

В. В. ПОЛЬКИН



Станция «Восток»

730 суток в АНТАРКТИКЕ

Климатические изменения играли и играют решающую роль в судьбе не только человечества, но и всего живого на Земле. Для создания цельной климатической картины ученым необходимы данные многолетних измерений атмосферных параметров во всех регионах Земли, включая труднодоступные и суровые полярные районы, где практически отсутствует антропогенное влияние на состав атмосферного воздуха. Именно таким уникальным, чистейшим районом на планете является Антарктика, что и объясняет неиссякаемый научный интерес к ледовому континенту и его окрестностям. Антарктические научные экспедиции – часть трудоемких и долгосрочных комплексных исследований, в которых активное участие принимают сибирские ученые

50
лет



Восток

Антарктика малоизученна и труднодоступна, поэтому любая информация о составе атмосферы в здешних широтах ценится на вес золота. Программа антарктических исследований определена на годы вперед, и каждая экспедиция к самому южному матерiku планеты – это значимое событие для всего научного сообщества.

Сотрудники Института оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН регулярно ведут исследования атмосферы уникального континента, необходимые для создания климатической картины Земли, в составе Российских экспедиций в Южное полушарие, которые организует Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (Санкт-Петербург).



Научно-исследовательская полярная станция «Восток», основанная 16 декабря 1957 г., названа в честь парусного шлюпа «Восток», одного из кораблей первой русской кругосветной экспедиции Беллинсгаузена-Лазарева 1819—1821 гг., во время которой была открыта Антарктида. Это единственная внутриконтинентальная антарктическая научная станция, используемая Россией в настоящее время

ПОЛЬКИН Василий Викторович – младший научный сотрудник лаборатории оптики аэрозоля Института оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (Томск). Участник 54-й и 56-й Российских антарктических экспедиций (2008, 2010). Автор и соавтор 14 научных работ

Ключевые слова: антарктическая станция «Восток», климат, озоновый слой, атмосферный аэрозоль.

Key words: Antarctic station «Vostok», climate, ozone screen, atmospheric aerosol

© В. В. Полькин, 2014

Для атмосферного аэрозоля характерна значительная пространственно-временная изменчивость по многим причинам: изменение метеоусловий, атмосферной циркуляции, солнечной инсоляции, а также вида подстилающей поверхности (компоненты земной поверхности, осуществляющие тепло- и влагообмен с атмосферой). А поскольку аэрозоль играет важнейшую роль в формировании радиационного баланса атмосферы, его мониторинг крайне необходим для оценки текущего состояния климата и прогноза его возможных изменений. Эти данные могут также использоваться для оценки роли аэрозоля в обменных процессах по переносу вещества в системе «континент–атмосфера–океан», а также степени его антропогенного воздействия на окружающую среду.

Аспиранту ИОА СО РАН, занимающемуся изучением оптических и микрофизических свойств атмосферного аэрозоля, посчастливилось принять участие в двух Российских антарктических экспедициях к самому южному материка нашей планеты в качестве ведущего инженера-геофизика станции «Восток». Два года я провел на внутриконтинентальной станции в Антарктиде, где занимался, в том числе исследованием параметров приземного аэрозоля.

Наиболее запоминающейся стала 56-я Российская антарктическая экспедиция, которая стартовала 9 ноября 2010 г. Научно-экспедиционное судно «Академик Федоров» отправилось из Санкт-Петербурга в свой очередной рейс до прибрежной антарктической станции «Прогресс» через порты Бремерхафен (Германия) и Кейптаун (ЮАР). Судно находилось в пути около двух месяцев: к моменту прибытия участников экспедиции на конечный пункт – станцию «Восток», в Антарктиде началось лето.

АТМОСФЕРНЫЙ АЭРОЗОЛЬ – взвешенные в воздухе твердые и жидкие коллоидные частички размером от 10^{-8} до 10^{-1} см. Особую роль играют высокодисперсные частицы размером до десятых долей микрона. Они влияют на тепловой режим атмосферы, служат ядрами конденсации воды в облаках, определяя динамику влаги в атмосфере, являются основными носителями атмосферного электричества и радиоактивности. Наиболее разнообразны по структуре и физико-химическим свойствам аэрозоли антропогенного происхождения, при этом с развитием промышленности и транспорта их вклад в общее содержание атмосферного аэрозоля постоянно растет

На корабельной палубе

К моменту прибытия в Бремерхафен удалось смонтировать всю необходимую аппаратуру для измерений атмосферных параметров. Часть приборов находилась в метеорологической лаборатории, расположенной на высоте ходового мостика (около 25 м над уровнем моря), а остальные были установлены непосредственно на пеленгаторной палубе. Приборы требовалось закрепить так, чтобы они не упали и не повредились во время сильного шторма.

Сразу после выхода из Бремерхафена велись постоянные измерения счетной и массовой концентрации аэрозоля и «сажи».



На «Академике Федорове» можно разместить до 175 членов экспедиции для смены зимовочного состава антарктических станций. Здесь также оборудованы вертолетная площадка и ангар на два вертолета типа МИ-8

«АКАДЕМИК ФЕДОРОВ»

Научно-экспедиционное судно «Академик Федоров», названное в честь известного геофизика, академика АН СССР, Героя Советского Союза Е. К. Федорова, впервые вышло в рейс в Антарктику в октябре 1987 г. в рамках 33-й Советской антарктической экспедиции. Оно обладает усиленным ледовым поясом и способно преодолевать ровный однолетний лед толщиной в один метр непрерывным ходом со скоростью 2 узла и «набегами» – до 2,5 м.

В задачи судна входит снабжение национальных антарктических станций топливом, продуктами и другими необходимыми грузами, а также доставка членов экспедиции для смены зимовочного состава антарктических станций. Но судно недаром названо научно-экспедиционным: на его борту выполняется ряд научно-исследовательских работ, для чего имеется 11 лабораторий и соответствующее палубное оборудование.

Уникальность «Академика Федорова» состоит прежде всего в его способности проходить в труднодоступные полярные районы Арктики и Антарктики. В мире насчитываются единицы судов такого класса, которые могут проводить научно-исследовательские работы в ледовых условиях и летом, и зимой.

В настоящее время «Академик Федоров» с постоянным экипажем в 68 человек совершает экспедиционные рейсы в Арктику продолжительностью два и шесть месяцев и участвует в работе по программам Российской антарктической экспедиции

Проводились они в автоматическом режиме, однако оставлять эту технику без присмотра было нельзя: требовалось периодически проводить калибровку и настройку управляющих программ, а также регулярно менять фильтры «воздухоудовки», следя, чтобы на них не попадал антропогенный паразитный аэрозоль из корабельных труб и вентиляционных отверстий. А иногда приходилось отгонять от приборов и беспечных курильщиков.

В тропиках и на экваторе море было спокойным, а погода безветренной, что позволило регистрировать измерения общего содержания озона до 4–7 раз в сутки. Сложными для измерения районами оказались лишь Бискайский залив и южные «ревущие сороковые» широты: в шторм более 6 баллов и при ветре более 15 м/с аппаратура не могла работать в штатном режиме.

7 декабря прибыли в Кейптаун: побывали на крокодиловой и страусиной фермах, на фабрике камней и, конечно, поднялись на Столовую гору, которая доминировала над пейзажем, еще когда мы только подходили к порту. Казавшаяся издали серой и туманной, гора на самом деле оказалась полной жизни и зелени. Мы встретили не только змей и ящериц, но и местную достопримечательность – капских даманов, небольших мохнатых зверьков, очень похожих на кроликов, только с короткими ушами. Избалованные туристами, даманы совсем не боятся человека, подходят очень близко и позволяют кормить себя с рук.





Исследования характеристик газовой и аэрозольной составляющих атмосферы проводились на корабле с помощью ряда приборов, установленных как в судовой аэрометеорологической лаборатории, так и непосредственно на палубе корабля

Для измерения массовой концентрации «сажи» в атмосфере использовался аэталометр, созданный в лаборатории оптики аэрозоля Института оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (вверху)



И, конечно, мы не могли не побывать на легендарном мысе Доброй Надежды и мысе Кейп-Пойнт, где находится знаменитый маяк, построенный в XIX в. К сожалению, купаться в океане запрещено, так как в прибрежных водах встречаются акулы, да и вода там очень холодная.

Проведя под жарким солнцем Южной Африки четыре незабываемых дня и насладившись этим сказочным «кусочком лета», мы продолжили свой путь в сторону Антарктиды, где нас ожидали ледники и долгая шестимесячная полярная ночь.

В ледяной пустыне

В связи с возросшей опасностью санно-гусеничных походов от станции «Мирный» до станции «Восток», недавно было принято решение превратить станцию «Прогресс» в «столицу» всех российских антарктических станций, главную перевалочную базу, через которую полярники транспортируют продовольствие и другие грузы на все действующие и сезонные станции.

Прошлое немецкого г. Бремерхафена, основанного в начале XIX в., неразрывно связано с морем и мореплаванием, в то время парусным. И сегодня в Бремерхафене находятся верфи, международный порт, научно-исследовательские институты, музеи и другие культурные учреждения, имеющие отношение к судоходству и мореплаванию

На «Прогресс» судно прибывает обычно в 20-х числах декабря, и остается вплоть до наступления нового года.

... Наш «Академик Федоров» остановился более чем за 3 км до «Прогресса»: волнение моря и ветер не позволяют судну с таким водоизмещением подойти вплотную к берегу. Вертолетом К-32 нас вместе с вещами и оборудованием доставили на взлетно-посадочную полосу станции, где уже стоял наготове американский самолет Basler BT-67 с тремя канадскими пилотами.

На борт BT-67 может брать около 2,5 т полезного груза, и чтобы перевезти всех полярников, их личные вещи, самолету необходимо сделать 6–7 рейсов. Перелеты





в Антарктике – это большой риск и огромная ответственность, поэтому рейсы самолет совершает только при благоприятных погодных условиях. К счастью, с погодой нам повезло. На дорогу до «Востока» ушло около 4,5 часов при средней скорости около 320 км/ч.

Научно-исследовательская станция «Восток» сегодня является единственной действующей российской внутриконтинентальной антарктической научной станцией. Попасть на нее можно только «теплым» антарктическим летом, когда термометр не опускается ниже минус 45 °С, поскольку при более низких температурах вся техника начинает отказывать. Толщина ледяного покрова под станцией – 3,7 тыс. м. Часть помещений станции, в том числе жилых, находится под четырехметровым слоем снега; в само здание ведет глубокий разветвленный тоннель длиной около 50 м.

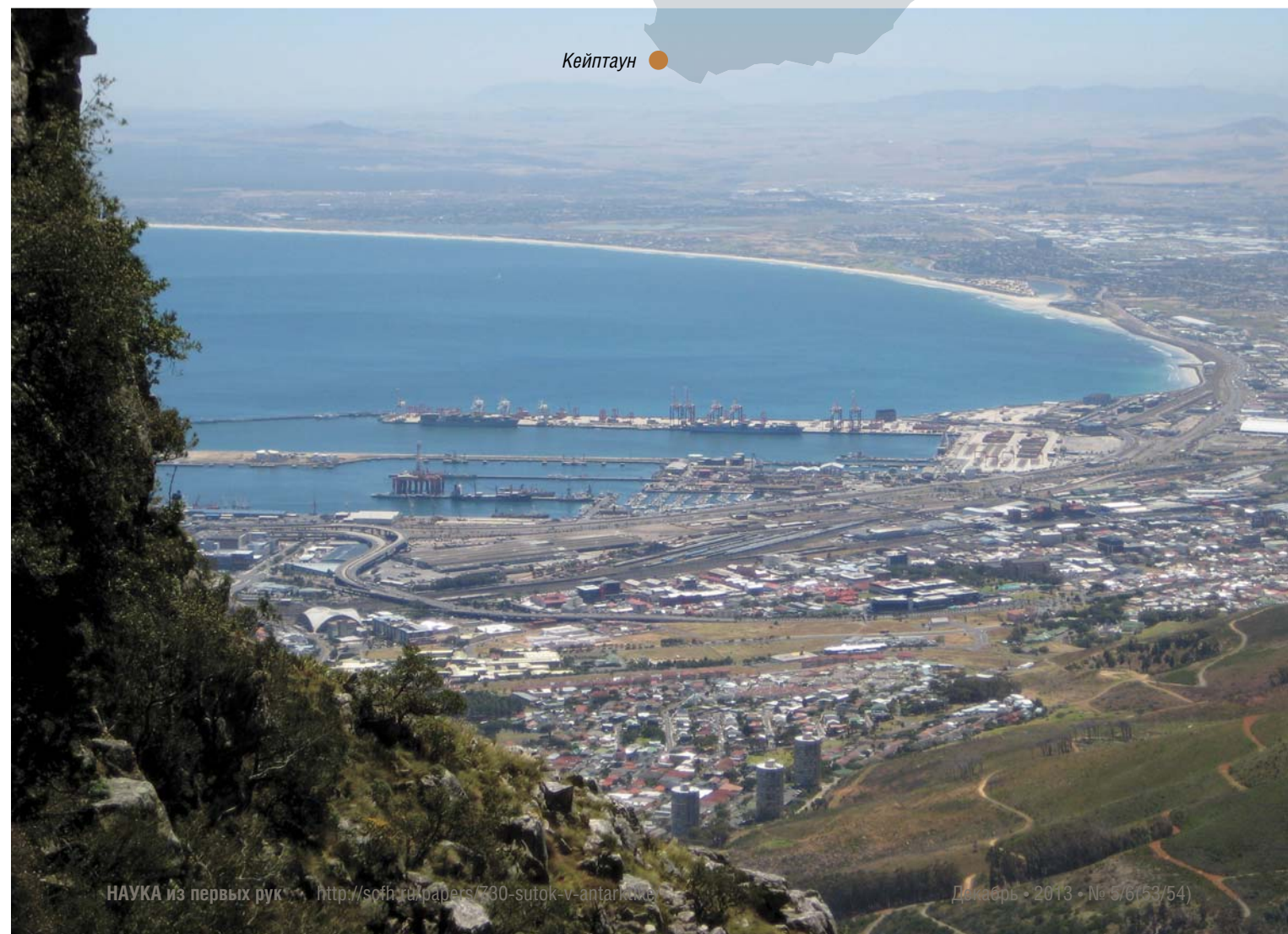
Станция расположена в ледяной пустыне, где нет предметных ориентиров, а снежные дюны постоянно перемещаются. Нет и звуков, кроме свиста ветра и снежного шелеста.

Поскольку согласно международной конвенции в Антарктиду нельзя завозить ни животных, ни растения, ни даже обыкновенную землю, то и на станции, и вблизи нее нет ничего живого кроме, естественно, самих зимовщиков. Весь уникальный антарктический растительный и животный мир, включая пингвинов, морских львов, нерп и других животных, можно встретить лишь в районах низинных и прибрежных станций – за 1,5 тыс. км от «Востока».



Кейптаун, основанный в 1652 г. британскими колонистами, знаменит своей великолепной гаванью. Свыше двухсот лет, вплоть до открытия Суэцкого канала в 1869 г., он служил перевалочным пунктом для судов, идущих из Европы в Восточную Африку, Индию и другие регионы Азии. Это одно из красивейших мест мира и самый посещаемый туристами город Южной Африки

Кейптаун ●





Внутриконтинентальная антарктическая станция «Восток» расположена в ледяной пустыне, где нет ничего живого

По сравнению с «Востоком» некоторые из этих станций могут показаться курортом: средняя многолетняя температура составляет здесь минус 55,4 °С, а в июле 1983 г. здесь была зафиксирована самая низкая температура на планете – минус 89,6 °С. Надо сказать, что в первую же зимовку на «Востоке» мне самому пришлось испытать на себе температуру минус 80 °С.

Но самым сложным было привыкнуть не к низким температурам, а к низкому содержанию кислорода в воздухе. Станция находится на высоте 3,5 км над уровнем моря, что соответствует 5 км над уровнем моря на «Большой земле». И зимовщик чувствует себя здесь примерно так, как альпинист, поднимаясь на Гималаи. Воздух здесь очень сухой, как результат – головокружение, кашель и слабость. Поначалу поднять что-то тяжелее одного килограмма практически невозможно – моментально устаешь. Медики утверждают, что к таким условиям организм человека в принципе не способен полноценно адаптироваться. Поэтому участники антарктических экспедиций проходят тщательный отбор, и больше года на станции никто не задерживается. Чтобы стать зимовщиком, человек должен отличаться креп-

ким здоровьем, ведь на станции из медперсонала есть только хирург и анестезиолог, а самолет с медицинской помощью сможет приземлиться лишь при температуре не ниже минус 45°С. Будущих участников экспедиции сразу предупреждают, что в случае серьезного заболевания помочь будет некому.

В полярную ночь, при минус 80 °С, зимовщики выходят на улицу максимум на 15–20 мин., и то только при крайней необходимости: чтобы расчистить вход в тоннель от снежных заносов или для ремонта оборудования. А если при этом скорость ветра будет больше 10 м/с, то выходить на поверхность запрещено по инструкции.

Поэтому неудивительно, что время на «Востоке» течет медленно. Развлечений практически нет, единственная связь с родными – по электронной почте. На станции есть небольшая библиотека, но в основном все пользуются привезенными с собой компьютерами. В мою бытность зимовщиком Интернет стоил достаточно дорого, поэтому о том, чтобы поболтать с родными по Skype, не могло быть и речи. Но в таком своеобразном «заточении» можно найти немало плюсов.

Например, большие возможности для самообразования. Я, к примеру, изучал английский язык, перечитал массу нужной и интересной литературы по своей и смежным специальностям... В общем сделал многое из того, на что дома просто не хватало времени.

В конце зимовочного сезона 56-й экспедиции мы стали свидетелями события международного масштаба: 5 февраля 2012 г. буровой отряд Санкт-Петербургского горного института наконец достиг подледного озера «Восток», скрытого под 4-километровой толщей льда. С глубины 3769 м ученым удалось поднять ледяной керн. Бурение в районе станции «Восток» в Антарктиде началось еще в 1970-х гг. с целью изучения палеоклимата. Однако в 1996 г. было открыто само озеро – один из крупнейших на планете пресных водоемов.

В родной город Томск я вернулся 1 марта 2012 г., пробыв в общей сложности в экспедиции 422 дня.

В заключение хочется отметить, что в апреле-декабре 2009 г., и в январе-декабре 2011 г. были проведены первые на отечественной внутриконтинентальной станции «Восток» исследования микрофизических параметров приземного аэрозоля, позволившие получить уникальный ряд данных по сезонной зависимости аэрозольных характеристик. И пусть эти результаты не сделают революционного переворота в науке, они будут весомым вкладом в мировую копилку знаний об уникальном континенте.

Нужно сказать, что исследования атмосферного аэрозоля, проводимые сотрудниками лаборатории оптики аэрозоля Института оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН, не ограничиваются Антарктикой. На протяжении многих лет, начиная с трудных 1990-х, томичи работают в экспедициях в Атлантическом, Северном Ледовитом и Тихом океанах, а также в Белом и Каспийском морях. Параллельно проводятся береговые измерения, позволяющие оценить влияние переходной зоны «материк–океан» на аэрозольные характеристики, а также мониторинговые исследования в глубине континента на стационарных и мобильных аэрозольных станциях.

Накопленные огромные объемы информации о пространственно-временной изменчивости параметров атмосферного аэрозоля позволят в дальнейшем создавать эмпирические модели, на основании которых можно проводить радиационные расчеты для многих областей Земли. Все это поможет ученым не только лучше понять природу аэрозолей, но и повысить точность климатических и погодных моделей.





Антарктические экспедиции позволили путем прямых измерений выявить широтную зависимость характеристик аэрозольной оптической толщи и содержания сажи над океаном в Южном полушарии. На основе полученных данных была установлена сезонная зависимость аэрозольных параметров в годовом цикле. Оказалось, что у всех исследуемых параметров значения оказались минимальными в июне-августе, когда в Антарктиде наступает «зима» и солнце практически не выходит из-за горизонта. В это время достигает своих минимальных значений и приземная температура. При этом выяснилось, что сезонные различия в дисперсном составе антарктического аэрозоля проявляются главным образом в субмикронном диапазоне. Все эти данные очень важны для понимания, каким образом континенты влияют на состояние атмосферы, в том числе на картину глобального распределения аэрозоля

Литература
 Полькин В.В., Полькин В.В., Панченко М.В. Годовой ход микрофизических характеристик аэрозоля на станции «Восток» в 2009 и 2011 годах // *Оптика атмосферы и океана*. 2012. Т. 25. №11. С. 963–967.
 Полькин В.В., Полькин В.В., Панченко М.В., Радионов В.Ф. Предварительные результаты исследований характеристик аэрозоля на станции «Восток» в 56-й Российской антарктической экспедиции // *V Всероссийская конференция молодых ученых, «Материаловедение, технологии и экология в 3-м тысячелетии»*. Томск: Изд-во ИОА СО РАН
 Полькин В.В., Полькин В.В., Панченко М.В., Шмаргунов В.П. Сравнительный анализ предварительных результатов исследования параметров приземного аэрозоля на станции «Восток» в 54-й и 55-й РАЭ. VIII Всероссийский симпозиум «Контроль окружающей среды и климата: КОСК-2012».
 Полькин В.В., Полькин В.В., Голобокова Л.П. и др. О межгодовой изменчивости широтного распределения микрофизических и химических характеристик приземного аэрозоля в восточной Атлантике в 2006–2010 годах // *Оптика*

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю, заместителю директора по научному направлению «Радиационные составляющие климата» ИОА СО РАН, заведующему лабораторией оптики аэрозоля д.ф.-м.н. М.В. Панченко и своему отцу, старшему научному сотруднику ИОА СО РАН к.ф.-м.н. В.В. Полькину за научные консультации, а также к.ф.-м.н. О.В. Тихомировой, Т.И. Гавриловской и А.В. Лисевич (ИОА СО РАН, Томск) за помощь в подготовке публикации

атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 6. С. 519–524.

Сакерин С.М., Кабанов Д.М., Полькин и др. О результатах исследования аэрозольной оптической толщи атмосферы в 55-й Российской антарктической экспедиции: Материалы симпозиума // VII Всероссийский симпозиум «Контроль окружающей среды и климата «КОСК-2010», Томск, 5–7 июля, 2010. Томск: Аграф-Пресс, 2010. С. 242.

Часть помещений станции, в том числе жилых, находится под четырехметровым слоем снега. Попасть в них можно через глубокий разветвленный снежный тоннель. Справа – бюст знаменитому полярному исследователю А.Ф. Трешникову, выполненный зимовщиками из самого доступного здесь материала – плотного спрессованного снега

