

УДК 504

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕРАСТВОРИМОГО ОСАДКА СНЕГОВОГО ПОКРОВА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОМСК)

Р.Ю. Санарова, студент гр. 2Г11, II курс

Научный руководитель: А.В. Таловская, д.г.-м.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск

В атмосферном воздухе содержатся аэрозоли природного и антропогенного происхождения. Сильно влияют на здоровье человека размеры аэрозольных частиц. Грубодисперсные частицы (до 10 мкм) задерживаются в верхних дыхательных путях, а мелкодисперсные (менее 10 мкм и 2,5 мкм) способны проникать в нижние дыхательные пути [1], вызывая, например, такие заболевания как астма и хронический бронхит. Помимо этого, мелкодисперсные частицы могут вызывать кожные заболевания (аллергический дерматит) и воспаление слизистых оболочек, что влечёт за собой конъюнктивит или стекловидный отёк глаз [3].

Основными антропогенными источниками твёрдых частиц в атмосфере являются промышленные объекты. В зимний период особенно выделяются теплоэлектростанции, так как сжигание угля способствует выбросам большого количества твёрдых частиц в атмосферный воздух [2]. В качестве индикатора техногенного загрязнения атмосферного воздуха используется снежной покров, в котором оседают все продукты техногенеза в течение зимнего периода.

Целью представленной работы является выявление закономерности распределения гранулометрических фракций твёрдых частиц, осевших в снежном покрове в зоне воздействия теплоэлектростанции на примере Томской ГРЭС-2. Предметом исследования является нерастворимый осадок снежного покрова.

Пробы снежного покрова отобраны в северо-восточном направлении на расстоянии от 0,73 до 2 км от ГРЭС-2 по главенствующему направлению ветра, в рекреационной зоне города и на фоновой территории (Обсерватория «Фоновая» ИОА СО РАН, 70 км от г. Томска) сотрудниками и студентами кафедры ГЭГХ ТПУ (в н. в. отделение геологии) по стандартным методикам. Анализ гранулометрического состава выполнялся методом лазерной дифракции на приборе фирмы Shimadzu (анализатор SALD-710 аналитик: А.А. Леонов) в НОЦ "Наноцентр" ТПУ.

По результатам исследований в нерастворимом осадке снежного покрова выделены следующие гранулометрические фракции: 50-300, 10-50, 2,5-10, 1-2,5 и менее 1 мкм. Для выявления степени воздействия на организм использована классификация PM₁₀, PM_{2,5} и PM₁, поскольку мелкодисперсные твёрдые частицы, особенно меньше 2,5 и 1 мкм, представляют наибольшую опасность для дыхательных путей человека [1].

Установлено, что по мере удаления от изучаемого объекта долевое содержание мелкодисперсных частиц увеличивается в 2-6 раз относительно доли грубодисперсных частиц. Анализ среднего размера частиц подтверждает выявленную закономерность по распределению изученных гранулометрических фракций в пробах (рисунок 1).

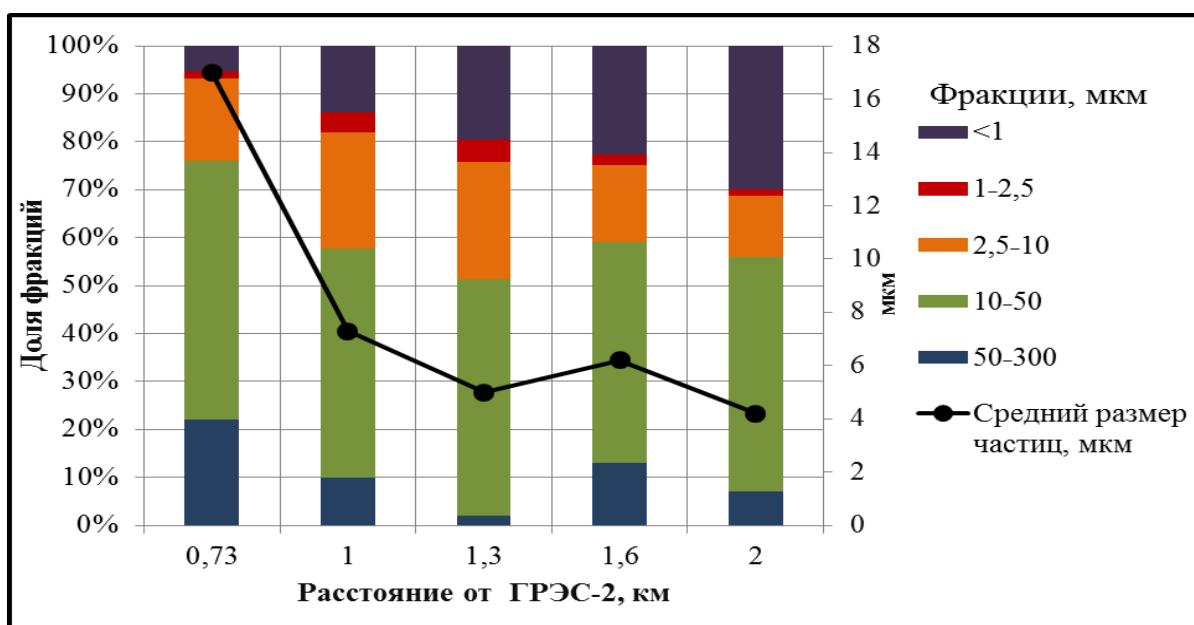


Рисунок 1. Диаграмма распределения гранулометрических фракций в нерастворимом осадке снегового покрова по мере удаления от ГРЭС-2

Содержание частиц с размерностью 50-300 мкм уменьшается в 4 раза на расстоянии от 0,73 до 2 км. Доля фракции 10-50 мкм существенно не изменяется по мере удаления и находится на уровне около 40%.

В дальней зоне (1,3-2 км) доля PM_{2,5} и PM₁ в 2-2,5 раза превышает долю этих же частиц в ближней зоне (0,73-1 км). Максимальная доля фракций 2,5-10 и 1-2,5 мкм и PM₁₀ наблюдается на расстоянии 1-1,3 км, в то время, как доля PM₁ с расстоянием непрерывно возрастает.

Для определения степени воздействия ГРЭС-2 выполнялось сравнение с данными по гранулометрическому составу нерастворимого осадка снегового покрова с условно экологически чистых районов - фоновой территории и с Лагерного Сада (рекреационная зона в черте города). Распределение твердых частиц по размерности в этих зонах представлены на рисунке 2.

Для зоны Лагерного Сада и фоновой территории характерно естественное запыление грубодисперсными частицами (50-300), поступление которых обусловлено литогенным фактором из-за расположения этих зон в долинах рек. Вследствие этого доля грубодисперсных фракций (10-300 мкм) в пробах с условно экологически чистой территорией в 1,5 раза превышает те же показатели для зоны воздействия ГРЭС-2. Доля фракций твердых частиц 50-300 мкм в пробах из Лагерного Сада и фонового района больше в 6 и 5 раз,

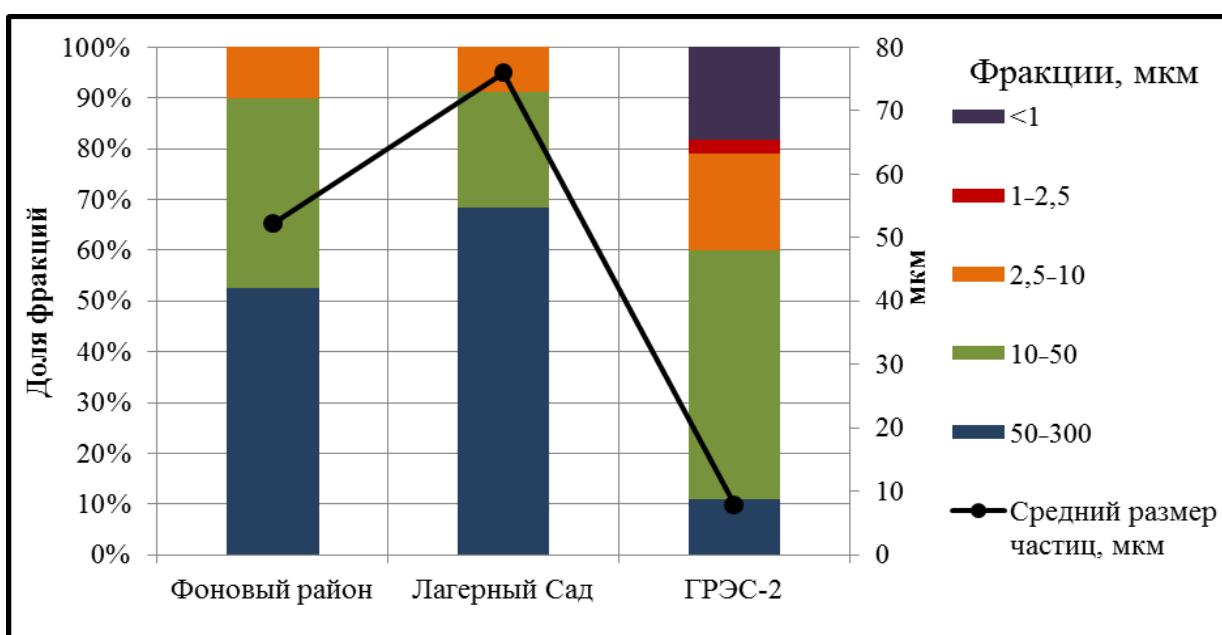


Рисунок 2. Диаграмма сравнения гранулометрического состава нерастворимого осадка снегового покрова в условно экологически чистых районах и в зоне воздействия ГРЭС-2

соответственно, чем в пробах из зоны воздействия ГРЭС-2. При этом доля фракций 10–50 мкм в зоне воздействия ГРЭС-2 в 2 раза выше, чем в пробах из условно экологически чистых районов.

Средние значения размера частиц так же сильно разнятся. Если в зоне воздействия ГРЭС-2 средний размер частиц составляет 21,6 мкм, то в экологически чистых районах этот показатель равен 102 (фоновый район) и 139 мкм (рекреационная зона).

Доля мелкодисперсных частиц PM10 составляет всего 10,0 и 8,9 мкм соответственно в пробах с фоновой и рекреационной зоны, что в 4 раза ниже, чем в пробах из зоны воздействия ГРЭС-2. Твёрдые частицы PM1 и PM2,5 не выявлены в пробах из условно экологически чистых районов (рисунок 3).

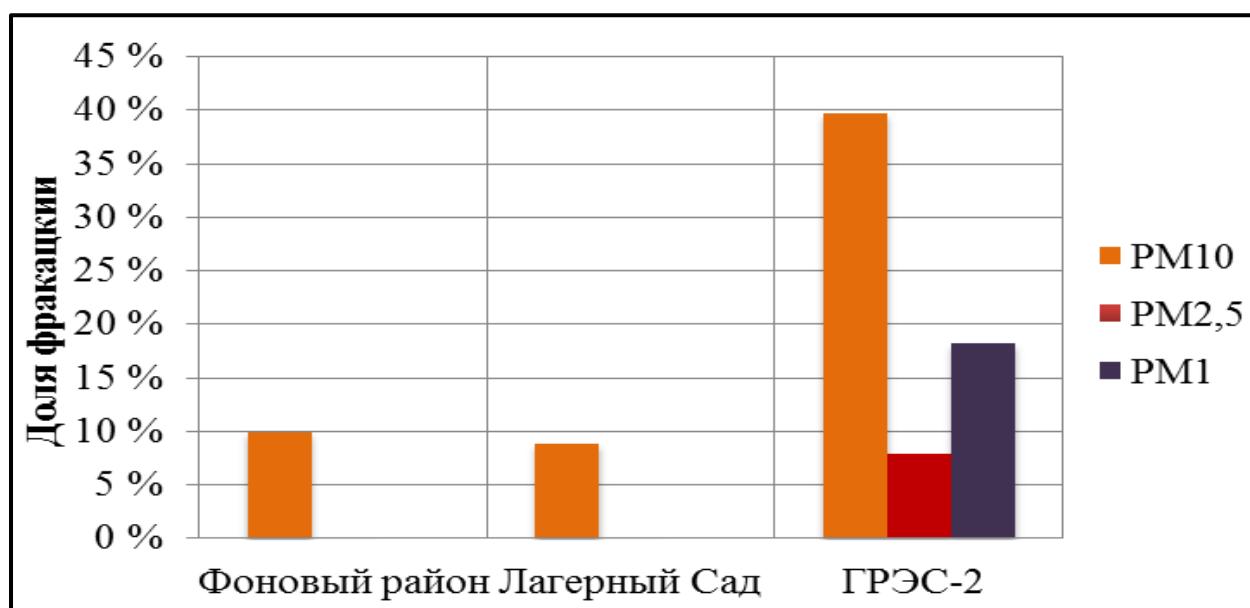


Рисунок 3. Доли мелкодисперсных фракций твердого осадка снегового покрова в условно экологически чистых районах и в зоне воздействия ГРЭС-2

Все точки отбора расположены в зоне переноса выбросов ГРЭС-2, где находится жилая застройка. На расстоянии до 1 км расположены средне этажные жилые здания, а на расстоянии выше 1 км встречаются кварталы со смешанной застройкой (средне и высокогородской). Высота зданий влияет на микроциркуляцию атмосферного воздуха в городе. Пункт отбора проб на расстоянии 2 км находится в пониженном рельфе (долина реки Ушайка), где так же расположен частный сектор, который может являться дополнительным локальным источником мелких частиц.

Таким образом, выявлена закономерность увеличения от 2 до 6 раз доли мелкодисперсных фракций (PM1, PM2,5 и PM10) опасных для здоровья человека по мере удаления от Томской ГРЭС-2 на расстоянии от 0,73 до 2 км, что связано высотой жилых зданий и формой рельефа.

Список литературы:

1. Pope C. A., Dockery D. W. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect // Journal of the Air & Waste Management Association. – 2006, Vol. 56 (6). – P. 709–742.
2. Таловская А.В. Экогеохимия атмосферных аэрозолей на урбанизированных территориях юга Сибири (по данным изучения состава нерастворимого осадка снегового покрова) : автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. гео.-мин. наук : спец. 1.6.21 / Таловская А. В.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет 2022; науч. рук. Е. Г. Язиков. — Томск: [Б. и.], 2022. — 46 с.: ил.
3. Холодов А. С. Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека / Кириченко К. Ю., Задорнов К. С., Голохваст К. С. // Вест. Камчатского госуд. техн. ун-та, Биол.науки, 2019. – № 49. – С. 81-88.