

**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ФРАКЦИЙ ЧАСТИЦ НЕРАСТВОРИМОГО ОСАДКА СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОМСК)**

Санарова Р.Ю.

Научный руководитель профессор А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время во всех крупных городах наблюдается проблема загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами. Мелкодисперсные твердые частицы наиболее опасны для здоровья, так как обладают большей проникающей способностью в организм человека [1, 4]. Снеговой покров на протяжении всего зимнего периода накапливает в себе твердые частицы, следовательно, может являться индикатором загрязнения атмосферного воздуха [1-3]. Исследование гранулометрического состава микрочастиц, содержащихся в снежном покрове, позволяет получить информацию о распределении взвешенных в воздухе частиц различных размеров и генезиса в разных условиях техногенеза [1].

На территории г. Томска, где функционируют предприятия различных отраслей производства, ранее выполнялись исследования минералого-геохимических особенностей состава нерастворимого осадка снежного покрова для определения источников загрязнения и масштабов их воздействия на селитебные зоны [3]. Однако, недостаточно внимания уделялось вопросу гранулометрического состава нерастворимого осадка снега. В этой связи данная работа выполнена с целью изучения распределения мелкодисперсных гранулометрических фракций твердых частиц на территории Томска по данным изучения снежного покрова.

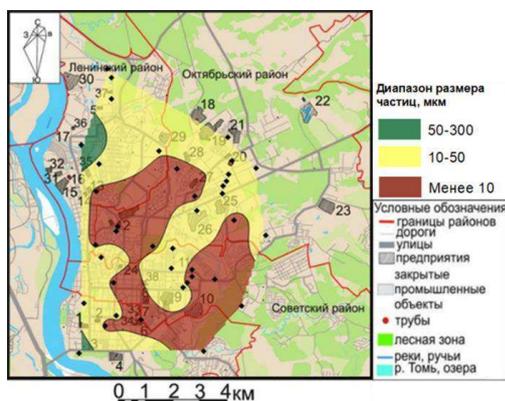
В жилых зонах и зонах промышленных предприятий города, фоновом районе (обсерватория «Фоновая» ИОА СО РАН, 70 км от г. Томск) было отобрано и подготовлено 40 проб снежного покрова по стандартным методикам сотрудниками и студентами кафедры ГЭГХ ТПУ (в настоящее время – отделение геологии). Анализ гранулометрического состава проб нерастворимого осадка снежного покрова выполнялся методом лазерной дифракции на приборе фирмы Shimadzu (анализатор SALD-710) в НОЦ «Наноцентр» ТПУ (аналитик – Леонов А.А.). Диапазон измерений от 300 до 0,01 мкм. По результатам измерений фракции были разделены на группы грубодисперсных – от 50 до 300 и от 10 до 50 мкм согласно работе [2], мелкодисперсных частиц – менее 10 (PM<sub>10</sub>), менее 2,5 (PM<sub>2,5</sub>) и менее 1 мкм (PM<sub>1</sub>) по классификации Всемирной организации здравоохранения, основанной на проникающей способности частиц в дыхательную систему человека [4].

Согласно проведенным исследованиям определено, что в пробах нерастворимого осадка снежного покрова на территории Томска размеры частиц изменяются от 3,5 мкм до 100 при среднем значении 18,1 и фоне 52,2 мкм (табл.). На территории города распределение частиц по размеру в нерастворимом осадке снежного покрова неравномерно. Выделяются ореолы мелкодисперсных (менее 10 мкм) и крупнодисперсных (10-50, более 50 мкм) частиц в различных частях города (рис. 1). Ореолы частиц с размерами до 10 мкм (PM<sub>10</sub>) охватывают 41 % территории города, тогда как от 10 до 50 мкм – 56 %, более 50 мкм – 2 %.

Таблица

**Размер частиц в нерастворимом осадке снежного покрова на территории города Томск и фоновом районе**

Район/зона воздействия	Минимум, мкм	Максимум, мкм	Среднее, мкм	Доля PM <sub>10</sub> , %
г. Томск	3,5	101	18	29
ГРЭС-2	4,2	17	11	39
Кирпичный завод	8,5	31	15	22
Рекреационная зона (Лагерный Сад)	-	-	76	10
Фоновый район	-	-	52	8,9



**Рис. 1. Карта-схема распределения гранулометрических фракций нерастворимого осадка снежного покрова**

В районе расположения теплоэлектростанции (ГРЭС-2) средний размер частиц в 2,4 и в 6,4 раз меньше среднегородского и фонового значения, соответственно, и изменяется от 17 до 4 мкм по мере удаления на расстояние от 0,7 до 2 км, соответственно (рис. 2а). Доля фракции PM<sub>10</sub> в 1,5 раза превышает среднегородской показатель и возрастает по мере удаления от труб теплоэлектростанции, достигая максимума 45 % на расстоянии 1,3 км. При этом, по мере удаления, больший вес во фракции PM<sub>10</sub> приобретают частицы PM<sub>1</sub> (рис. 2б). Отношение PM<sub>1</sub>/PM<sub>10</sub> возрастает в 3 раз, а PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> – в 2,3 раза выше по мере удаления от ГРЭС до 2 км.

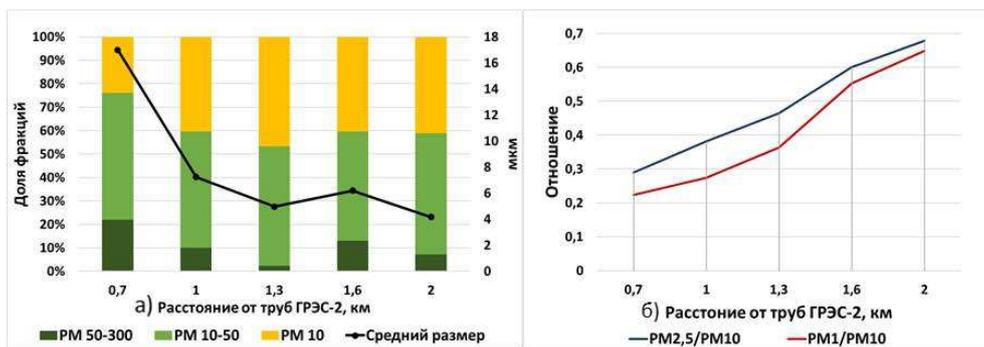


Рис. 2. График распределения частиц по гранулометрическим фракциями (а), и отношения мелкодисперсных фракций в нерастворимом осадке снегового покрова по мере удаления от ГРЭС-2

Для зоны воздействия кирпичных заводов характерны более грубодисперсные частицы (рис. 3а). Доли мелкодисперсной фракции  $PM_{10}$  изменяются от 9 до 27 % на расстоянии от 0,2 до 1 км от границ кирпичного завода. По мере удаления от кирпичного завода характерно снижение среднего размера твердых частиц и возрастание отношений  $PM_1$  и  $PM_{2,5}$  к  $PM_{10}$  (рис. 3б).

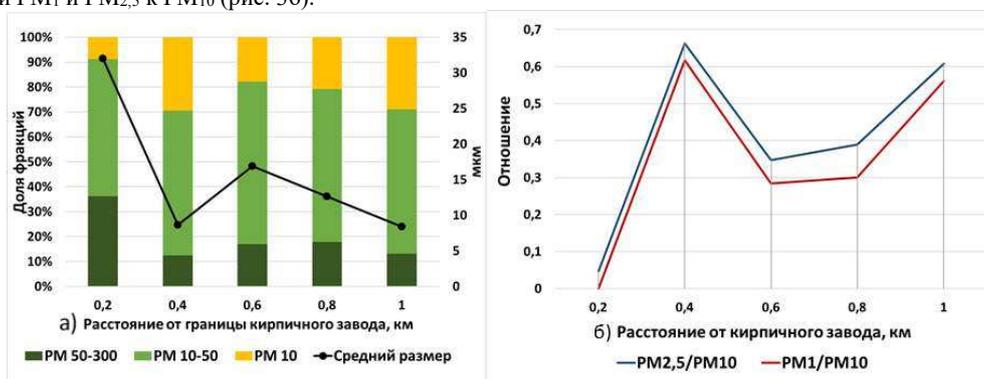


Рис. 3. График распределения частиц по гранулометрическим фракциями (а), и отношения мелкодисперсных фракций в нерастворимом осадке снегового покрова по мере удаления от кирпичных заводов

Таким образом, на основе данных по изучению гранулометрических фракций нерастворимого осадка снегового покрова выявлены некоторые особенности распределения фракций  $PM_1$ ,  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$  на территории г. Томск.

#### Литература

1. Голохваст К. С. и др. Гранулометрический и минералогический анализ взвешенных частиц в атмосферном воздухе // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2011. – № 40. – С. 94-100.
2. Касимов Н.С. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы [Текст]: монография / Н. С. Касимов, Д. В. Власов, Н. Е. Кошелева, Е. М. Никифорова – М.: АПР, 2016. – 276 с.
3. Таловская, А. В. Экогеохимия атмосферных аэрозолей на урбанизированных территориях юга Сибири (по данным изучения состава нерастворимого осадка снегового покрова) [Текст]: дис. ... д-ра геолог.-минерал. наук / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2022. – 373 с.
4. Pope, C. A. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect [Text] / C. A. Pope, D. W/ Dockery // Journal of the Air & Waste Management Association. – 2006. – V. 56(6). – P. 709–742.

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ «1С: ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОРП» НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА»

Смехунова Е.А.

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Любое производственное предприятие оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Защита окружающей среды, а также соблюдению различных экологических норм сегодня уделяется повышенное внимание. В последние годы наблюдается ужесточение природоохранного законодательства, регулярное внесение изменений в действующие нормативные акты, ужесточение наказаний за нарушение природоохранных требований. Всё это вынуждает экологов всё больше времени посвящать ведению экологической документации. Эта работа требует огромных трудозатрат, максимального внимания для того, чтобы избежать появления ошибок в документации