

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЗАПОЛЯРЬЯ - ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИКИ

А.А.ВИНОГРАДОВА

(Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН)

Арктика - регион, удаленный от основных областей активной деятельности человека. Это способствовало формированию на арктической территории очень чистых природных объектов (воздуха, морских и пресных вод, льда, почв и т.д.). С наступлением индустриальной эпохи ситуация сильно изменилась. Перенос антропогенных загрязнений в природные среды Арктики происходит по двум основным каналам:

- 1) воздушными потоками;
- 2) водами рек, впадающих в Северный Ледовитый океан (СЛО).

Понятно, что чем ближе источник загрязнений, тем больше примесей от него поступит в изучаемые районы. Поэтому возникновение и бурное развитие горнодобывающих, обогатительных и металлургических комплексов в Заполярье (на Кольском п-ове и в районе Норильска) привело к загрязнению окружающей среды Арктики (в первую очередь, ее российской части) целым рядом антропогенных примесей, в частности тяжелыми металлами (ТМ).

В Институте физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН уже более 20 лет ведутся работы по изучению загрязнения арктической атмосферы антропогенными химическими элементами, переносимыми воздушными массами на дальние расстояния (до 5-10 тыс. км) в составе аэрозольных частиц, имеющих размеры порядка 1 мкм и менее. В 2007 г. в рамках проекта № 323 МПГ «Эоловый и ледовый перенос и потоки вещества (включая экотоксиканты) в Арктике (КРИОЭОЛ)» были выполнены модельные оценки вклада промышленности Заполярья в загрязнение тяжелой металлами (Ni, Cu, Pb, Cd) окружающей среды российских прибрежных морей СЛО.

Исходными данными были ежедневные 5-суточ-

ные траектории движения воздуха от источников, расположенных на севере Кольского п-ова и в районе Норильска, рассчитанные для января, апреля, июля и октября на протяжении 20 лет с 1981 по 2000 г. Используются модель HYSPLIT 4 и данные реанализа полей давления и ветра NOAA (NCEP/NCAR Reanalysis Data Files).

Оценены сезонные и долговременные изменения средних концентраций экотоксикантов в приземной атмосфере и в осадках, а также их потоков на подстилающую поверхность в акваториях морей Российской Арктики и на прилегающих территориях (рис. 1).

Выполнены детальные оценки для побережья моря Лаптевых в районе п. Тикси, где в рамках МПГ 2007/08 была развернута международная метеостанция. Полученные результаты хорошо согласуются с приведенными в литературе данными натурных наблюдений в Белом и Баренцевом морях, а также на российских арктических островах.

На не слишком больших ограниченных территориях (например, над акваториями Белого, Печорского или Карского морей) перестройка процессов циркуляции атмосферы в конце XX века оказала не

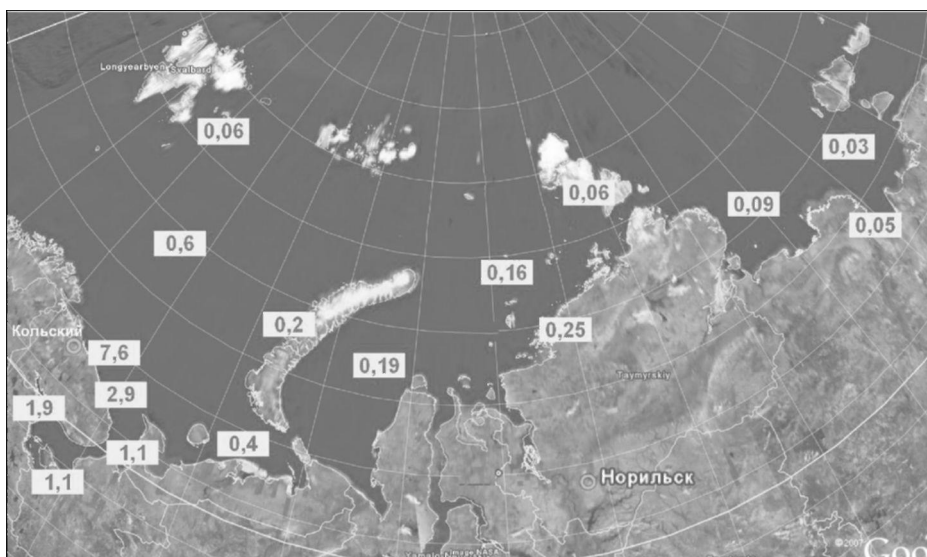


Рис. 1. Среднее для 1990-х гг. пространственное распределение потока Ni от обоих источников на поверхность арктических морей России, кг/(км²-год)

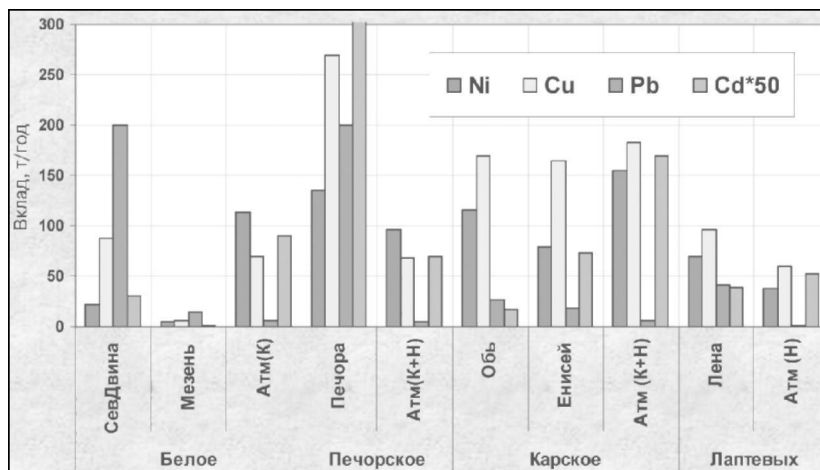


Рис. 2. Вклады промышленности Кольского п-ова (К) и Норильска (Н) по атмосферному каналу и самых крупных впадающих рек в поставку ТМ в центральные воды арктических морей России

меньшее воздействие на количество ТМ, осаждаемых из атмосферы, чем изменение эмиссии источников за тот же период. По данным Росгидромета, эмиссия Ni и Cu рассматриваемыми источниками в 1990-х гг. уменьшилась по сравнению с 1980-ми гг. В результате в 1990-х гг. загрязнение акватории всех морей уменьшилось на

Средние за 1990-е гг. потоки ТМ на поверхность российских арктических морей, т/год

Металл	Белое море	Баренцево море	Печорское море	Карское море	Море Лаптевых
Ni	113	1190	96	77	37
Си	71	775	66	92	60
Pb	5,6	60	4,7	2,9	1,0
Cd	1,8	17	1,4	1,7	1,0
Процент ЭМИССИИ	5,6	59,6	3,3	2,6	4,0
ИСТОЧНИКИ	КОЛЬСКИЙ	КОЛЬСКИЙ	КОЛЬСКИЙ + Норильск	Кольский + Норильск	Норильск

30-40 % по сравнению с 1980-ми гг.

Природные объекты акватории Белого и Баренцева морей находятся под мощной антропогенной нагрузкой со стороны Кольского п-ова, а акватории моря Лаптевых - преимущественно со стороны Норильска, над Карским морем происходит смена лидирующего источника загрязнений.

Восточно-Сибирское и Чукотское моря в меньшей степени подвержены влиянию промышленности Норильска, а вклад выбросов Кольского п-ова там ничтожен. В отношении загрязнения Pb рассматриваемые регионы-источники не являются основными для всех арктических морей.

В целом годовой поток Ni, Cu и Cd в воды Белого, Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых, поступающий по атмосферному каналу с территорий Кольского п-ова и из района Норильска, вполне сравним с потоком этих же элементов во взвеси наиболее крупных впадающих рек (после очищения в зоне маргинального фильтра) (рис. 2). Таким образом, атмосферный канал поступления

ТМ в центральные воды российских арктических морей обязательно должен учитываться при изучении процессов формирования состава морских вод, льдов и донных осадков.

В заключение подчеркнем, что распространение в атмосфере ТМ от промышленных источников Заполярья приводит к антропогенному загрязнению не только воздушной среды и «неживой» природы Арктики, но также к попаданию экотоксикантов (через пищевые цепочки) в организмы животных и людей.