

ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА Г. ПАВЛОДАР (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Т.С. Шахова, Е.А. Филимоненко

Научные руководители профессор Е.Г. Языков, доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. На современном этапе безопасность окружающей среды и уровень профилактики заболеваний определяет общественное здоровье [1]. Даже низкие концентрации химических веществ в атмосферном воздухе оказывают негативное воздействие на здоровье населения. В связи с работой крупных промышленных компаний идет накопление в объектах окружающей среды потенциально опасных химических веществ [6]. Одной из особенностей загрязнения атмосферного воздуха является полиэлементность состава аэрозольных выпадений. Это связано с тем, что выбросы предприятий основных отраслей промышленности и ТЭЦ содержат широкий спектр химических элементов [11]. Снеговой покров является информативным индикатором для исследования и мониторинга атмосферных осадков.

Павлодарская область является одним из наиболее развитых в экономическом отношении регионов Республики Казахстан. Ключевой экологической проблемой Павлодарской области является загрязнение атмосферного воздуха, на ее долю приходится пятая часть всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [2].

Объектом исследования был выбран Павлодарский нефтехимический завод – одно из крупнейших предприятий по производству нефтепродуктов в Республике Казахстане, выпускающий свыше 10 видов нефтепродуктов [10].

Методика исследования. При выполнении данной работы использовалась методика снегогеохимического мониторинга. Для изучения состава пылевых атмосферных выпадений в зоне воздействия Павлодарского нефтехимического завода был произведен отбор проб снега в январе 2014 г и 2015 гг. (рис. 1). Отбор проб в 2014 году проводили в северном и северо-восточном направлении от границ предприятия на расстояниях 0,3 м, 0,6, 0,8 и 1,5 км, всего отобрано 5 проб. В 2015 году точки отбора были размещены в северо-восточное направление от границ предприятия на расстоянии 0,55, 1, 1,5 м, 2,5, 3 км, а также в юго-западном направлении - 0,5 и 1 км. Всего отобрано 7 проб. В то же время 5 проб снежного покрова были отобраны в ближайшем населенном пункте, находящимся в 3-4 км от предприятия в северо-западном направлении (с. Павлодарское). Отбор проб производился с учетом преобладающего направления ветра (юго-западное). В 2015 г. также были отобраны пробы на условно фоновой территории, в 80 км на северо-восток (с. Лебяжье). Отбор проводили методом шурфа, на всю глубину снежного покрова за исключением 5–см слоя над почвой. Работа по подготовке проб включала в себя таяние при комнатной температуре, фильтрацию снеготалой воды через беззольный фильтр типа синяя лента, просушивание осадка при комнатной температуре, просеивание через сито (1 мм), взвешивание, анализ [5, 9, 12, 13].

Содержание 28 химических элементов в пробах твердого осадка снега за 2014 год определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Расчет пылевой нагрузки P_n , (мг/м²·сут) проводился согласно [5,8] по формуле (1):

$$P_n = P_0 + S_t, \quad (1)$$

где P_0 - масса твердого осадка снега (мг); S - площадь шурфа (м²); t - время от начала снегостава (сут.). В практике [5, 8] используется следующая градация по пылевой нагрузке: менее 250 – низкая; 251-450 – средняя; 451-850 – высокая; более 850 – очень высокая степень загрязнения.

Расчет общей нагрузки, создаваемой поступлением каждого из химических элементов в окружающую среду проводился по формуле (2):

$$P_{\text{общ}} = C \cdot P_n, \quad (\text{мг/км}^2 \cdot \text{сут.}) \quad (2)$$

где C – содержание элемента в твердом осадке снега, мг/кг; P_n – пылевая нагрузка (кг/км²·сут) [8].

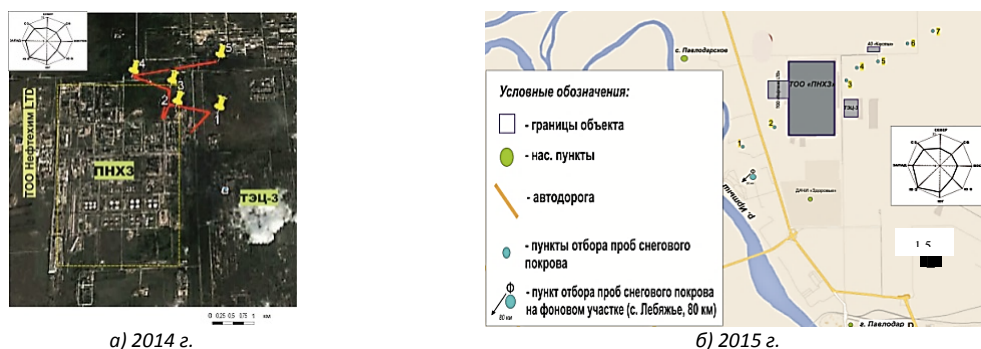


Рис. 1. Точки отбора проб снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодар

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования 2014 года в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара величина пылевой нагрузки соответствует низкому уровню загрязнения согласно нормативной градации (менее $250 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) [5, 8]. Величина пылевой нагрузки на расстоянии 0,6 км составила $18 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$, 1,5 км – $15 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$.

Результаты расчета величины пылевой нагрузки в 2015 года показали, что значения в этом году значительно отличаются от предыдущего года, вероятно, это связано с тем, что пункты отбора проб были скорректированы по направлению. Величина пылевой нагрузки по мере удаления от границ завода в северо-восточном направлении увеличивается (табл.). Так, минимум значения составляет $101 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$ на расстоянии 500 м от границ предприятия, что соответствует низкой степени загрязнения согласно [5, 8]; максимум зафиксирован на расстоянии 2,5 км от границ предприятия – $306 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, что соответствует средней степени загрязнения согласно [5, 8] (табл.). Данные значения превышают фоновые ($26,5 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$) от 3,8 до 11,8 раз. Можно предположить, что в величину имеющейся пылевой нагрузки вовлечены и выбросы рядом стоящей ТЭЦ-3.

Таблица

Величина пылевой нагрузки (P_n , $\text{мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$) на снеговой покров в окрестности нефтехимического завода г. Павлодара, 2015 г.

Название	Нефтехимический завод												Фон
	№ пункта отбора на карте	1	2	3	4	5	6	7					
Расстояние от предприятия, км	0,5	1,5	0,5	1	1,5	2,5	3	3	3,5	4	5	5	
P_n , $\text{мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$	39,3	99,3	110	115	213	306	175	443	55,2	39,6	28,5	29,9	26,5

Пылевая нагрузка в ближайшем населенном пункте (с. Павлодарское), находящегося в 3-4 км от предприятия, изменяется от $442 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$. – средняя степень загрязнения (3 км от предприятия) до $28 \text{ мг}/\text{м}^2 \cdot \text{сут}$. – низкая степень загрязнения (5 км от предприятия).

В 2014 г. максимальный среднесуточный приток изучаемых элементов на снеговой покров наблюдаются для Cr ($33450 \text{ мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$), Zn ($19198 \text{ мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$), Ba ($9056 \text{ мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$), Sr ($1336 \text{ мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$) и La ($1016 \text{ мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$) относительно значений среднесуточного притока других элементов (рис. 2).

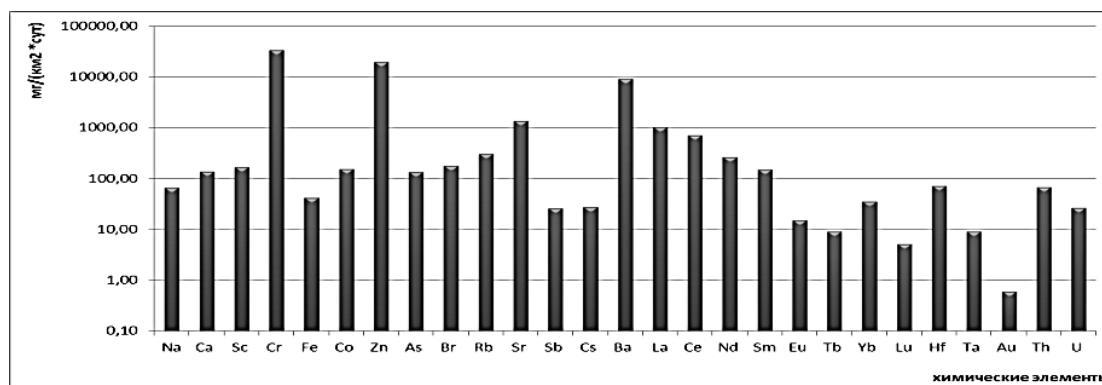


Рис. 2. Среднее значение величины среднесуточного выпадения химических элементов на снеговой покров в окрестности Павлодарского нефтехимического завода в 2014г. $\text{мг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$

Исходя из результатов нейтронно-активационного анализа также выявлено повышенное содержание Cr ($2345 \text{ мг}/\text{кг}$), Ba ($632 \text{ мг}/\text{кг}$), Sr ($163 \text{ мг}/\text{кг}$), Zn ($1332 \text{ мг}/\text{кг}$) и La ($74,3 \text{ мг}/\text{кг}$) относительно средних значений содержания других химических элементов. Высокое содержание стронция и бария можно объяснить присутствием в данном промышленном узле выбросами ТЭЦ, эти данные сопоставимы с опубликованными данными по составу снегового покрова в окрестностях теплоэнергетической промышленности г. Томска [11, 12].

Лантан можно отнести к специфике нефтехимического производства согласно литературным данным, где говорится о повышенных концентрациях La и ряда других редкоземельных элементов в твердых частицах выбросов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов Хьюстона (США) [14] и Пуэрто-Лано (Испания) [15]. В работе [7] показано, что поступление хрома в окружающую среду связано с использованием алюмохромовых катализаторов в нефтехимической промышленности, эти катализаторы содержат хром в форме Cr (VI).

Заключение. В итоге по результатам исследования было определено изменение величины пылевой нагрузки в окрестностях нефтехимического предприятия г. Павлодар с 2014 г. по 2015 г. В 2014 г. максимальное ее значение соответствовало низкому уровню загрязнения ($18 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$). В 2015 году, ввиду скорректированных пунктов отбора, ее максимальная величина составила $306 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$, которая уже

соответствует среднему уровню загрязнению. Согласно результатам расчетов величины среднесуточного выпадения химических элементов на снежный покров в окрестности предприятия в 2014 году максимальные значения характерны для Cr, Zn, Ba, Sr, La, что связано как с деятельностью завода, так и рядом расположенной ТЭЦ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта BP Exploration Operating Company Limited.

Литература

1. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Безпалько Л.Е. и др. Разработка управленческих решений в целях обеспечения безопасности для здоровья населения в зоне влияния выбросов крупных промышленных комплексов // Гигиена и санитария, 2006. – № 1. – С. 40-42.
2. Ажаев Г.С. Оценка экологического состояния г. Павлодара по данным геохимического изучения жидких и пылевых атмосферных выпадений: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2007. – 23 с.
3. Бордон С.В. Формирование геохимических аномалий в снежном покрове урбанизированных территорий // Литасфера, 1996. – № 5. – С. 123-127.
4. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 185 с.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саев и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Доскалиев Ж.А., Айдарханов А.Т., Наймушина О.В. и др. Здоровье населения и здравоохранение Республики Казахстан в 1991-2001 годах. – Астана, 2002. – 40 с.
7. Липович В.Г., Полубенцева М.Ф. Алкилирование ароматических углеводородов. – М.: Химия, 1985. – 272 с.
8. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
9. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами: пат. №2229737 Россия, МПК7 G 01 V 9/00 / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – №2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.
10. ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.pnhz.kz>. (дата обращения: 17.03.2014).
11. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
12. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
13. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Осипова Н.А., Филимоненко Е.А. Состав пылеаэрозолей и оценка экологического риска в зоне влияния предприятий нефтегазового комплекса // Газовая промышленность, 2013. – № 12 (699). – С. 82-85.
14. Kulkarni P., Chellama S., Fraser M.P. Lanthanum and lanthanides in atmospheric fine particles and their apportionment to refinery and petrochemical operations in Houston, TX // Atmos. Environ., 2006. – Vol. 40. – P. 508-520.
15. Querola X., Viana M., Alastueya A., Amato F., Moreno T., Castillo S., Peya J., J. de la Rosab, A. Sánchez de la Campab, Artíñano B., Salvadorc P., García Dos Santosd S., Fernández-Patierd R., Moreno-Graue S., Negrale L., Minguilóna M.C., Monfort E., Gilg J.L., Inzag A., Ortegag L.A., Santamariá J.M., ZabalzahSource J. Origin of trace elements in PM from regional background, urban and industrial sites of Spain // Atmos. Environ., 2007. – Vol. 41. – P. 7219-7231.

ПРОЦЕССЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КАУСТОБИОЛИТОВ НЕФТЯНОГО РЯДА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ А.Г. Щербакова

Научный руководитель доцент Л.И. Сваровская

Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

Одним из распространенных и опасных видов загрязнителей окружающей среды являются нефть и нефтепродукты. Разливы нефти при авариях на нефтепроводах оцениваются десятками тысяч тонн. При аварии на промысловых нефтепроводах во внешнюю среду изливается нефть и сопутствующая минерализованная вода, ухудшая структуру почвы, вызывая гибель растений и изменение численности биоценоза. Особую обеспокоенность вызывают северные районы нефтедобычи, где тысячи километров нефтепроводов проложены по обводненной труднодоступной болотистой местности, что обуславливает высокий риск загрязнения обширных территорий при аварийных ситуациях. В северных условиях Западной Сибири, где 70% площади приходится на обводненные болота, нефть быстро распространяется и оказывает воздействие на сопредельные территории, вследствие чего нефть и продукты ее трансформации обнаруживаются в различных объектах биосферы, в том числе в воде рек и озер [1].

Проблема очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений приобретает особую актуальность на территории нефтедобывающих предприятий. В настоящее время наиболее перспективным методом очистки почв и воды является микробиологический метод, основанный на биохимической активности почвенного биоценоза или внесенного биопрепарата.

Цель: Исследовать процессы биодеструкции нефти, загрязняющей почву и воду, углеводородоксилирующей микрофлорой в условиях периодического культивирования.

Материалы и методы исследования

Искусственное загрязнение почвы и воды проводили легкой нефтью (17,0 мПа·с) Вахского месторождения Западной Сибири и вязкой нефтью (3975 мПа·с) Усинского месторождения (Республика Коми).