

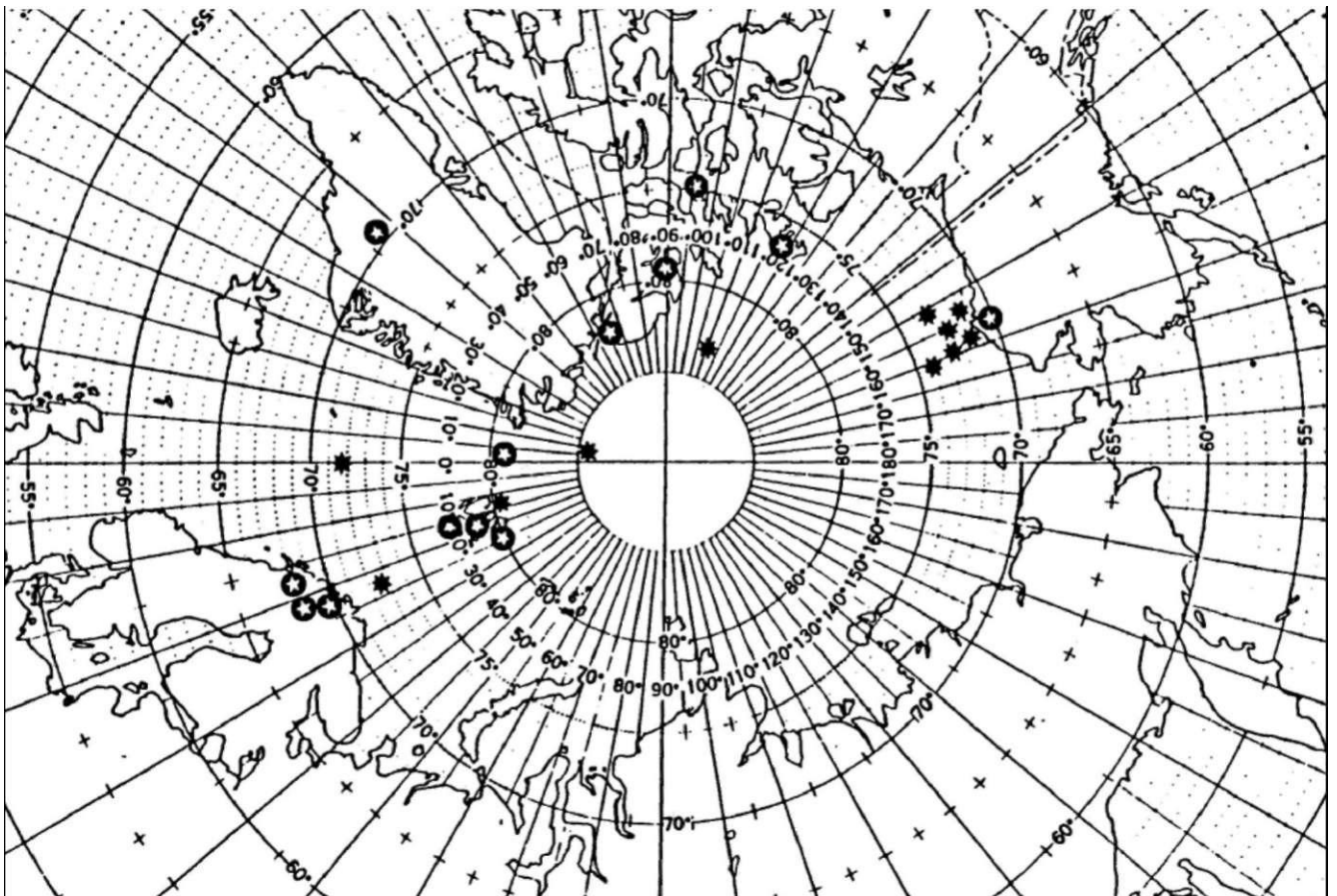
ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В АРКТИКЕ

В.Ф.РАДИОНОВ (АНИИ), В.С.ИППОЛИТОВ (РГМАА);
Т.ГРЕНФЕЛ, С.ХАДСОН (Университет Вашингтона, Сиэтл, США)

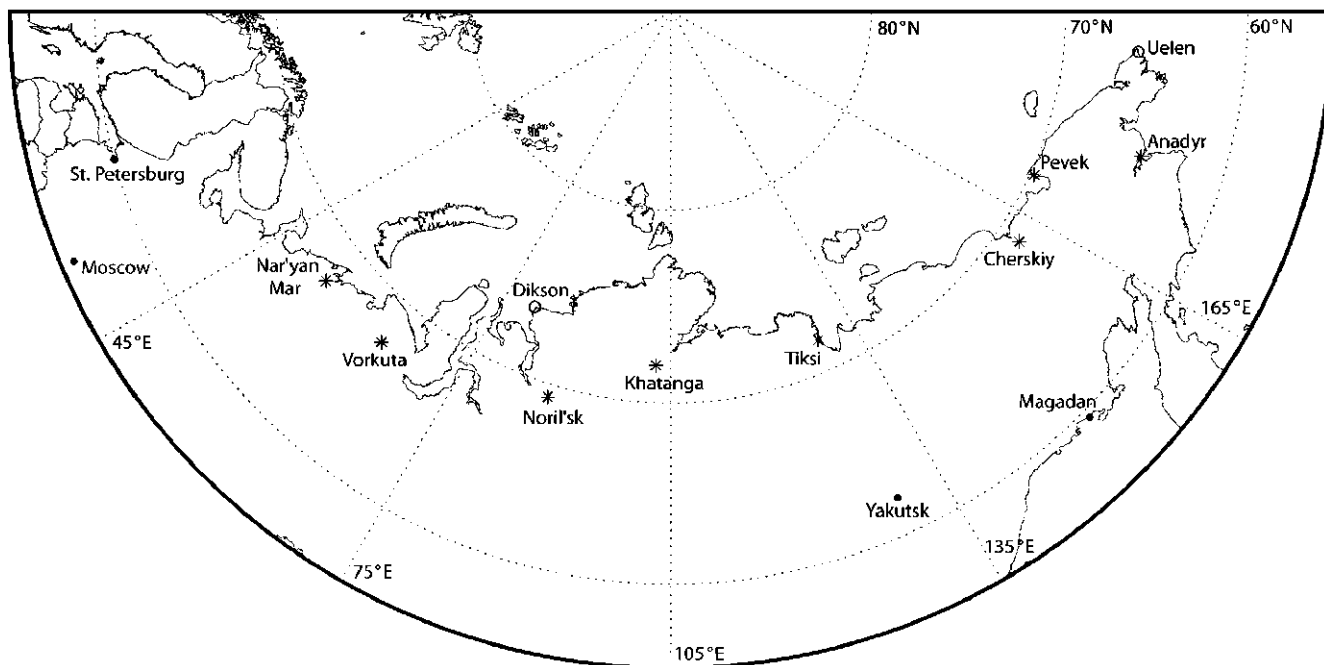
С начала 1980-х гг. большое внимание уделяется исследованиям так называемого явления арктической дымки. Суть его состоит в том, что в Арктике в зимне-весенний период уровни аэрозольного загрязнения атмосферы сравнимы с уровнями загрязнения атмосферы умеренных широт. Более того, анализ результатов измерений аэрозольной составляющей атмосферы показал, что наблюдается устойчивый рост содержания аэрозоля антропогенного происхождения в арктической атмосфере начиная с середины 1950-х гг. В Арктику он переносится воздушными массами от источников в умеренных широтах. Значительную его долю составляют частицы сажи. Осаждаясь на поверхность, они накапливаются в течение зимы в снежном покрове. Таким образом, содержание сажевого аэрозоля в толще снежного покрова может являться одной из характеристик интегрального воз-

действия источников антропогенного загрязнения, расположенных вне Арктики, на природную среду Арктического региона. Кроме того, загрязнение снега изменяет его отражательные свойства - альбедо. В свою очередь, величина альбедо определяет количество отраженной и, тем самым, поглощенной поверхностью солнечной энергии. Т.е. уровень загрязнения снежной поверхности напрямую влияет на такие важные климатообразующие факторы, как альбедо и величины отраженной и поглощенной поверхностью солнечной радиации.

В 1983-1984 гг. на территории Аляски, Канадского архипелага, Гренландского ледникового щита, Лапландии, Шпицбергена, а также на морском льду пролива Фрама специалисты Университета Вашингтона, США, провели исследования уровней загрязнения снега и льда сажевыми частицами. Измеренные более 20 лет назад концентрации сажевого углерода



Места отбора проб воздуха (точки) и проб снежного покрова (кружки) в 1983-1984 гг.



Места отбора проб снежного покрова в Российской Арктике в период МПГ

в снежном покрове зарубежной Арктики варьировали в пределах 5-50 ppb (нг C/r). На российской территории такого рода наблюдения не проводились.

За прошедшие 20 лет изменилась система циркуляции атмосферы, определяющая перенос примесей из умеренных широт в Арктику. За эти годы существенно уменьшилось и количество выбросов из антропогенных источников. Однако с начала 1990-х гг. данные как прямых, так и косвенных наблюдений за уровнями аэрозольного загрязнения атмосферного воздуха и подстилающей поверхности в Российской Арктике отсутствуют.

По предложению ученых из Университета Вашингтона (Сиэтл, США) разработан совместный с ААНИИ проект по определению уровней загрязнения снежного покрова и ледников в Арктике. Он включен в План реализации научной программы участия Российской Федерации в проведении МПГ 2007/08 под названием «Сажа в арктическом снеге и льде и ее влияние на альbedo поверхности» («Black carbon in Arctic snow and ice, and its effect on surface albedo»). Проект предусматривает исследование уровней загрязнения снежного покрова сажевым аэрозолем в период максимального снегонакопления (март-май) на побережье Российской Арктики, Гренландии, Центрального Арктического бассейна, Аляски и севера Канады, островов Канадского архипелага, Исландии. Его целью является получение объективной информации об уровнях загрязнения снежного покрова и ледниковых поверхностей сажевым аэрозолем и пылью и оценка их влияния на

отражательные свойства (альbedo) поверхности и параметры режима солнечного и теплового излучения (радиационного режима) системы подстилающая поверхность-атмосфера в Арктике.

В реализации проекта участвуют специалисты ААНИИ, Российского государственного музея Арктики и Антарктики (РГМАА) и Университета Вашингтона. Совместные российско-американские исследования в Российской Арктике предполагают отбор проб снега на арктическом побережье России и последующий их анализ совместно с пробами из других регионов Арктики. Предполагается, что волонтеры из различных стран будут отбирать пробы снега в арктической зоне Канады, в Гренландии, Исландии и Норвегии, на архипелаге Шпицберген и в Центральном Арктическом бассейне.

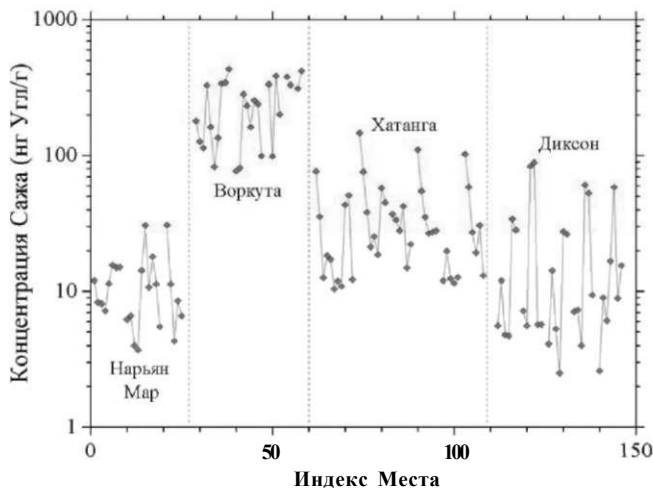
В апреле-мае 2007 г. специалисты ААНИИ и РГМАА вместе с учеными из США провели экспедиционные работы по отбору проб снежного



С.Хадсон фильтрует пробы снега



Отбор проб снега

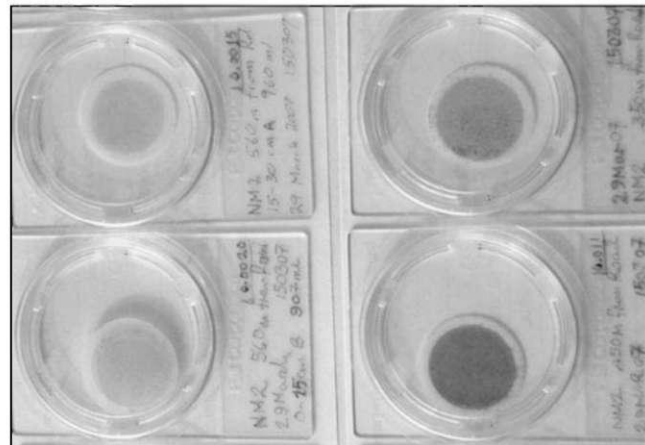


Эффективная концентрация загрязнений снежного покрова (предварительные результаты для всех проб).
Пробы отбирались из трех-четырех слоев в снеге

покрова в западной части Российской Арктики. Со стороны США в них участвовали профессор Томас Гренфел и аспирант Стефен Хадсон из Университета Вашингтона, Сиэтл, США (Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Seattle, Washington, USA).

Пробы отбирали вблизи Нарьян-Мара, Воркуты, Диксона, Хатанги. В каждом районе мы работали в пяти-шести местах на отдалении 20-50 км от населенных пунктов. Это позволяло с максимальной возможностью исключить влияние местных источников загрязнения и получить значения уровней загрязнения, типичные для достаточно больших пространств. Пробы отбирались на трех-четырех уровнях в толще снежного покрова. Сразу на месте отбора определялась плотность снега на этих же глубинах. Отобранные пробы снега быстро растапливали в микроволновой печи и воду фильтровали через поликарбонатные фильтры с размером пор 0,4 мк. Каждый фильтр с осажденными на нем аэрозольными частицами сравнивали со стандартным фильтром с хорошо известным содержанием сажи. Таким образом определяли общий уровень загрязнения сажей и пылью.

Предварительные результаты измерений приведены на графике. Видно, что в каждом из районов наблюдались значительные колебания уровней загрязнений. Нижние уровни приведенных значе-



Типичные фильтры, Нарьян-Мар.

Большая степень почернения означает более высокий уровень загрязнения

ний характеризуют изменчивость, связанную с погодными факторами и редким движением транспорта вблизи конкретных мест отбора проб. Они изменялись от 5 до 20 ppb в окрестностях Нарьян-Мара, Хатанги и Диксона. В районе Воркуты минимальные значения были около 100 ppb. По-видимому, в районе Воркуты все места отбора проб не были свободны от влияния местных источников загрязнений, хотя пробы и отбирались на расстояниях более 30 км от города.

Фильтры с осажденными на них аэрозольными частицами из отобранных проб снега далее будут исследоваться фотометрическим методом и на электронном микроскопе в Лаборатории атмосферных исследований Университета Вашингтона для более точного определения эффективных масс загрязнений снежного покрова, а также размеров и форм частиц.

Результаты наблюдений по проекту позволят определить современный уровень аэрозольного загрязнения природной среды в Российской Арктике и сопоставить его с уровнями загрязнения в других ее частях. Данные аналогичных наблюдений в других районах Арктики представлены на интернет-сайте www.atmos.washington.edu/sootinsnow.

В 2008 г. предполагается продолжить эти исследования в восточной части российского побережья Арктики, чтобы сделать полное описание состояния загрязнения природной среды Арктики в целом. Полный комплект всех данных будет доступен всем участникам проекта.