

## Блокирующая роль Уральских гор в трансграничном переносе примесей из Европы в Азию

П.Н. Антохин<sup>1</sup>, В.Г. Аршинова<sup>1</sup>, М.Ю. Аршинов<sup>1,2</sup>,  
Б.Д. Белан<sup>1</sup>, С.Б. Белан<sup>1</sup>, Д.К. Давыдов<sup>1</sup>, Г.А. Ивлев<sup>1</sup>,  
А.В. Козлов<sup>1</sup>, Т.М. Рассказчикова<sup>1</sup>, А.В. Фофонов<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН  
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

<sup>2</sup>Томский государственный университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

Поступила в редакцию 2.06.2010 г.

Дан анализ распределения примесей в регионе, примыкающем к Уральским горам, с целью поиска над территорией Сибири следов западноевропейских выбросов. Показано, что трансграничный перенос примесей из Европы в Азию по прямым траекториям (вдоль круга широты) с запада на восток возможен только в свободной тропосфере, в слое выше 2 км. В пределах пограничного слоя атмосферы поступление примесей из Европы в Сибирь возможно только по траекториям, огибающим Уральские горы с севера или юга.

**Ключевые слова:** аэрозоль, блок, газы, распределение, трансграничный перенос; aerosol, block, gases, distribution, transboundary carry.

### Введение

Возможные негативные изменения глобального климата и окружающей среды вызывают необходимость поиска источников и стоков антропогенных выбросов, которые могут приводить к таким изменениям. Немаловажное значение при этом имеет и исследование распространения и трансформации примесей в атмосфере в процессе переноса. Этой задаче посвящен Российско-французский проект YAK-AEROSIB, в выполнении которого принимают участие и авторы настоящей статьи. Поскольку давно установлено, что на территории Западной Европы из-за высокой концентрации промышленности существует повышенный фон антропогенных выбросов и в северном полушарии наблюдается западно-восточный перенос, то целью проекта YAK-AEROSIB является поиск над территорией Сибири следов западноевропейских выбросов. Контроль осуществляется по парниковым ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), окисляющим атмосферу ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) газам и аэрозолю. Кроме измерений применяются численное моделирование и метод обратных траекторий, который хорошо зарекомендовал себя в ряде работ [1, 2].

Однако выполненные к настоящему времени эксперименты по проекту, результаты которых опубликованы в [3–7], не выявили прямых траекторий поступления примесей из Западной Европы в Сибирь вдоль круга широты. Если антропогенные примеси и фиксировались, то они поступали в Сибирь по северным либо южным траекториям. Причиной такого распространения примесей, по-видимому, является блокирующая роль Уральских гор, о чем свидетельствуют приводимые ниже данные, полученные в экспериментах 2009 г. Настоящая статья посвящена анализу распределения примесей в регионе, примыкающем к Уральским горам.

### 1. Описание эксперимента

Работы выполнялись на самолете-лаборатории Ан-30 «Оптик-Э» [8]. Описание использованного комплекса оборудования приведено в [9].

Схема маршрута полета Новосибирск–Уфа–Анапа приведена на рис. 1. Здесь же показан и вертикальный профиль полета.

Из рис. 1 видно, что вначале (до Уфы) полет проходил зонально, вдоль круга широты, а затем имел юго-западное направление. По вертикали было сделано несколько подъемов и спусков в диапазоне высот от 500 до 6000 м. Такой профиль полета позволил восстановить вертикальные разрезы атмосферы, что отличает данный эксперимент от большинства самолетных экспериментов.

Вылет в Анапу выполнен 3 июля, обратно 10 июля 2009 г. На обратном маршруте схема вертикального эшелонирования была подобной.

\* Павел Николаевич Антохин; Виктория Геннадьевна Аршинова; Михаил Юрьевич Аршинов (michael@iao.ru); Борис Денисович Белан (bbd@iao.ru); Сергей Борисович Белан; Денис Константинович Давыдов (denic@iao.ru); Георгий Алексеевич Ивлев (ivlev@iao.ru); Артем Владимирович Козлов (Atommyk@mail2000.ru); Татьяна Михайловна Рассказчикова; Александр Владиславович Фофонов (alenfo@iao.ru).