

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ХАБАРОВСК

А.В. Ткачева

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время электроэнергия в мире в основном производится на тепловых электростанциях (ТЭС) - 63%. В России (РФ) на долю ТЭС приходится около 70%. В РФ доля угля в производстве электроэнергии составляет 26%, что определяет его как стратегическое базовое топливо.

Предприятия электроэнергетики выбрасывают в окружающую среду 28% всех промышленных отходов. В процессе теплоэнергопроизводства на ТЭЦ (теплоэлектроцентрали) образуются крупнотоннажные отходы такие как, золошлаки, шлам и др. Основная часть отходов от сгорания топлива приходится на золошлаковые. Для их сбора отчуждаются значительной площади земли, строятся золоотвалы [2].

Угли, сжигаемые на ТЭЦ, представляют собой природные сорбенты, которые содержат примеси многих ценных элементов, в том числе редкие земли. В золе их содержание возрастает в 5-6 раз и может представлять промышленную значимость [4]. В золоотвалы по Хабаровскому краю, годовое поступление золы, составляет до 1 млн. тонн. Только в пределах Хабаровска в золоотвалах хранится более 16 млн. тонн золы, а в пределах РФ - более 1.5 млрд. тонн [2]. В них содержится значительное количество опасных элементов. Отвалы подвергаются пылению, подвижные формы элементов вымываются осадками, загрязняя воздух, воды и почвы.

Хабаровск - крупный город, расположенный на Дальнем востоке, находится в центре пересечения международных железнодорожных и воздушных транспортных путей на правом берегу Амурской протоки и реки Амур на Среднеамурской низменности, вблизи границы с Китаем в зоне умеренного муссонного климата. Основное направление ветров в летний период - с северо-востока. Летняя роза ветров 2015 г. (рис. 1) построена в программе ORIGIN по 16 румбам с учетом скорости и повторяемости ветров по данным сайта www.gr.5.

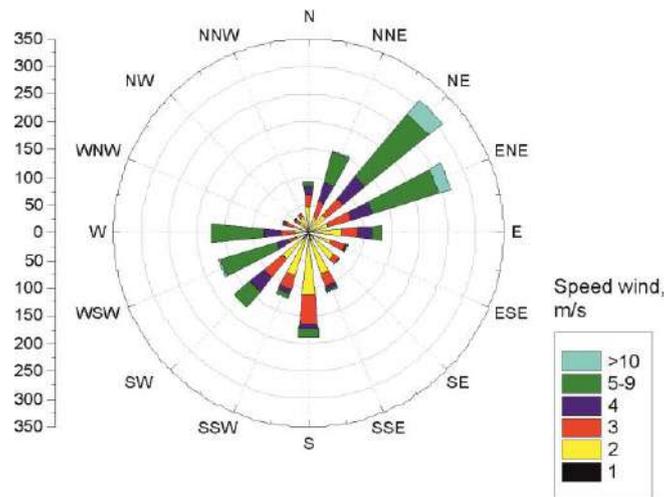


Рис. 1 Роза ветров г. Хабаровск за летний период 2015г.

Неотъемлемым составляющим инфраструктуры города являются объекты теплоэнергетики. Для г. Хабаровск тепловую и электрическую энергию вырабатывают Хабаровские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. На настоящее время все станции с комбинированной выработкой электроэнергии и тепла, подключены к газовому снабжению, в прошлом они работали исключительно на угле.

В золошлаковых отходах (ЗШО) хабаровских ТЭЦ найдены благородные металлы: Au, Pt [5]; редкоземельные элементы (РЗЭ): Sc, Y, La, Ce, Nd, Yb. Промышленную ценность представляет Yb. Минералами-носителями РЗЭ в ЗШО являются монацит, ксенотим и др. [4].

Цель работы - оценить распределение редкоземельных элементов в листьях тополя в зоне влияния объектов теплоэнергетики г. Хабаровска на окружающую среду. Объект исследования - листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.). Листья тополя являются специфическим биогеохимическим планшетом, который накапливает элементы из почвы, а также улавливает пылеаэрозоли из атмосферного воздуха за счет морфолого-анатомических особенностей строения листа [6].

Исследования включали: отбор 38 проб листьев тополя 13 августа 2015г. по сети 2×2 км во всех административных районах города согласно методическим рекомендациям [1]. Пробоподготовка заключалась в озолении листьев при температуре 450°C, затем образцы золы паковались в алюминиевые капсулы. Элементный состав образцов золы листьев тополя определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (аналитик А.Ф. Судыко) по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410 ЯФ) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ.

По результатам анализа произведена статистическая обработка данных, рассчитаны следующие показатели: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, максимальные и минимальные значения, стандартное отклонение, коэффициент вариации и коэффициент концентрации.

Коэффициент вариации показал, что в целом распределение элементов на территории г. Хабаровска неравномерное, выявлены участки с аномальным содержанием редкоземельных элементов, в первую очередь Tb, Sm, Eu. Ореолы максимальных концентраций РЗЭ расположены в северо-западной и южной части города (рис. 2).

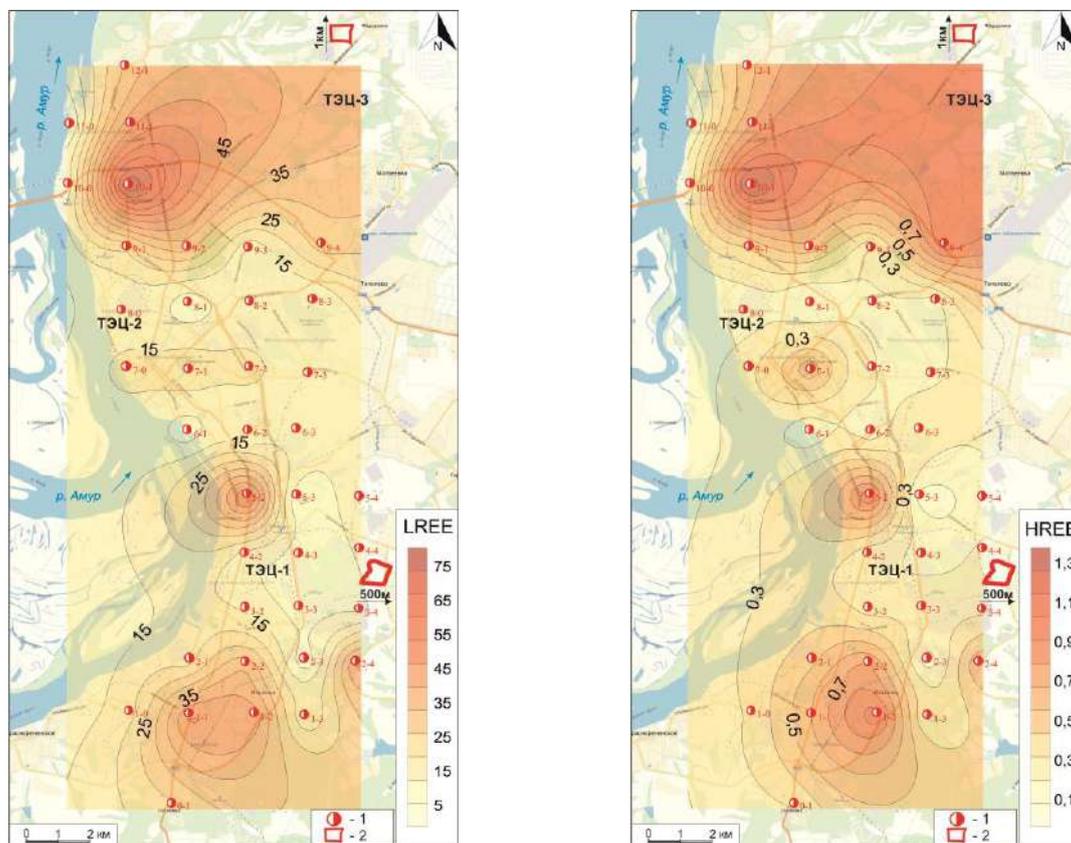


Рис. 2 Распределение суммы легких (слева) и тяжелых (справа) редкоземельных элементов (в мг/кг) в золе листьев тополя на территории г. Хабаровск.

Условные обозначения: 1 - точки отбора проб, 2 - контуры золоотвалов.

На картах видно, что ореолы содержания тяжелых редкоземельных элементов более контрастные, чем ореолы легких. Прослеживается совпадение господствующего направления ветров со стороны золоотвалов ТЭЦ и точек с более высокими содержаниями РЗЭ.

Ранжирование коэффициентов концентраций, рассчитанные относительно регионального фона урбанизированных территорий [5], показало, что в листьях тополя г. Хабаровск в большей степени накапливаются редкоземельные элементы, такие как Sm5,2 - Eu4,1 - Nd3,8 - Ce3,6 - Lu3,4 - La3,4 - Tb3,2 - Yb2,5.

Вывод. На современном этапе развития общества одной из ведущих проблем является обеспечение электрической и тепловой энергией. В мире и в России большая доля выработки этой энергии принадлежит ТЭЦ, базовым топливом которых является уголь. При эксплуатации такого типа станций образуется много тоннажных отходов, которые зачастую никак не используются. Значительная доля отходов приходится на ЗШО. В Хабаровске они подвержены выветриванию и осушению и при скорости ветра 3 м/сек. и более начинают пылить. Накопление и распределение редкоземельных элементов в листьях тополя обусловлено влиянием преобладающего северо-восточного переноса воздушных масс со стороны золоотвалов теплоэлектростанций.

Литература

1. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеоиздат, – 1981. – 110 с.
2. Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 504 с.
3. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав лисы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбисистем // Экология и промышленность России, 2015. – Т.19. – № 6. – С. 58-63.
4. Черепанов А.А., Кардаш В.Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – Хабаровск, 2009. – №2. – С. 98-115.

5. Черепанов А.А. Благородные металлы в золошлаковых отходах Дальневосточных ТЭЦ // Тихоокеанская геология, 2008. – Т.27. – №2. – С. 16-28.
6. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 - 36.

РАСЧЕТ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ЗОН ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

А.Е. Трофимова¹

Научные руководители М.Н. Алексеева², И.Г. Яценко²

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

²Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Попутный нефтяной газ (ПНГ), извлекаемый из недр в процессе добычи нефти является ценным углеводородным сырьем для газонефтехимии. Начиная с 2007 г. руководство нашей страны начало проводить политику, направленную на снижение объемов факельного сжигания и более рациональное использование ПНГ. Однако, как показывают исследования [1], факельные установки (ФУ) на месторождениях в настоящее время зачастую функционируют в переменном режиме и чаще всего без процедур предварительной газоочистки.

Целью данной работы является расчет термической и химической зон влияния теплового загрязнения и химических выбросов от типичной ФУ на нефтегазодобывающем предприятии ХМАО с использованием космических снимков (КС) Landsat 8 и данных наземных наблюдений.

Зона теплового воздействия от горящего факела построена на основе растровых изображений 10 и 11 каналов Landsat 8. Тепловой диапазон длин волн 10-го канала Landsat 8 составляет (10.30-11.30 нм) и 11-го - от 11500 до 12510 нм. ФУ и зоны ее теплового воздействия были зафиксированы с использованием методики [1] на КС Landsat 8 от 08.05.2018 г. Вычислен наибольший радиус зоны теплового воздействия от горящего факела, его длина определена 260 м. Площадь зоны теплового воздействия составляет 0.1 км².

Зона рассеивания вредных веществ при сжигании ПНГ исследуемого месторождения построена на основе [2] по формулам:

$$x = \frac{5-F}{4} * d * H,$$

где F - коэффициент, зависящий от степени очистки;
коэффициент d рассчитывается по формуле:

$$d = 16 * \sqrt{v'm}$$

$$\text{где } v'm = 1.3 * \frac{w_0 * D}{H},$$

где w₀ - средняя скорость выхода газозвушной смеси из устья ФУ, м/с; D - диаметр трубы ФУ, м; H - высота источника выброса, м.

Рассчитано, что при высоте трубы ФУ - 24.5 м., диаметра устья 0.85 и средней скорости выхода газозвушной смеси 494.06 м/с радиус зоны рассеивания загрязняющих веществ составляет 1850 м.

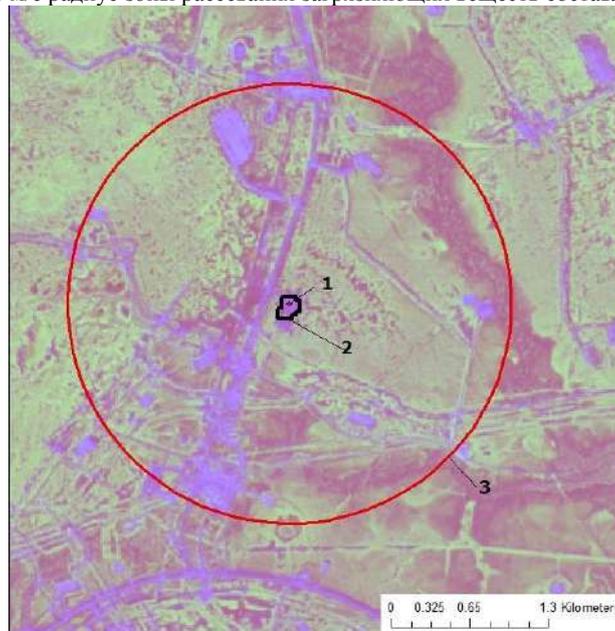


Рис. 1. Расположение действующего факела (обозначен цифрой 1) и границ зон влияния
Обозначение границ зон: 2- зона термического воздействия, 3 - зона рассеивания загрязняющих веществ