

К ВОПРОСУ О ГЕОЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Петраковский И.А., Петров М.Н.,
Петров И.М., Вахмин М.А
*Красноярский государственный
технический университет*

Современное развитие средства связи характеризуется внедрением мобильных систем. Данное развитие происходит настолько стремительно, что за последние пятнадцать лет число сотовых мобильных телефонных аппаратов с нуля достигло десятков миллионов абонентов. При этом растёт число базовых станций необходимых для приёма и передачи сигналов от мобильных абонентов. Число базовых станций в больших городах достигло нескольких тысяч штук. Базовые станции располагаются, как правило, хаотично, без системно. Конкурентная борьба приводит к тому, что базовые станции различных компаний устанавливаются рядом. Это происходит оттого, что основным принципом выбора места расположения является наиболее высокая географическая точка на местности с минимальными препятствиями для максимально возможного распространения сигнала и создания максимальной площади покрытия сигналом. Точно такие же проблемы происходят в системах оптического диапазона волн (при использовании лазерных систем связи, маяков). Исходя из выше сказанного ясно, что на местности есть географические точки, где установка приёмо-передающих устройств создаёт экологически опасные зоны для населения городов и населённых пунктов. Опасность обусловлена тем, что частоты, на которых работают данные системы, относятся к спектру (900; 1800 мегагерц). Этот спектр, чрезвычайно опасен для человека (на таких частотах работают, например СВЧ печи). Необходимо отметить тот факт, что большинство приёмо-передатчиков располагают на крышах жилых домов.

Вследствие того, что данные системы появились в последние 10 лет, их влияние на организм человека практически не исследовано.

Совершенно очевидно, что одним из направлений развития в данном вопросе должно стать исследование и создание электромагнитных географических карт и карт в оптическом диапазоне волн. **Создание таких географических карт необходимо так, как это напрямую связано с экологией.** Влияние электромагнитных волн в диапазонах данных систем связи создаёт прямую угрозу здоровью человека и зоны экологической опасности должны учитывать данные факторы наряду с другими экологическими факторами. С учётом обвального характера распространения мобильных систем и их внедрения в местах максимального проживания населения необходимо срочно учесть электромагнитную и оптическую составляющие в экологическом законодательстве, а также в составлении экологических географических карт. Особенно необходимо отметить необходимость оперативности при принятии данных решений, так как системы связи развиваются стремительно (иногда число пользователей возрастает на порядок в течение одного года). Дальнейшим шагом должна быть разра-

ботка законодательства по использованию данных ресурсов.

Законодательная база в данном вопросе слаба.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЁННЫХ ВОЗДУШНЫХ МАСС В АРКТИКУ

Прохоренков А.М.
*Мурманский государственный
технический университет,
Мурманск*

Введение

В настоящее время значение Арктики в формировании климата и влияние процессов происходящих в высоких широтах на биосферу планеты огромно. Хрупкая биосфера высоких широт крайне подвержена антропогенному влиянию. По существу вопрос, связанный с загрязнением окружающей Среды Арктики является глобальной проблемой и затрагивает интересы всего человечества. В настоящее время загрязнение атмосферного воздуха в высоких широтах носит глобальный масштаб, это, несомненно, поэтому не совсем понятно стремление некоторых зарубежных авторов возложить всю ответственность за загрязнение Арктического воздуха на промышленные районы, расположенные на территории России. Как правило, такие работы содержат информацию о качестве атмосферного воздуха в отдельной точке, расположенной в Арктическом регионе, то есть распределение концентрации химических соединений во времени. Причём промежуток времени составляет, как правило, всего несколько дней и на основании траекторного анализа обсуждается вопрос о влиянии, например, предприятий расположенных на территории Кольского полуострова, или в районе города Норильска, или на Урале, на загрязнение атмосферы в Арктике. С точки зрения формальной логики рассматривается частный случай общего процесса. Цель доклада состоит в определении регионов, оказывающих наибольшее влияние на загрязнение воздуха Арктики и наиболее важных путей поступления загрязнённых воздушных масс в Арктические широты, а также анализ последствий влияния выпадающих атмосферных осадков на подстилающую поверхность.

Современный уровень знаний в области наблюдения за загрязнением воздуха в высоких широтах.

В настоящее время состоянию загрязнения атмосферного воздуха высоких широт посвящено большое количество исследований. Прежде всего, это связано с опасением, что крайне чувствительная Арктическая биосфера может претерпеть необратимые разрушения под воздействием необоснованной хозяйственной деятельности человека. Естественные структуры и взаимодействия между ними формировались на Земле на протяжении 100 млн. лет в результате длительной химической, биологической и геологической эволюции. За последнее столетие влияние хозяйственной деятельности человека возросло и приняло глобальные масштабы. Явление "Арктическая дымка", описанию которой посвящено огромное количество исследе-

дований, наблюдаемое в высоких широтах в "холодный" период года определяется рядом ученых, как антропогенное явление. Суровые климатические условия Крайнего Севера, делают окружающую среду этого региона крайне подверженной влиянию антропогенных факторов. В промышленном отношении этот регион развит слабо, поэтому влияние хозяйственной деятельности человека, непосредственно в высоких широтах не велико. Основное количество загрязняющих веществ поступает в регион с воздушными потоками.

Изучение "арктической атмосферы" включает следующие направления:

- определение химического состава атмосферного аэрозоля;
- исследование пространственно - временного распределения аэрозоля;
- исследование влияния аэрозоли на радиационный баланс;
- климатические исследования;
- определение регионов, оказывающих наибольшее влияние на состояние загрязнения арктического воздуха.

В Арктических широтах развернута сеть станций наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха и путей переноса, загрязняющих атмосферу веществ в районы высоких широт, которая включает более десяти пунктов, работающих по согласованным программам. За последние 20 лет проблеме загрязнения воздуха Арктики было посвящено более 10 научных программ, реализацией которых занимались ученые США, Канады, Норвегии, Исландии, Франции, Германии и России. Установлено, что масштаб явления связанного с загрязнением воздуха в высоких широтах значителен, и в холодный период года охватывает практически всю Арктику. Значительное увеличение концентраций некоторых антропогенных примесей регистрируется в один и тот же период в различных районах. Данное обстоятельство связано с увеличением выбросов загрязняющих веществ в атмосферу зимой от урбанизированных территорий Северного полушария, особенностями циркуляции ат-

мосферы над Арктикой и свойствами подстилающей поверхности в зимний период. Практически одновременное увеличение концентраций соединений серы в атмосферном воздухе регистрировалось над значительными по площади территориями.

Пятилетний климатический анализ 5-дневных траекторий перемещения воздушных масс выполненный для станции Borrow Alaska (США), свидетельствует о том, что воздушные массы поступали в данный сектор Арктики северными и южными путями, в холодный период года наблюдалась такая же закономерность, при этом возрастала скорость перемещения воздуха. Характерной особенностью погоды в холодный период года для арктических широт является высокая повторяемость безоблачной погоды и меньшая вероятность выпадения осадков, наблюдается значительное увеличение концентраций углекислого газа, озона, оптической плотности атмосферы, и коэффициента оптического рассеяния света.

Анализ путей переноса загрязняющих веществ в арктические широты

В настоящее время отсутствует системный подход к представлению информации о путях перемещения загрязнённых воздушных масс в Арктику, который бы охватывал все урбанизированные территории северного полушария. Также отсутствует оценка влияния отдельных урбанизированных территорий Баренц региона на состояние загрязнения воздуха в высоких широтах.

Проанализировав работу [2] с построением обратных траекторий перемещения воздушных масс нами не было найдено противоречий с результатами авторов. Однако, в некоторых случаях регистрации относительно высоких концентраций сернистых соединений авторы подробно не рассматривали [1, 2]. При этом воздушные массы в район отбора проб (остров Медвежий, Норвежский сектор Арктики) поступали северными и северо-западными потоками. Необходимо отметить, что построение обратных траекторий для области высоких широт весьма условно, в связи с отсутствием исчерпывающей метеорологической информации для данного региона.

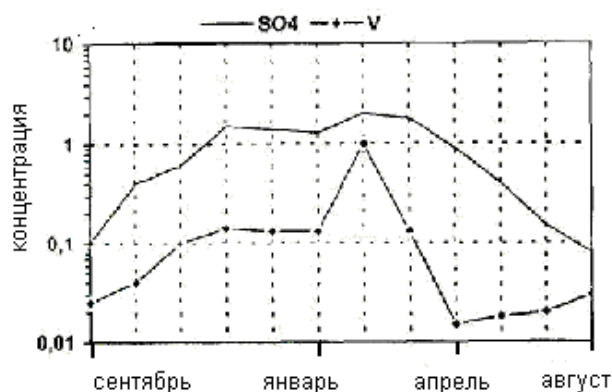


Рисунок 1. Сезонные изменения SO₄ и V в пробах воздуха отобранных в Borrow, Alaska

Рассмотрим очень кратко, что нам известно о явлении "Арктическая дымка". Имеющиеся в настоящее время данные показывают, что существует чётко выраженный годовой ход концентраций некоторых антропогенных примесей в атмосферном воздухе высоких широт. На рис.1 представлены сезонные измене-

ния концентраций химических соединений в пробах воздуха станции Borrow, Alaska (США) [1,3], а на рис.2 представлены среднемесячные по годам данные, зафиксированные на Арктических станциях Ny Alesund и Bjornoya (остров Шпицберген, Норвегия) [4].

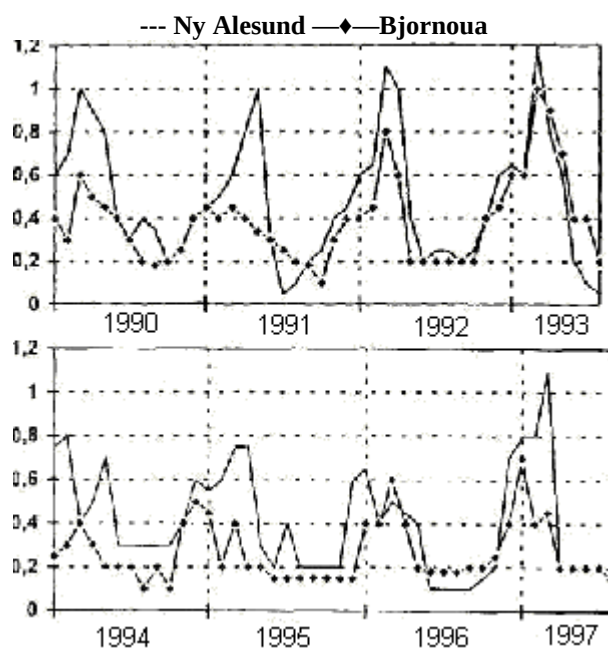


Рисунок 2. Изменение среднемесячных концентраций SO_2 и SO_4 на Арктических станциях Bjornoua и Ny Alesund (Норвегия)

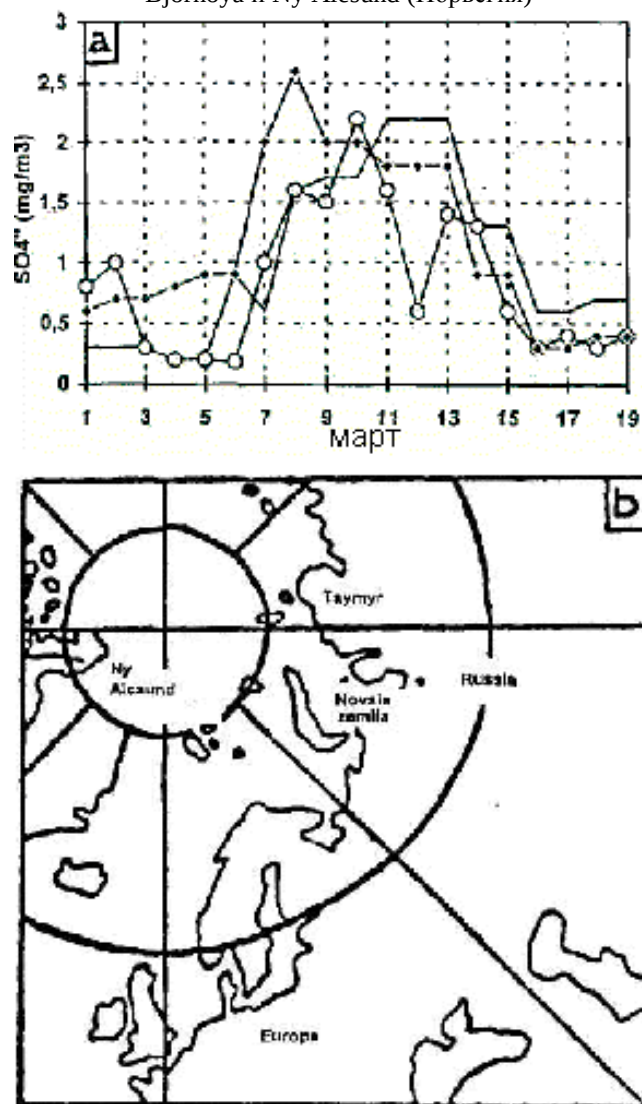


Рисунок 3. Распределение концентрации антропогенного SO_4 (а) на трёх станциях в Норвежском Секторе Арктики (в)

Выраженный всплеск концентраций сернистых соединений в зимний период связан с двумя обстоятельствами. Во-первых, увеличением выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в холодный период года, во-вторых, особенностями циркуляции атмосферы над этим районом в "холодное время" года. Масштаб явления "Арктическая дымка" значителен. Повышенное содержание антропогенных примесей фиксируется в один и тот же период года, как в западном, так и в восточном полушарии. Данные, представленные на рис.3 показывают, что на трёх станциях, расположенных друг от друга на значительном удалении, регистрируется всплеск концентраций серосодержащих соединений одновременно [4]. Пятилетний климатический анализ обратных пятидневных траекторий перемещения воздушных масс выполненных для станции Barrow, Alaska (США) показал, что чаще всего воздушные массы поступают в данный сектор Арктики северными и южными путями. Это соответствует секторам 18 и 22 (рис.4 и рис.5). Для

периода года, когда наблюдается повышенное содержание антропогенных примесей в атмосфере, также чаще встречались воздушные потоки от этих секторов. Частота переноса от южных районов, сектор 22, значительно преобладала над частотой переноса воздушных масс от северных районов, сектор 18. Для зимних месяцев была зафиксирована несколько большая скорость перемещения воздушных масс. Характерными особенностями погоды в холодный период года для Арктических широт является частая повторяемость ясной погоды и меньшая вероятность выпадения осадков. Кроме увеличения концентрации некоторых химических соединений в приземном слое воздуха в Арктике наблюдается и чётко выраженный всплеск некоторых физических параметров атмосферы. Значительно возрастает содержание углекислого газа в приземном слое, общего озона, оптической плотности атмосферы и оптического рассеивания света.



Рисунок 4. Выбранные сектора для обобщения данных климатического анализа для станции Barrow, Alaska

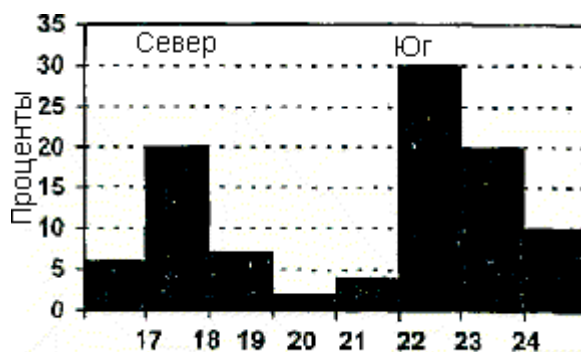


Рисунок 5. Процент траекторных типов за пятилетний период

Анализ переноса воздушных масс от трёх урбанизированных районов, расположенных на территории Европы, Азии и Северной Америки наглядно иллюстрирует вклад каждого региона на загрязнение воздуха в Barrow, Alaska (США) (рис.6). При этом отмечен выраженный сезонный перенос воздушных масс от выбранных районов. Вероятность переноса воздушных масс значительно возрастает в период с октября по март месяцы, по сравнению с периодом

май – сентябрь. Уменьшается время переноса воздушных масс в декабре, январе, феврале от этих районов до Barrow. Кроме этого, траекторный анализ показал, что для западного сектора Арктики вклад источников, расположенных на Североамериканском континенте довольно значителен и вполне сравним с вкладом от промышленных районов Европейских стран.

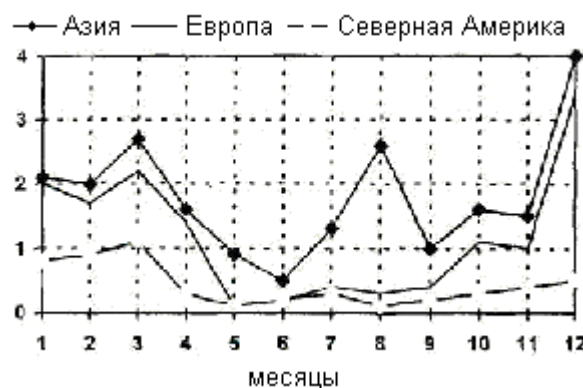


Рисунок 6. Относительный среднемесячный вклад каждого промышленного региона в загрязнение Атмосферного воздуха Borrow, Alaska (США)

Заключение

Проведенные исследования показали, что в результате промышленной деятельности страдает биосфера арктических широт. При этом, такое негативное влияние оказывают не столько предприятия северных широт, сколько удаленные предприятия центральной Европы, Америки и Азии. Как следствие, в результате поступления в Арктику загрязняющих веществ, существенно ухудшаются экологические показатели северных регионов планеты. Для улучшения экологической ситуации в Арктике необходимо управление качеством окружающей среды во всех регионах мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Joranger, E, and Ottar, B (1984). "Air Pollution Studies in Norwegian Arctic", *Geophysical Research Letters*. Vol 11, No 5, pp 365-368.
2. Rahn, KA, Joranger, E, Semb, A, and Conway, TJ (1980). "High Winter Concentrations of SO₂ in the Norwegian Arctic and Transport from Eurasia". *Nature*, Vol 287, No 10, pp 824-826.
3. Show, G (1980). "Arctic Note". *Weatherwise*. Vol 33, No 10, pp 219-221.
4. Prokhorenkov A.M., Sovlukov A.S. "Study of polluted air masses coming Ways into Arctics"//Account of papers to be presented at the Seventh (1997) International Offshore and Polar Engineering Conference - Honolulu, Hawaii, USA, pp 602-607.

МОНИТОРИНГ ПУТЕЙ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АРКТИЧЕСКУЮ АТМОСФЕРУ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЕЁ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Прохоренков А.М.
Мурманский государственный
технический университет,
Мурманск

В настоящее время значение Арктики в формировании климата и влияние процессов, происходящих в высоких широтах, на биосферу нашей планеты огромно. Хрупкая биосфера высоких широт крайне подвержена антропогенному влиянию. По существу, вопрос, связанный с загрязнением окружающей среды

Арктики, является глобальной проблемой и затрагивает интересы всего человечества.

Основная масса загрязняющих веществ поступает в арктический регион с воздушными потоками. Управление качеством окружающей природной среды невозможно без определения регионов и основных источников загрязнения атмосферы воздуха высоких широт. В этой связи определение областей, оказывающих наибольшее влияние на загрязнение атмосферы воздуха Арктики, а также наиболее важных путей поступления загрязненных воздушных масс в Арктику, является проблемой большой значимости.

Предлагается развитие подхода к изучению влияния воздушных масс, загрязняющих атмосферу Арктики. Предполагается рассмотрение следующих задач: пространственно-временное распределение аэрозоля; влияние аэрозоля на радиационный баланс; определение химического состава аэрозоля; климатическое исследование; определение регионов, наиболее сильно влияющих на состояние загрязнения арктического воздуха.

Доклад содержит некоторые результаты по определению путей поступления загрязняющих веществ в арктическую атмосферу и основных источников её загрязнения. В частности, эта исследовательская работа предусматривает: обоснование принципов оптимального размещения станций экологического наблюдения за дальним переносом загрязняющих веществ в атмосфере; создание математического обеспечения системы сбора и обработки информации; анализ траектории перемещения загрязняющих веществ в атмосферу арктического региона; исследование влияния загрязняющих веществ на подстилающую поверхность; определение дислокации основных источников загрязнения.

Промышленные выбросы, поступающие в атмосферу, распространяются на расстояния в тысячи километров. Наиболее сложной проблемой при расчете траектории переноса загрязняющих веществ в атмосфере является задание скорости ветра на уровне переноса. В докладе скорость ветра рассчитывается на основе данных о полях атмосферного давления. Получил дальнейшее развитие метод расчета ветра, который основан на определении производных по полиномам, полученным на сечении поверхности высокого порядка. Эта поверхность аппроксимирует поле