поступление брома объяснялось сжиганием газа на факелах и близ расположенной газовой теплоэлектростанции. Согласно данным [4, 5] Вг может содержаться в нефтепродуктах. Кроме того, дополнительным источником техногенного поступления Вг в окрестности нефтехимического завода г.Павлодар может служить рядом функционирующая ТЭЦ, работающая на угле, согласно работе [6] сжигание угля также может являться источником брома.

*Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых–кандидатов наук и гранта BP Exploration Operating Company Limited.*

#### Литература

1. Макрыгина В.А. Геохимия отдельных элементов: Учебное пособие/В.А. Макрыгина; отв. ред. В.С. Антипин; Институт геохимии им. А.П. Виноградова; Иркутский гос. университет" - Новосибирск: Академ. изд-во Т е о", 2011. - 195 с.
2. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Учебник. Москва. 1999.
3. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. — Томск:, 2006. — 47 с.

4. Revel'skii I. A., Afanas'eva E. L., Fedoseeva M. V., Leont'eva S. A., Kapinus E. N., and Revel'skii A. I./ A New Method for the Simultaneous and Highly Sensitive Determination of the Total Content of F-, Cl-, Br-, and S-Organic Compounds in Products of Oil Refining// *Petroleum Chemistry*, 2010, Vol. 50, No. 5, pp. 348–351.
5. Pasi Vainikka, Mikko Hupa. Review on bromine in solid fuels – Part 2: Anthropogenic occurrence.// *Fuel*. V. 94 (2012). Pg. 34–51.
6. Bingxian Peng, Daishe Wub, Study on bromine release from bituminous coal during combustion. // *Fuel*. V. 157, 2015, Pg. 82–86.