

В связи с относительной стабильностью структуры транспортного потока по категориям транспортных средств сохраняется высокая однородность выбросов в разрезе категорий источников. В частности, преобладающий вклад в валовые выбросы оксида углерода вносит легковой бензиновый транспорт (71–74 % выбросов CO), значителен также вклад бензиновых микроавтобусов (18–20 %) (рис.).

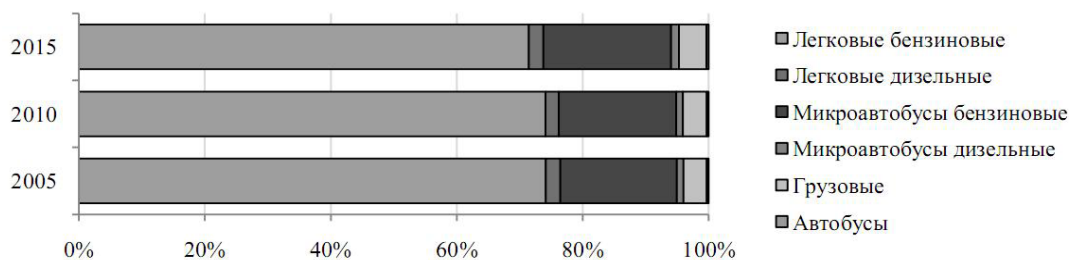


Рис. 1. Выбросы оксида углерода от автомобильного транспорта на МКАД в разрезе категорий транспортных средств

Выбросы НМЛОС на МКАД также в значительной степени связаны с бензиновыми двигателями легковых автомобилей (68 %) и микроавтобусов (16 %). Вклад грузовых автомобилей в валовые выбросы НМЛОС от этой магистрали составляет около 10 %. Транспортные средства с бензиновыми двигателями формируют 95 % выбросов данного загрязняющего вещества. Выбросы оксидов азота на 58 % обусловлены грузовыми автомобилями, на 15 % – дизельными легковыми автомобилями и на 13 % – легковыми бензиновыми автомобилями. Поступление выхлопных твердых частиц на этой магистрали на 42 % обусловлено легковыми дизельными автомобилями, на 38 % – грузовыми автомобилями.

С учетом того, что в настоящее время фактическая интенсивность транспортного потока на МКАД достигла расчетной пропускной способности, в дальнейшем не ожидается ее увеличения. Следовательно, под действием отрицательного по отношению к выбросам загрязняющих веществ экстенсивного фактора – улучшения экологического класса транспортных средств на магистрали, ожидается общее сокращение выбросов. Нижний предел сокращения выбросов на магистрали, при оценке по данной методике, составляет 2,44 тыс. т CO, 1,56 тыс. т NO<sub>x</sub>, 347 т НМЛОС, 69 т ТЧ и 10 г Pb. В то же время выбросы аммиака могут вырасти в будущем при использовании наиболее современных существующих технологий до 69 т при 35 т в настоящее время.

#### Литература

1. Круковская О.Ю. Динамика поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта в регионах Беларуси // Материалы XIX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 2. – С. 164 – 166.
2. Руководство по инвентаризации выбросов ЕМЕП/ЕАОС 2009, редакция: июнь 2010 г.
3. Транспорт и связь в Республике Беларусь, 2015. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 115 с.
4. Belarusian emission inventory data Informative Inventory Report to CLRTAP/EMEP 2015 – 22 p.

### РТУТНАЯ НАГРУЗКА НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СЕВЕРА НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

М.Г. Кудрявцева

**Научные руководители доцент Н.А. Осипова, ст. преподаватель Е.Е. Ляпина  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

Ртуть и её соединения являются одними из наиболее опасных токсичных веществ, загрязнение которыми влечет серьезную угрозу для природных экосистем Арктики. Ртуть попадает в Арктику с воздушными и водными потоками из более низких широт, источниками в которых являются как антропогенные, так и природные объекты. Среди антропогенных источников следует выделить [выбросы угольных электростанций и мелкомасштабную добычу золота методом амальгамации в Южной Америке и Юго-Восточной Азии](#) [7]. Другой источник поступления ртути в природные экосистемы Арктики - реки бассейна Северного Ледовитого океана. Ртуть способна переноситься на значительные расстояния, оседать на подстилающую поверхность и трансформироваться в наиболее токсичные соединения. С течением времени это приводит к накоплению ртути до опасных концентраций [12].

Поступившая в атмосферу, как из природных, так и из антропогенных источников, ртуть оседает на подстигающую поверхность. Большую роль в миграции ртути в почвах играет состав почв и их характеристики (рН, Eh, гранулометрический состав и др.) [5]. Микроорганизмы, находящиеся в почве, трансформируют ртуть, поступившую из атмосферы, в более токсичные органические соединения, например, метилртуть. При загрязнении почв Hg наибольшее ее количество накапливается в верхних (0-5 см) горизонтах и заметно снижается с глубиной. Аккумуляция в почвах связана с уровнем содержания органики, железа, серы и др. Наибольшей сорбционной способностью к ртути обладает торф, так как он содержит большое количество органического вещества. Торфяные почвы характеризуются наибольшей сорбционной способностью к ртути благодаря высокому содержанию органического вещества, что позволяет оценить не только количество накопленного элемента, но и ретроспективу его накопления в прошлом [4]. Сфагнум является доминирующим видом мхов в северных широтах, и как следствие – формирует состав торфяных почв данных территорий. Также имеются случаи ртутного загрязнения и незаконного захоронения отходов при функционировании промышленных предприятий, расположенных в Арктике. [11]. Ртуть может поступать с поверхностным стоком рек бассейнов северных морей России: Белого, Баренцева, Карского. На содержание ртути в почвах также влияют предприятия по производству цемента, черной, цветной металлургии, а также мусоросжигательные заводы. Другим важным фактором является направление движения воздушных масс над приарктическими территориями России.

Целью работы является изучение содержания и особенностей накопления ртути в почвах севера Ненецкого автономного округа. Объектом исследования стали почвы северной части Ненецкого автономного округа на островах Белый, Большой Цинковый, Немецкий Кузов и Колгуев. О. Белый находится в Карском море, отделяется от полуострова Ямал проливом Малыгина. На острове многие строения в настоящее время находятся в запустении и постепенно разрушаются. В советский период недалеко от станции дислоцировалась воинская часть. Теперь на её месте находятся створенные остатки строений, цистерны и техника.

В своё время здесь велись поисковые работы полезных ископаемых, были пробурены три скважины для разведки газа и нефти. О. Колгуев находится в Северном Ледовитом океане в самой мелководной части Баренцева моря. Остров отделен от материка Поморским проливом. На острове находятся компания ЗАО «АрктикНефть», ОАО «Арктикморнефтегазразведка», специализирующиеся на разведке месторождений нефти, в конце 20 века было открыто Песчаноозёрское нефтяное месторождение. Транспортировка сырой нефти на острове между различными участками добычи, переработки и хранения осуществляется по нефтепроводу. Вайгач - это остров, лежащий между Баренцевым и Карским морями и между материком и островами Новой Земли. О. Большой Цинковый находится в бухте Лямчина, расположенной в пяти километрах севернее от Вайгача.

Содержание ртути в пробах почвы определяли методом атомно-адсорбционной спектроскопии с помощью ртутного анализатора РА-915+ с пиролизической приставкой ПИРО-915 (метод пиролиза). Нижний предел определения 5 нг/г. Концентрацию ртути рассчитывали на 1 г сухого вещества. Методика обработки результатов включала расчет эколого-геохимических показателей: коэффициент предельно – допустимых концентраций, коэффициент общей ртутной нагрузки, коэффициента концентрации. Для выявления особенностей содержания ртути в зависимости от гранулометрического состава пробы почв просеивались через сита диаметром 1, 0,5, 0,25, 0,125, 0,1, 0,04 мм.

Среднее содержание ртути в пробах почв севера Ненецкого автономного округа составляет 109 нг/г. Максимальная валовая концентрация ртути отмечается в почвах о. Колгуев (326 нг/г), минимальная – в почвах о. Немецкий Кузов (1,4 нг/г). В почвах островов Белый и Большой Цинковый среднее содержание валовой ртути составляет соответственно 53 и 77 нг/г.

По результатам работы выявили, что содержание ртути в почвах, отобранных на островах Ненецкого автономного округа, варьирует от 1,4 до 326 нг/г. (табл.). Коэффициенты концентраций и предельно – допустимых концентраций равны 55,6; 0,13 – для о. Колгуев, 4,4; 0,01 – о. Немецкий Кузов, 10,6; 0,03 – о. Белый, 15,4; 0,04 – для о. Большой Цинковый, соответственно. Следует отметить, что максимальные концентрации ртути не всегда приходятся на самую крупную фракцию.

Также не выявлено уменьшение концентраций ртути по мере уменьшения размера частиц почвы. Для о. Колгуев наибольшая концентрация ртути (326 нг/г) отмечается во фракции >1мм, которая составляет наибольшее массовое содержание от суммы всех фракций. Для о. Немецкий Кузов наибольшая концентрация ртути (22 нг/г) также соответствует самой крупной фракции, но в отличие от о. Колгуев, доля ее составляет всего 2%. На о. Белый наибольшее содержание ртути (61 нг/г) приходится на фракцию >0,5 мм, которая также не является максимальной, наибольшее процентное содержание приходится на фракции >0,25 мм и >0,125 мм. Для о. Большой Цинковый максимальное содержание отмечается во фракции >0,125 мм, доля которой составляет 9%. По данным [9], наблюдается тенденция увеличения концентрации ртути с уменьшением размера частиц почвы. В данных исследованиях такая тенденция не прослеживается.

Сравнив средние концентрации ртути в почвах островов Ненецкого автономного округа с данными других исследований, отметим соответствие полученных данных с результатами, приведенными в литературе. Например, в каштановых почвах Казахстана ртуть содержится в количестве 10 нг/г [12], что сопоставимо с полученными результатами. Содержание ртути в глинистых лесных почвах – 190 нг/г [3], в почвах Швеции – 60 нг/г [13], в почвах Московской области – 30- 310 нг/г [2], что также соответствует полученным значениям.

Также полученные результаты соответствуют предельно-допустимым концентрациям для почв сельскохозяйственного назначения (2100 нг/г).

**Содержание ртути в почвах севера Ненецкого автономного округа**

Гранулометрический состав, мм	Место отбора проб							
	о. Колгуев		о. Немецкий Кузов		о. Белый		о. Большой Цинковый	
	$C_{Hg}$ , нг/г	доля фракции, %	$C_{Hg}$ , нг/г	доля фракции, %	$C_{Hg}$ , нг/г	доля фракции, %	$C_{Hg}$ , нг/г	доля фракции, %
Валовое содержание	283		22		53		77	
$K_c$	56,6		4,4		10,6		15,4	
$K_{плк}$	0,13		0,01		0,03		0,04	
>1	326	23	22	2	57	6	76	39
>0,5	283	16	16	4	61	9	73	24
>0,25	298	20	1,4	78	54	36	85	22
>0,125	297	16	1,4	16	24	36	88	9
>0,1	286	4	-	-	17	4	73	2
>0,04	250	17	-	-	37	7	66	4

#### Литература

1. Дорожуква С.Л., Янин Е.П., Волох А.А Природные уровни ртути в некоторых типах почв нефтегазоносных районов Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. 1. Тюмень: Изд-во ИПО СО РАН, 2000, - с. 157-161.
2. Ермаков В. В. Биогенная миграция и детоксикация ртути / В. В. Ермаков // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы международного симпозиума ( Москва,7-9 сентября 2010 г.).- М.: ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 5 – 12.
3. Лапердина Т.Г. Определение ртути в природных водах. Новосибирск “Наука”, 2000, - с. 222.
4. Ляпина Е.Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона: дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36. - Томск, 2012. – с. 154.
5. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах: Системная организация, экологическое значение, мониторинг. Изд. 2-е. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, - с. 168.
6. Опекунова М. Г., Опекунов А. Ю., Кукушкин С. Ю., Арестова И. Ю. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы нефтегазоконденсатных месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География . 2007. №1. – С. 124-127.
7. Панкратов Ф. Ф. Динамика атмосферной ртути в российской Арктике по результатам долговременного мониторинга: автореф. дис... канд. географ. наук: 25.00.36. - Москва, 2014.
8. Петросян В.С. Глобальное загрязнение окружающей среды ртутью и ее соединениями // Россия в окружающем мире. 2007. - С. 320.
9. Питиримов П.В. Распределение ртути в почвах Санкт-Петербургского государственного университета // Геология, полезные ископаемые и геоэкология Северо-Запада России. Материалы XVII молодежной научной конференции, посвященной памяти К.О. Кратца. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 238-241
10. Сперанская О. Обзор проблемы загрязнения кадмием, свинцом и ртутью окружающей среды в России и Украине // «Эко-Согласие». 2008. - С.59.
11. Шакиров Ю.С. Концентрация химических элементов в почвах, породах и растениях западного, северного и северо-восточного регионов Республики Башкортостан: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13. - Уфа, 2012.
12. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. Москва 1992.- С. 3-63.
13. Mercury in the Swedish environment – resent research on causes, consequences and corrective methods / Lindquist [at al.] // Water, air and soil pollution. – 1991. - V.55. – 157 p.