

КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
СЕКЦИЯ D
ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ

**ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ С ВЫСОТОЙ В АДИАБАТИЧЕСКИ
ПОДНИМАЮЩЕМСЯ ВОЗДУХЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ АТМОСФЕРЕ**

К.С. Аванесян, Р.Г. Закинян

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия
awan.kristina@yandex.ru

**THE VARIATION OF PRESSURE WITH HEIGHT
IN ADIABATICALLY RISING AIR AND THE AMBIENT ATMOSPHERE**

K.S. Avanesyan, R.G. Zakinyan

North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Исследуется вопрос о возникновении конвективного движения в атмосфере. Показано, что в состоянии статики атмосферы горизонтальные градиенты температуры и плотности равны нулю. Установлено, что наличие этих градиентов всегда будет вызывать конвективное движение.

The question of the origin of the convective motion in the atmosphere is under study. It is shown that in a static atmosphere, the horizontal temperature and density gradients are equal to zero. It is shown that the presence of these gradients always result in convective motion.

**ВЛИЯНИЕ СОКРАЩЕНИЯ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА В АРКТИКЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ
ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ И АНТИЦИКЛОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
НАД СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИЕЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ**

¹М.Г. Акперов, ^{1,2}В.А. Семенов, ¹И.И. Мохов

¹Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

²Научно-исследовательский центр морских географических исследований ГЕОМАР, Киль, Германия
aseid@ifaran.ru

**INFLUENCE OF ICE COVER REDUCTION IN ARCTIC ON VARIATION
OF CYCLONIC AND ANTICYCLONIC ACTIVITIES OVER NORTH EURASIA FROM
MODELING CALCULATIONS**

¹M.G. Akperov, ^{1,2}V.A. Semenov, ¹I.I. Mokhov

¹A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia

²GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Germany

Проведен анализ изменчивости вихревой активности (характеристик циклонов и антициклонов) над территорией Северной Евразии с использованием расчетов по модели общей циркуляции атмосферы ECHAM5 с заданными различными режимами концентрации морских льдов в Арктике в холодный период за последние пятьдесят лет. Модельные расчеты выполнены для периодов, соответствующих высокой (1966–1969 гг.), низкой (1990–1995 гг.) и очень низкой (2005–2012 гг.) концентрациям льда, а также для среднеклиматического режима 1971–2000 гг. Для режимов с высокой и очень низкой концентрациями льда в зимний период (с наиболее сильными аномалиями в регионе Баренцева и Карского морей) отмечено статистически значимое увеличение количества долгоживущих антициклонов (время жизни более пяти дней) над Северной Евразией. Для долгоживущих цикло-

нов отмечено уменьшение их количества. При этом модельные расчеты показывают статистически значимое увеличение интенсивных долгоживущих антициклонов. Для долгоживущих циклонов проявляются различные тенденции изменения их количества в зависимости от интенсивности. Также сделан анализ пространственной изменчивости вихревой активности над Северной Евразией. Отмечено увеличение повторяемости циклонов над центральной частью европейской территории России (ЕТР) и антициклонов над северной частью ЕТР для режима с высокой концентрацией морских льдов в Арктике. Для режима с очень низкой концентрацией морских льдов отмечен сдвиг повторяемости циклонов и антициклонов в сторону центральной части России. Работа была частично поддержана грантами РФФИ (проекты № 14-05-00518, 14-05-31078 и 15-35-21061).

The main goal of this research is to explore the connection between the declining Arctic sea ice (most strongly expressed in the Barents-Kara Seas region) in the cold season and the change of cyclonic and anti-cyclonic activity over Northern Eurasia using simulations with atmospheric general circulation model (AGCM). The simulations were performed with the ECHAM5 AGCM using identical sea surface temperature climatology but different sea ice concentrations (SIC) for the periods corresponding to the high (1966–1969), low (1990–1995) and very low (2005–2012) SIC regimes in the Arctic as well as for the mean climatological SIC for 1971–2000. The duration of each simulation was 50 years. For the regimes with high and very low SIC, a statistically significant increase in the number of long-living anticyclones (with lifetime of more than 5 days) over Northern Eurasia was found. Long-living cyclones exhibited different changes in their number depending on their intensity. The analysis of the spatial patterns of cyclonic and anti-cyclonic activity over Eurasia was performed. We found an increase of the frequency of cyclones over the central region of the European part of Russia (EPR) and anticyclones over the northern region of the EPR for the regimes with a high sea ice concentration in the Arctic. For the regime with very low SIC the shift of the frequency of cyclones and anticyclones towards the central part of Russia was found. The work was partially supported by RFBR Grants nos. 14-05-00518, 14-05-31078 and 15-35-21061.

СЕЗОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В МЕЗОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ НАЗЕМНЫХ ОПТИЧЕСКИХ И СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

А.Б. Андреев

Институт ионосферы, Алматы, Казахстан
umzara-zum@rambler.ru

SEASONAL BEHAVIOR OF WAVE DISTURBANCES IN THE MESOSPHERE FROM GROUND-BASED OPTICAL AND SATELLITE OBSERVATIONS

A.B. Andreyev

Institute of Ionosphere, Almaty, Kazakhstan

Представлены результаты экспериментальных исследований сезонного поведения акустико-гравитационных волн (АГВ) на высотах мезосферы. Наблюдения АГВ выполнялись при помощи спектрометра SATI (Spectral Airglow Temperature Imager) в ДТОО «Институт ионосферы» (Алматы). Результаты оптических наземных наблюдений сопоставляются с данными спутниковых наблюдений эксперимента MLS (Microwave Limb Sounder). Продемонстрировано, что в данных наземных и спутниковых измерений регистрируются одни и те же короткопериодные волновые процессы масштаба АГВ.

Presents the results of experimental studies of the seasonal behavior of acoustic-gravity waves (AGW) at altitudes of mesosphere. The observations were made using the AGW spectrometer SATI (Spectral Airglow Temperature Imager) in the Institute of Ionosphere (Almaty). Results of the ground-based optical observations were compared with data of satellite observations of

the experiment MLS (Microwave Limb Sounder). It is demonstrated that in the ground-based and satellite measurements recorded the same short-period wave processes having AGN scale.

**ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ И ИНТЕНСИВНОСТИ
ЛЕТНЕГО ВОСТОЧНОАЗИАТСКОГО МУССОНА
В ПЕРИОДЫ АТМОСФЕРНОГО БЛОКИРОВАНИЯ НАД АЗИЕЙ**

¹О.Ю. Антохина, ¹П.Н. Антохин, ²Е.В. Девятова, ²В.И. Мордвинов

¹Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
olgayumarchenko@mail.com

**CHANGE OF EAST ASIAN SUMMER MONSOON SPATIAL STRUCTURE
AND INTENSITY DURING THE ATMOSPHERIC BLOCKING PERIODS OVER ASIA**

¹O.Yu. Antokhina, ¹P.N. Antokhin, ²E.V. Devyatova, ²V.I. Mordvinov

¹V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

На основе данных реанализа NCEP/NCAR (1948–2014 гг.) и ECMWF (1958–2014 гг.) исследовано влияние атмосферного блокирования над Азией на характеристики циркуляции летнего Восточноазиатского муссона в период его максимального развития (июль). Для идентификации блокирования был использован критерий, предложенный Тибальди и Молтени (Tibaldi, Molteni) в 1991 г. и основанный на анализе высоты изобарической поверхности 500 гПа. В качестве дополнительного критерия анализа событий блокирования мы использовали величину потенциальной температуры в районе динамической тропопаузы (PV- θ). Исследование пространственного распределения PV- θ позволяет определять происхождение и исследовать трансформацию воздушных масс в районе блокирования. На основе анализа, выполненного для большого количества событий блокирования, были выявлены основные механизмы влияния блокинга на муссонный поток, а также изучены свойства циклонов, формирующихся в результате взаимодействия воздушных масс умеренных широт и тропиков. Оказалось, что атмосферное блокирование играет основополагающую роль в формировании переноса влаги Восточноазиатским муссоном и перераспределении аномалий атмосферных осадков. Наличие или отсутствие блокирующего процесса определяет степень распространения влаги вглубь Азии. При отсутствии блокингов над Азией влага Восточноазиатского муссона не распространяется на север, а при наличии блокинга его пространственная локализация полностью определяет конфигурацию аномалий осадков в северной части Восточной Азии. Также было обнаружено, что ослабление муссонной циркуляции в Восточной Азии связано с уменьшением повторяемости событий атмосферного блокирования в долготном секторе шириной около 30° с центром приблизительно над оз. Байкал.

In our work we investigate the influence of atmospheric blocking over Asia on the East Asian summer monsoon circulation in the period its maximum (July) based on the re-analysis data archives NCEP/NCAR 1948–2014 and ECMWF 1958–2014. To identify the blockings we used criterion proposed by Tibaldi and Molteni in 1991, based on an analysis of the geopotential height 500 hPa. As an additional criterion for the blocking events analysis we used the value of potential temperature in the vicinity of the dynamic tropopause (the PV- θ). Study of the PV- θ spatial distribution allows us to examine the origin and transformation of air masses in the blocking area. Based on the analysis of large number of blocking events we identified the main mechanisms of blocking influence on the monsoon and studied the properties of cyclones formed by the interaction of air masses from mid latitude and tropics. It turned out that the atmospheric blockings play a fundamental role in the formation of the East Asia monsoon moisture transport and in the precipitation anomalies redistribution. The presence or absence of blocking processes determines the extent of moisture into Asia. In the absence of blockings over Asia East Asian

monsoon moisture does not extend to the north, and in the presence of blockings their spatial configuration and localization completely determines the precipitation anomalies configuration in the northern part of East Asia. We also found that the weakening monsoon circulation in East Asia is associated with decrease in the frequency of atmospheric blocking events in the longitudinal sector width of about 30° with the center of the lake Baikal.

ДИАГНОСТИКА ЛИТОСФЕРНО-ИОНОСФЕРНЫХ СВЯЗЕЙ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ВАРИАЦИЙ АМПЛИТУДЫ ГРОЗОВЫХ СИГНАЛОВ

В.В. Аргунов, В.А. Муллаяров

Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Якутск, Россия
argunovVv@mail.ru

DIAGNOSTICS OF LITHOSPHERE-IONOSPHERE RELATIONS FROM OBSERVATIONS OF THUNDERSTORM SIGNAL AMPLITUDE VARIATIONS

V.V. Argunov, V.A. Mullayarov

Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS, Yakutsk, Russia

Для дистанционного мониторинга возмущений в нижней ионосфере, в частности, для исследования ионосферных откликов, обусловленных сейсмической активностью, часто используют сигналы низкочастотных радиостанций. В качестве варианта данного метода для обнаружения сейсмических возмущений в ионосфере можно использовать естественные радиосигналы — электромагнитное излучение грозовых разрядов (атмосферики). По результатам предварительных наблюдений атмосфериков в Якутске ($\varphi=62.1^\circ$ N, $\lambda=129.7^\circ$ E) землетрясения, магнитуда которых больше 5, а глубина не превышает 50 км, проявляются в виде усиления среднечасовой амплитуды атмосфериков в день события или в течение трех дней после него. Вариации амплитуды в предшествующие землетрясению дни, выраженные в виде роста амплитуды, рассматриваются в качестве предвестников.

For distant monitoring of disturbances in the lower ionosphere signals of low-frequency radio stations are often used. In particular, the method is used for investigation of ionospheric responses caused by seismic activity. As a variant of this method, for the detection of seismic disturbances in the ionosphere one can use natural radio signals - an electromagnetic radiation of thunderstorm discharges (atmospherics). By results of previous observations of atmospheric at Yakutsk ($\varphi=62.1^\circ$ N, $\lambda=129.7^\circ$ E) the earthquakes whose magnitude is more than 5 and the depth does not exceed 50 km, are manifested in the form of amplification of hourly average amplitude of atmospheric on the day of event or in the range of 3 days after it. The amplitude variations during days preceding an earthquake expressed in the form of amplitude growth are considered as precursor.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ ОКЕАНА И ВЕТРОВОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Е.П. Белоусова

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
elenapbel@iszf.irk.ru

LONG-TERM CHANGES IN OCEAN HEAT CONTENT AND WIND STRESS

Е.Р. Belousova

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Проведено исследование долговременных изменений теплосодержания океана. Показана зависимость температуры поверхности океана (ТПО) от зональной компоненты ветрового напряжения в рассматриваемом регионе. Выявлено, что в отклонениях теп-

лосодержания среднеширотной зоны Тихого океана прослеживается три периода. Усиление зональной компоненты ветрового напряжения повсеместно приводит к понижению температуры поверхности океана. Изменение циркуляции атмосферы непосредственно оказывает влияние на температуру поверхности океана.

We studied long-term changes in ocean heat content. It was shown a dependence of the sea surface temperature (SST) from the zonal component wind stress in the region. Revealed that the deviations of the heat content of the medium-Pacific zone is traced three periods. Intensification of the zonal component wind stress lead to towards lowering sea surface temperature (SST). Changing atmospheric circulation directly affects the temperature of the ocean surface.

ОЦЕНКИ СПИРАЛЬНОСТИ В АТМОСФЕРНОМ ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Н.В. Вазаева, В.Ф. Крамар, Р.Д. Кузнецов, В.С. Люлюкин, О.Г. Чхетиани

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
ifanataly@gmail.com

HELICITY ESTIMATIONS IN THE ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER FROM ACOUSTIC SOUNDING DATA

N.V. Vazaeva, V.F. Kramar, R.D. Kuznetsov, V.S. Lyulyukin, O.G. Chkhetiani

A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia

Задачей настоящего исследования являлись определение спиральности на основе экспериментальными данными и проверка возможности оценки спиральности в атмосферном пограничном слое (АПС) с помощью компонент скорости геострофического ветра в свободной атмосфере.

Используются данные экспериментов по акустическому зондированию АПС, выполненных в Калмыкии (2007 г.), Ростовской области (2012 г.) и на Шпицбергене (2009 г.).

Для плотности спиральности крупномасштабных движений получены значения 0.3–0.6 м/с². Спиральность повышается при наблюдениях ночных струйных течений.

Средняя по слою спиральность в атмосферном пограничном слое составляет 0.02–0.12 м/с².

В условиях отсутствия сильной конвекции была обнаружена хорошая корреляция интегральной спиральности и квадрата скорости ветра на верхних уровнях зондирования (400–800 м).

Приносим благодарность М.В. Курганскому за конструктивные замечания и интерес к работе. Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 14-27-00134).

The goal of the present investigation is to determine the helicity in terms of experimental data and to check the possibility of the Atmospheric Boundary Layer (ABL) helicity estimation with the help of the geostrophic wind velocity component.

The ABL acoustic sounding experiment data obtained in Kalmykia (2007), in the Rostov region (2012) and on the Svalbard (2009) are used.

The mean value for the large-scale motions helicity density were obtained (0.3–0.6 m/s²). Note that there are significantly higher values of helicity during the nocturnal low-level jet events.

The layer average helicity in the ABL is closed to theoretical and empirical estimates of turbulent helicity (0.02–0.12 m/s²).

There is a good correlation between the integral helicity with the square of the wind velocity on the higher sounding levels (400–800 m) in slightly unstable or neutral stratification conditions. The authors are grateful to M.V. Kurgansky for his constructive comments and interest in this work. This study was supported by the Russian Science Foundation (project No. 14-27-00134).

ПРИРОДА ВАРИАЦИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ОСАДКОВ

А.В. Германенко, Ю.В. Балабин, Б.Б. Гвоздевский

Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия
germanenko@pgia.ru

THE NATURE OF GAMMA RADIATION VARIATIONS DURING PRECIPITATIONS

A.V. Germanenko, Ju.V. Balabin, B.B. Gvozdevsky

Polar Geophysical Institute KSC RAS, Apatity, Russia

В Полярном геофизическом институте создана комплексная установка и ведется непрерывный мониторинг различных компонентов вторичных космических лучей. К настоящему времени помимо стандартного нейтронного монитора работают сцинтилляционные детекторы гамма-квантов, бесвинцовая секция нейтронного монитора и детекторы заряженной компоненты. Сцинтилляционные детекторы регистрируют кванты с энергиями от 20 кэВ до 5 МэВ. С помощью амплитудного анализатора непрерывно ведутся измерения дифференциального спектра гамма-излучения. Анализ данных показал наличие во время осадков возрастаний гамма-излучения, составляющих до 50 % от фона и длящихся до нескольких часов. Всего было зарегистрировано более 400 таких событий. Практически все возрастания сопровождались обильными осадками и происходили при низкой облачности. Была проведена серия экспериментов, показавших, что загрязнение осадков какими-либо радионуклидами естественного или искусственного происхождения отсутствует, а дополнительное излучение имеет тормозную природу. Предложен механизм, удовлетворительно описывающий данное явление.

The complex installation for continuous monitoring various components of the secondary cosmic rays has been created in the Polar Geophysical Institute. At the present moment in addition to standard neutron monitor, scintillation gamma-ray detectors, a lead-free section of the neutron monitor and detectors of charged components has been added. Scintillation detectors detect photons with energies from 20 keV to 5 MeV. With help of height analyzer we continuously carry out measurements of gamma radiation differential spectrum. Data analysis showed the presence of increases in gamma-radiation during precipitation, with amplitude up to 50 % of the background radiation and with duration up to several hours. In total we recorded more than 400 such events. Almost all of these increases were accompanied by heavy precipitations accompanied by dense and low clouds. A series of experiments showed that any radionuclide's contaminated is absent, and the additional radiation is bremsstrahlung. Mechanism that satisfactorily describes this phenomenon has been proposed.

ВЛИЯНИЕ АРКТИЧЕСКОГО КОЛЕБАНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

И. Гечайте, А.И. Погорельцев

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
gecaite.indre@gmail.com

INFLUENCE OF ARCTIC OSCILLATION ON THE THERMAL REGIME IN THE EASTERN PART OF BALTIC SEA REGION

I. Gechaite, A.I. Pogoreltsev

Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg, Russia

Представлены статистические оценки влияния Арктического колебания на температурный режим восточной части региона Балтийского моря. Независимо от общего потепления климата все еще наблюдаются аномально низкие температуры зимой. В последние годы ученые все больше внимания уделяют процессам, происходящим в регионе Арктики не только на поверхности Земли, но и в тропосфере и стратосфере. Арктическое коле-

бание (АК) является одной из глобальных структур атмосферной циркуляции, имеющей тесные связи с изменчивостью погоды в Северной Европе. К сожалению, на данном этапе исследований ученым не удается сделать достоверный прогноз будущего знака фазы АК, так как процессы, связанные с АК, являются хаотичными и труднопредсказуемыми. В докладе представлен анализ аномалий холода, наблюдаемых в восточной части региона Балтийского моря, и рассмотрены особенности циркуляции атмосферы, связанные с изменением знака фазы АК. Анализируемый временной интервал охватывает 1951–2014 гг.

This paper presents statistical estimations of Arctic oscillation influence on the air temperature regime in the eastern part of the Baltic Sea region. Despite the global warming occurred, the extreme cold winter anomalies still take place. In recent years the researchers pay more attention to Arctic region processes not only at surface level, but in troposphere and stratosphere as well. Arctic Oscillation (AO) is a large scale global mode of climate variability that substantially influences the weather in Northern Europe, especially in winter season. Unfortunately, there is no reliable prognostic model to predict the AO phase. This paper presents the analysis of extreme cold anomalies and features of atmosphere circulation in the Eastern part of Baltic Sea region during different AO phase. The time interval considered is 1951–2014.

**ЗАРЯДКА ПРОВОДЯЩИХ ЧАСТИЦ
В СЛАБОИОНИЗОВАННОЙ СТОЛКНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАЗМЕ,
ХАРАКТЕРНОЙ ДЛЯ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ**

В.С. Грач

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
vsgrach@appl.sci-nnov.ru

**CHARGING OF CONDUCTIVE PARTICLES IN A WEAKLY IONIZED
COLLISIONAL PLASMA TYPICAL FOR THE EARTH'S ATMOSPHERE**

V.S. Grach

Institute of Applied Physics RAS, Nizhny Novgorod, Russia

Рассмотрено взаимодействие двух проводящих сфер со столкновительной слабоионизованной плазмой во внешнем поле. Предполагается, что плазма состоит из двух сортов ионов, влиянием электронов можно пренебречь. При анализе учитываются зарядка сферы вследствие оседания на ней ионов плазмы, поле заряда на сфере и пространственного заряда, процессы рекомбинации и молекулярная диффузия. Нестационарная задача о взаимодействии сфер с окружающей плазмой решается численными методами. Проанализирована временная динамика зарядов на сферах и возмущений в окружающей плазме, а также свойства стационарного состояния. Получены зависимости времени установления стационарного режима, стационарных зарядов на сферах и пространственных характеристик возмущенных областей в плазме от параметров плазмы, радиуса сфер и расстояния между ними. Приведены количественные оценки для различных областей атмосферы Земли.

We study the interaction of two conductive spheres with a weakly ionized collisional plasma under external electric field. Plasma is assumed to consist of positive and negative ions, electrons can be neglected. Charging of the spheres due to ion absorption, space charge influence and also molecular diffusion and ionization-recombination processes are taken into account. Resulting non-stationary problem is solved by numerically. Temporal dynamics of particle charge and ion densities in surrounding plasma is studied as well as the properties of the steady state. Sphere's stationary charges and temporal and space parameters of the plasma perturbation are obtained under different conditions. Quantitative estimates for different regions of the Earth's atmosphere are made.

**ГОДОВОЙ И СУТОЧНЫЙ ХОД КОНЦЕНТРАЦИИ
МЕЛКОДИСПЕРСНОГО АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ ЮЖНОЙ
И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТЕЙ ПУСТЫНИ ГОБИ**

А.Л. Дементьева, Г.С. Жамсуева, А.С. Заяханов

Институт физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, Россия
ayunadem@gmail.com

**ANNUAL AND DIURNAL VARIATIONS OF FINE AEROSOL CONCENTRATIONS
IN THE ATMOSPHERE OF SOUTH AND EAST PARTS OF GOBI DESERT**

A.L. Dementyeva, G.S. Zhamsueva, A.S. Zayakhanov

Institute of Physical Material Science SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Представлен годовой и суточный ход массовой концентрации аэрозоля фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$ в атмосфере южной (ст. Даланзадгад) и восточной (ст. Сайншанд, Замын-Ууд) частей пустыни Гоби.

В весеннее время за счет вклада пыльных бурь амплитуда суточных вариаций наибольшая, при этом наблюдается повышение среднечасовых концентраций PM_{10} до 145 мкг/м^3 в послеполуденное и вечернее время. Максимальная амплитуда среднесуточных колебаний концентрации PM_{10} на ст. Даланзадгад отмечается в зимнее время (221 мкг/м^3), тогда как на ст. Сайншанд и Замын-Ууд — в весеннее время в период пыльных бурь (23 мкг/м^3 и 87 мкг/м^3 соответственно).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 4.12 и объединенного проекта № 14, выполняемого СО РАН совместно с Академией наук Монголии.

The annual and diurnal variation of aerosol mass concentration fraction of PM_{10} and $PM_{2.5}$ in atmosphere of the south (st. Dalanzadgad) and eastern (st. Sainshand, Zamyn Uud) parts of Gobi Desert are presented.

Increasing of average hourly PM_{10} concentrations up to $145 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ in the afternoon and evening are observed in spring due to the contribution of dust storms. The maximum amplitude of oscillation of daily average PM_{10} concentrations found at st. Dalanzadgad in the winter and is $221 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, while the stations Sainshand and Zamyn Uud is noted in the spring during dust storms and is $23 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ and $87 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, respectively.

This work was supported by the Presidium Program of RAS No. 4.12 and Integrated Project No. 14.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА,
ОБУСЛОВЛЕННАЯ КРУПНОМАСШТАБНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ В ЗИМНЕЙ СТРАТОСФЕРЕ**

Е.А. Дробашевская, А.И. Погорельцев, С.П. Смышляев

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
drobashevskaya@gmail.ru

**VARIABILITY OF THE OZONE CONTENT DUE TO THE LARGE-SCALE
DYNAMICAL PROCESSES IN THE WINTER STRATOSPHERE**

E.A. Drobashvskaya, A.I. Pogoreltsev, S.P. Smyshlyayev

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

Рассматривается влияние динамических факторов на содержание озона в зимней стратосфере, а именно влияние планетарных волн на устойчивость циркумполярного вихря, температуру полярной стратосферы и содержание озона и других газовых примесей. Анализ проводился на основе спутниковых данных. Полученные результаты сравнивались

с данными реанализа (MERRA). Кратко обсуждаются возможные механизмы, ответственные за взаимодействие химических и динамических процессов, которые могут приводить к понижению содержания озона.

Influence of dynamical factors on the ozone content in the winter stratosphere is investigated, exactly, the influence of planetary waves on the stability of circumpolar vortex, stratosphere temperature, and content of ozone and other trace. Firstly we analyzed satellite data. The results obtained are compared with the reanalysis data (MERRA). The possible mechanisms responsible for the interaction of chemical and dynamical processes are shortly discussed.

ЛИДАР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

В.И. Жарков, Е.В. Горлов, С.М. Бобровников

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия
zharkov@iao.ru

LIDAR FOR MEASURING VERTICAL DISTRIBUTION OF ATMOSPHERIC METEOROLOGICAL PARAMETERS

V.I. Zharkov, E.V. Gorlov, S.M. Bobrovnikov

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia

Разрабатываемый лидар для измерения вертикального распределения метеопараметров атмосферы представляет огромный интерес с точки зрения прогнозирования состояния атмосферы и изучения тенденций развития протекающих в ней процессов. Во всех этих и многих других задачах подобного плана вертикальные распределения температуры и влажности атмосферы (и их изменение во времени) являются важными входными параметрами. Обосновывается возможность реализации лидара для одновременного измерения вертикальных распределений влажности и температуры атмосферы при использовании одного источника лазерного излучения. Приводится расчет и компьютерное моделирование узлов и компонентов лидара.

Application of the lidar for the prompt determining the vertical distribution of meteorological parameters of the atmosphere allows to realize a fundamentally new approach in solving the problem of prediction of the atmospheric state, as well as in research of mechanisms of atmospheric and physical processes. In all these and many other problems of physics and optics of atmosphere, the vertical distribution of temperature and humidity of the atmosphere is the most important characteristic that determines the initial and boundary conditions of desired solutions. The report presents a project of the lidar based on the use of the effect of Raman scattering for the simultaneous measurements of vertical distribution of the atmospheric temperature and humidity. In the construction of the lidar, a matrix of mirrors in combination with the extensive application of the fiber transmission technology of optical signals is used. This approach allows to provide the minimal overall weight and dimensions characteristics of the lidar at high reliability. The calculation and computer simulation of units and components of the lidar are presented.

ДИНАМИКА ПЫЛИ В ПЫЛЕВЫХ ВИХРЯХ

Ю.Н. Извекова, С.И. Попель

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия
besedina_yn@mail.ru

DUST DYNAMICS IN DUST DEVILS

Yu.N. Izvekova, S.I. Popel

Space Research Institute RAS, Moscow, Russia

Моделируется динамика пылевых частиц в пылевых вихрях (dust devils), которые часто возникают в условиях земной атмосферы. Рассматриваемые пылевые вихри — это хорошо сформированные и относительно долгоживущие структуры, возникающие при хорошей солнечной погоде, их размеры варьируют от полуметра до более чем 100 м в ширину и от нескольких метров до километра в высоту. Вихревая структура такова, что пониженное давление в центре способствует поднятию мелких пылевых частиц с поверхности. Взаимодействуя друг с другом, пылевые частицы заряжаются и создают электрические поля, достигающие 10^4 В/м. В данной работе рассматривается движение пылевых частиц, обсуждаются условия их отрыва от поверхности и эффекты зарядки.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (проект № МК-6935.2015.2) и РФФИ (проект № 14-05-31410 мол_а)

Dust particle dynamics is modeled in the so-called dust devils (DDs), which are a widespread event in the Earth's atmosphere. DD is a well-formed, and relatively long-lived whirlwind, emerging in sunny weather, ranging from small (half a meter wide and a few meters tall) to large (more than 100 meters wide and more than 1000 meters tall) in the Earth's atmosphere. The whirling structure with low pressure in the core picks up small dust particles from the surface. Interacting with each other dust particles become electrically charged and produce electric fields greater than 10^4 V/m. In this work we study dust particles motion, discuss the conditions of isolation from the surface and the effects of charging.

This work was supported by the Russian Federation Presidential Program for State Support of Young Scientists (project no. МК-6935.2015.2), the Russian Foundation for Basic Research (project No. 14-05-31410 мол_а).

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРОПИКАХ НА СТРАТОСФЕРУ

К.К. Кандиева, О.Г. Анискина

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
otra_va@mail.ru

INFLUENCE OF DYNAMICAL PROCESSES IN THE TROPICS ON THE STRATOSPHERE

К.К. Kandieva, O.G. Aniskina

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

Колебание Маддена–Джулиана — это изменение крупномасштабной экваториальной циркуляции, которая влияет на активность тропических циклонов. В нашем исследовании мы предприняли попытку оценить его и рассмотреть его связь с ветром, а также с геопотенциалом в полярных широтах. Для анализа мы использовали значения зонального ветра на 850 и 150 гПа, полученные с помощью данных NCEP/NCAR.

The Madden–Julian oscillation is the large scale equatorial circulation and it has been shown to impact tropical cyclone activity. In our research we have made an attempt to evaluate this oscillation and we have also reviewed relationships between: Madden–Julian oscillation and wind, and Madden–Julian oscillation and geopotential in polar latitudes. To analyze the oscillation we have used zonal winds components on 850 and 150 mb heights, data has been taken from Modern–Era Retrospective Analysis, National Centers for Environmental Prediction and the National Center for Atmospheric Research reanalyses.

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
ВНЕТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ В СПОКОЙНЫХ
И ВОЗМУЩЕННЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ**

А.А. Караханян, С.И. Молодых

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
asha@iszf.irk.ru

**VARIATION OF VERTICAL PROFILE
OF EXTRATROPICAL CYCLONE TEMPERATURES UNDER QUIET
AND DISTURBED GEOMAGNETIC CONDITIONS**

A.A. Karakhanyan, S.I. Molodykh

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Проведено исследование вариаций вертикального профиля температуры в центральных частях теплого и холодного секторов в процессе возникновения и развития циклонов, перемещающихся в атмосфере внетропических широт, во время фазы минимума солнечной активности. Проанализирована динамика вертикального профиля температуры в течение циклогенеза над сушей и океаном в спокойных и возмущенных геомагнитных условиях. В спокойных геомагнитных условиях происходит классическое заполнение циклона, при котором понижение температуры в теплом секторе циклона сопровождается ее повышением в холодном секторе на высотах до 300 гПа. В возмущенных геомагнитных условиях наблюдается замедление повышения температуры в холодном секторе. Для теплого сектора характерны незначительное повышение и стабилизация температуры, что приводит к замедлению заполнения и увеличению продолжительности жизни циклона.

We studied variations of the vertical temperature profile in the central parts of the warm and cold sectors during the emergence and evolution of extratropical cyclones in the Northern Hemisphere at solar minimum. The dynamics of vertical temperature profile during cyclogenesis over the land and the ocean under quiet and disturbed geomagnetic conditions is analyzed. The classic cyclolysis occurs under quiet geomagnetic conditions; the temperature decreases in the warm sector and increases in the cold one at heights of up to 300 hPa. Under disturbed geomagnetic conditions, the temperature in the cold sector increases more slowly. The warm sector of the cyclone is characterized by an insignificant increase and stabilization of the temperature. This possibly results in slower cyclolysis and an increased lifetime of the cyclone.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА
НА РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ МАСШТАБАХ**

К.Е. Кириченко

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
kirichenko@iszf.irk.ru

**SEA SURFACE TEMPERATURE VARIABILITY
ON DIFFERENT TIME SCALES**

K.E. Kirichenko

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассматривается и анализируется изменчивость температуры поверхности океана (ТПО) на межгодовых и десятилетних временных масштабах. Используются временные ряды средних месячных данных ICOADS (International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) за 1854–2014 гг. Обнаружено, что изменчивость ТПО характеризуется значительной пространственной неоднородностью и зависит от рассматриваемого периода вре-

мени. Выявлены области в Атлантическом и Тихом океанах, в которых наблюдается максимальное проявление квазишестидесятилетнего колебания, амплитуда которого достигает 0.8 °С. К наблюдаемой значительной межгодовой изменчивости ТПО относится явление Эль-Ниньо — Южное колебание, наиболее ярко выраженное в восточной тропической части Тихого океана. Обсуждается вклад изменений ветрового напряжения и вертикального перемешивания в океане в наблюдаемые вариации ТПО.

The variability of sea surface temperature (SST) at interannual and decadal time scales is reviewed and analyzed. Time series of monthly mean data ICOADS (International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) for the period 1854–2014 are used. It is found that the variability of SST is characterized by considerable spatial heterogeneity and depends on the period in question. We have distinguished areas in the Atlantic and Pacific oceans, where the manifestation of quasi-sixty oscillations is maximal and their amplitude reaches 0.8 °C. The significant interannual SST variability includes El Niño — Southern Oscillation (ENSO), ENSO has its largest expression in the eastern tropical Pacific. We also discuss the contribution of changes in wind stress and vertical mixing in the ocean to observed variations of SST.

ОБ АСТРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В ГОРНЫХ РЕГИОНАХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

П.Г. Ковадло, А.Ю. Шиховцев

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
kovadlo2006@rambler.ru, artempochta2009@rambler.ru

ON THE ASTROCLIMATIC CONDITIONS IN MOUNTAIN REGIONS OF THE SOUTH OF EASTERN SIBERIA

P.G. Kovadlo, A.Yu. Shikhovtsev

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Известно, что разрешающая способность телескопов наземного базирования ограничена влиянием атмосферной турбулентности. Повышение разрешения солнечных и звездных телескопов, а также минимизация эффектов атмосферной турбулентности являются важными проблемами современной наблюдательной астрономии. В работе представлены результаты исследований астроклиматических условий в районах Саянской солнечной обсерватории (ССО) и Байкальской астрофизической обсерватории (БАО). По данным архива NCEP/NCAR Reanalysis получены вертикальные распределения пульсаций температуры, а также выявлены наиболее выраженные атмосферные слои с высокой турбулизацией. На основе формы энергетического спектра атмосферной турбулентности в широком диапазоне масштабов для ССО и БАО оценены высотные профили мелкомасштабных пульсаций температуры и пульсаций показателя преломления воздуха. Информация о пространственном распределении, динамике атмосферных слоев разной турбулизации, а также о фоновых параметрах мелкомасштабной турбулентности важна для оценки технических характеристик адаптивных оптических систем с целью повышения разрешения и качества изображений.

It is known that resolving power of ground-based telescopes is limited by the influence of atmospheric turbulence. Increasing the resolving power of solar and stellar telescopes, as well as minimizing the effects of atmospheric turbulence are important problems of modern observational astronomy. The research results of astroclimatic conditions at the Sayan Solar Observatory (SSO) site and at the Baikal Astrophysical Observatory (BAO) site are shown in the paper. Using NCEP/NCAR Reanalysis archive data the vertical distribution of temperature fluctuations is obtained, as well as atmospheric layers of high turbulization are identified. On the base on the atmospheric turbulence energy spectrum shape in a wide range of scales the altitude profiles of small-scale

temperature pulsations and the air refractive index ones are estimated for the SSO and BAO. Information on the spatial distribution and dynamics of different atmospheric turbulent layers, as well as the average parameters of small-scale turbulence is important to estimate the performance of adaptive optical systems, the task of which is to improve the image quality and resolution.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ОПТИКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РАССЕЯНИЯ СВЕТА НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦАХ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ

^{1,2}**А.В. Коношонкин**, ²**Н.В. Кустова**, ^{1,2}**А.Г. Боровой**, ^{1,2}**С.В. Насонов**, ^{1,2}**В.А. Осипов**

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

²Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия
sasha_tvo@iao.ru

COMPARISON OF DIFFERENT METHODS OF PHYSICAL OPTICS WHEN SOLVING THE PROBLEM OF LIGHT SCATTERING ON CRYSTAL PARTICLES OF CIRRUS CLOUDS

^{1,2}**A.V. Konoshonkin**, ²**N.V. Kustova**, ^{1,2}**A.G. Borovoi**, ^{1,2}**S.V. Nasonov**, ^{1,2}**V.A. Osipov**

¹National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

²V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia

Представлены новые результаты сравнения разработанного в Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН под руководством А.Г. Борового метода физической оптики с разработанным в Kyushu University (Япония) под руководством доктора К. Masuda методом физической оптики GOM2. Проведено сопоставление теоретических основ методов. Представлены результаты численного расчета на примере тестовой задачи. Для сравнения двух методов GOM2 решалась задача рассеяния света на гексагональной ледяной пластинке диаметром 50 мкм, высота которой варьировала от 4 до 7 мкм. Показатель преломления $n=1.3117$, длина волны падающего света 0.532 мкм. Частица неподвижна, свет падает со стороны шестиугольной грани. Показано хорошее согласие между полученными разными методами зависимостями интенсивности света, рассеянного в направлении строго назад. Хорошее совпадение подтверждает возможность использования метода физической оптики для решения задачи рассеяния света на частицах с характерным размером больше 30 мкм.

The report presents new results of the comparison of physical optics method developed at the V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS by Dr. A.G. Borovoi with GOM2 method developed at Kyushu University (Japan) by Dr. K. Masuda. A comparison of the theoretical foundations of method is presented. The results of numerical calculations of the test problem are provided. For comparing two methods the problem of light scattering by hexagonal ice plate with a diameter of 50 microns, the height of which ranged from 4 to 7 microns had been solved. The refractive index is $n=1.3117$, the wavelength of the incident light is 0.532 microns. The particle is fixed, and the light falls on the hexagonal face. The intensities in the exactly backscattered direction obtained by different methods showed good agreement. The results of the comparison confirm the possibility of using the physical optics method to solve the problem of light scattering by particles with a characteristic size greater than 30 microns.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В РАЙОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

¹**Е.А. Копылов**, ¹**В.П. Лукин**, ²**П.Г. Ковадло**, ²**А.Ю. Шиховцев**

¹Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
evgen704@iao.ru

THE STUDY OF ATMOSPHERIC TURBULENCE VARIABILITY IN THE REGION OF LAKE BAYKAL

¹E.A. Kopylov, ¹V.P. Lukin, ²P.G. Kovadlo, ²A.Yu. Shikhovtsev

¹V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics, Tomsk, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Приведены оценки кинетической энергии турбулентности в различные сезоны по данным микрометеорологических измерений в приземном слое атмосферы в районе п. Листвянка. Исследованы спектры неоднородностей скорости ветра и температуры при измерениях радиуса когерентности атмосферы. Рассмотрено, какая доля кинетической энергии преобразуется в турбулентную и как меняется данное соотношение в течение года. Проанализирована связь интегральных турбулентных характеристик с формой спектров атмосферных неоднородностей. Проведено сравнение условий астрономического видения в зимнее и летнее время.

Estimates of the kinetic energy of turbulence in different seasons according to the micro-meteorological measurements in the atmospheric surface layer in the region of Lake Baikal (Listvyanka). We investigated the spectra of inhomogeneities in wind speed and temperature measurements of the coherence radius of the atmosphere. We considered what part of the kinetic energy transforms into turbulent and how the ratio changes over the year. The correlation of the integral turbulence characteristics with the shape of the spectra of atmospheric inhomogeneities is analyzed. Comparison of astronomical visions in winter and in summer are compared.

ВЛИЯНИЕ ВОЗМУЩЕНИЙ В НИЗКОШИРОТНОЙ ТРОПОСФЕРЕ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВО ВНЕТРОПИЧЕСКОЙ СТРАТОСФЕРЕ

¹O.S. Kochetkova, ²A.I. Pogoreltsev, ¹V.I. Mordvinov

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

²Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
meteorologist-ka@yandex.ru

INFLUENCE OF LOW LATITUDE TROPOSPHERE DISTURBANCES ON DYNAMICAL PROCESSES IN THE EXTRATROPICAL STRATOSPHERE

¹O.S. Kochetkova, ²A.I. Pogoreltsev, ¹V.I. Mordvinov

¹Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

²Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

Для исследования распространения низкочастотных возмущений в нижней и средней атмосфере во время внезапных стратосферных потеплений (ВСП) использована модель средней и верхней атмосферы (МСВА). Результаты расчетов показали, что процессы в экваториальной тропосфере и стратосфере (квазидвухлетние колебания, конвективные источники тепла) существенно влияют на циркуляцию зимней внетропической стратосферы, включая ВСП, причем характер влияния зависит от амплитуды и расположения источников тепла в тропосфере. В зависимости от расположения дополнительные источники тепла могут усиливать или ослаблять циркуляционные факторы, ответственные за формирование барических аномалий в области стратосферного полярного вихря и стратосферного струйного течения. Наиболее сильное влияние оказывают дополнительные источники тепла в восточной части Индийского океана. Волновой перенос энергии из этого района усиливает барические аномалии во внетропической стратосфере над северо-восточной Азией и северной частью Тихого океана, что способствует развитию событий ВСП.

We used the model of the middle and upper atmosphere (MUAM) to investigate the propagation of low-frequency disturbances in the lower and middle atmosphere during sudden strato-

spheric warming (SSW) events. The results of simulation indicate that the processes in the equatorial stratosphere and troposphere (Quasibiennial oscillation, convective heat sources) significantly affect the winter stratospheric circulation, including the nature of the SSW. Moreover, influence depends on the amplitude and position of a heat source. Depending on the position of the additional heat sources can strengthen or weaken the circulating factors responsible for the formation of pressure anomalies in the stratospheric polar vortex and the stratospheric jet stream. The most heavily influenced by additional heat sources in the Eastern Indian Ocean. Advective or Wave energy transfer from the area increases the baric anomalies in the extratropical stratosphere over North-Eastern Asia and the North Pacific Ocean which contributes to the development of the SSW events.

ВАРИАЦИИ СЕЗОННОЙ АЭРОЗОЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИ АТМОСФЕРЫ В ДУШАНБЕ ПО ДАННЫМ AERONET

¹Н.Б. Курбонов, ²С.Ф. Абдуллаев, ²В.А. Маслов

¹Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан

²Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН РТ, Душанбе, Таджикистан
nomvarjon_90@mail.ru

VARIATIONS OF SEASONAL AEROSOL OPTICAL THICKNESS OF THE ATMOSPHERE IN DUSHANBE ACCORDING TO AERONET DATA

¹N.B. Kurbonov, ²S.F. Abdullayev, ²V.A. Maslov

¹Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan

²S.U. Umarov Physical and Technical Institute, Dushanbe, Tajikistan

В работе обсуждаются предварительные результаты исследований оптических и микрофизических характеристик атмосферы в Душанбе. Исследования проводились с июля 2010 по март 2011 г. с использованием солнечного фотометра CE-318 по программе AERONET. Показано, что аэрозольная оптическая толщина монотонно уменьшается с увеличением длины волны. Проведен анализ сезонных изменений запыленности, связанных с вторжением пылевой мглы.

The paper discusses the preliminary results of optical and microphysical properties of the atmosphere in Dushanbe, conducted between July 2010 till March 2011 using the sun photometer CE-318 on framework of AERONET program. Aerosol optical thickness decreases monotonically with increasing wavelength. The analysis of seasonal changes in dust associated with the intrusion of dust haze.

ВЛИЯНИЕ КВАЗИДВУХЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ НА УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ВОЛН И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СО СРЕДНИМ ПОТОКОМ

О.И. Лейте, А.И. Погорельцев

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
olghaleite@gmail.com

QBO INFLUENCE OF ON PROPAGATION CONDITIONS OF STATIONARY PLANETARY WAVES AND THEIR INTERACTION WITH MEAN FLUX

O.I. Leite, A.I. Pogoreltsev

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

Исследуется влияние квазидвухлетних колебаний (КДК) на распространение стационарных планетарных волн (СПВ) из тропосферы в стратосферу и дается оценка различия

ускорений среднего потока под влиянием СПВ при различных фазах КДК.

Для расчета распространения СПВ с волновыми числами $m=1$ и $m=2$ (СПВ1 и СПВ2) используется линейная модель структуры СПВ. Климатические (осредненные за 2002–2012 гг.) значения амплитуд и фаз СПВ1 и СПВ2 в январе используются в качестве нижних граничных условий. При моделировании структуры СПВ использовались фоновые значения среднего зонального ветра для восточной и западной фаз КДК, рассчитанные с помощью эмпирических моделей UK Met Office и HWM07. Полученные результаты показывают, что имеется существенное влияние КДК на условия распространения СПВ из тропосферы в стратосферу. Ускорение среднего потока в высоких широтах сильнее под действием восточной фазы КДК.

The influence of the quasi-biennial oscillations (QBO) on propagation conditions of stationary planetary waves (SPW) from the troposphere into the stratosphere is investigated. Difference in accelerations of the zonal mean flow by SPW under different phases of the QBO is estimated. The linearized model of the SPW structure is used to calculate the propagation of the SPW with zonal wave numbers $m=1$ and $m=2$ (SPW1 and SPW2). The climatic (averaged over 2002–2012 years) SPW1 and SPW2 amplitudes and phases in January are used as lower boundary conditions. To simulate the SPW structure the background zonal mean wind for easterly QBO and westerly QBO phases we used outputs the UK Met Office and HWM07 empirical models. The results obtained show that there is a substantial influence of the QBO on propagation conditions of SPWs from the troposphere into the stratosphere. It is shown that accelerations of the mean flow at higher-middle latitudes are stronger under easterly QBO phase.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА НЕЙТРОНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТИ В АТМОСФЕРЕ

В.Ю. Луценко, В.П. Антонова

Дочернее товарищество с ограниченной ответственностью «Институт ионосферы»,
Алматы, Казахстан
unclegoering@gmail.com

RESULTS OF MONITORING NEUTRONS AT DIFFERENT STAGES OF THUNDERSTORM ACTIVITY IN THE ATMOSPHERE

V.Y. Lutsenko, V.P. Antonova

Institute of Ionosphere, Almaty, Kazakhstan

Представлены результаты мониторинга тепловых нейтронов Тянь-Шаньского экспериментального комплекса на различных стадиях грозовой активности. Обнаружено, что стандартное отклонение минутных значений данных стандартного нейтронного монитора во время грозы всегда больше, чем в условиях хорошей погоды. Мы отобрали события во время прохождения грозовых облаков над высокогорной станцией, но без молниевых разрядов или с небольшим их количеством (предварительная фаза грозы). Найдено, что атмосферное электрическое поле положительной полярности уменьшает скорость счета нейтронного монитора, а отрицательной — увеличивает. Чувствительность детектируемых частиц к изменению электрического поля уменьшается с увеличением их энергии. Верхний энергетический порог составляет порядка 10 ГэВ. В этих событиях возможна генерация нейтронов, обусловленная молниевыми разрядами. Сделано заключение, что на разных стадиях грозовой активности регистрируемое изменение нейтронного потока обусловлено разными механизмами. Эти механизмы обсуждаются в работе.

Results of the study of monitoring thermal neutrons on Tien-Shan experimental complex at different stages of thunderstorm activity are presented. We found that the standard deviation of minute values of the neutron monitor data during thunderstorms always exceeds values under

fair weather conditions. We selected events during the passage of thunderstorm clouds over the high altitude station without lightning discharges or with a small number of them (the preliminary stage of a thunderstorm). It was found that atmospheric electric field of positive polarity decreases the count rate of the neutron monitor, and negative polarity increases. The sensitivity of the detected particles to change of the electric field decreases with increasing their energy. The upper energy threshold is ~10 GeV. The generation of neutrons caused by lightning is possible in these events. It is concluded that change of neutron flux at different stages of thunderstorm activity are caused by different mechanisms. These mechanisms are discussed.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИДАРОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

А.П. Макеев, В.Д. Бурлаков, С.И. Долгий, А.В. Невзоров

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия
map@iao.ru

USING LIDARS IN SOLVING PROBLEMS OF REMOTE SENSING OF ATMOSPHERIC PARAMETERS

A.P. Makeev, V.D. Burlakov, S.I. Dolgii, A.V. Nevzorov

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia

Описываются технические характеристики модернизированного лидарного комплекса Сибирской лидарной станции. Представлены возможные методы дистанционных измерений радиационно-значимых параметров атмосферы, таких как стратосферный аэрозоль и озон. Обработанные данные лазерного зондирования показаны в виде восстановленных вертикальных профилей аэрозоля, озона и температуры.

The report describes the technical characteristics of modernized lidar complex of Siberian Lidar Station. The possible methods of remote measurements of radiatively significant parameters of the atmosphere, such as stratospheric aerosol and ozone, are presented. The processed laser sensing data are given in the form of retrieved vertical profiles of aerosol, ozone, and temperature.

СВЯЗЬ ВИХРЕВОЙ АКТИВНОСТИ С ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ МАЛЫХ ГАЗОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Н.В. Панкратова, М.Г. Акперов

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
n_pankratova@list.ru

CORRELATION BETWEEN VORTEX ACTIVITY AND VARIABILITY OF SMALL GASE COMPONENTS OF THE ATMOSPHERE OVER NORTHERN EURASIA

N.V. Pankratova, M.G. Akperov

A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia

В работе проведен анализ пространственной и временной изменчивости газовых примесей на различных масштабах по данным измерений на станциях ИФА РАН, а также данных экспедиций TROICA (TRanscontinental Observations Into the Chemistry of the Atmosphere). Долговременные ряды наблюдений позволяют провести статистический анализ временной изменчивости газовых составляющих, корректно оценить линейные тренды. Для учета влияния фотохимических и динамических атмосферных процессов на химический состав приземного воздуха использована синоптическая информация и база данных

современного реанализа. Для исследования и систематизации синоптических условий был разработан автоматизированный метод идентификации внетропических циклонов и антициклонов. Исследованы режимы внетропических циклонов и антициклонов, в том числе количество, размеры и интенсивность, проведен анализ связи характеристик вихревой активности и состава приземного воздуха в Центральной России (станции ИФА) и в Центральной Сибири (Зотино), оценен вклад различных синоптических процессов в условия накопления и рассеивания примесей. Это позволит в дальнейшем уточнить методы прогноза опасных экологических ситуаций. Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ № 15-55-04097, 15-35-21061, 14-05-31078; РФФИ № 14-47-00049.

The analysis of spatial and temporal variability of gas impurities at different scales from measurements at stations IAP RAS, as well as data of TROICA expeditions (TRAnscontinental Observations Into the Chemistry of the Atmosphere) was made. Long-term series of observations allow us to make statistical analysis of temporal variability of the gas components and correctly assess linear trends. Synoptic information and a database of modern reanalysis were used to account the effect of photochemical and dynamic atmospheric processes on the chemical composition of the surface air. The automated method of identification of extratropical cyclones and anticyclones was developed for researching and systematizing synoptic conditions. Modes of extratropical cyclones and anticyclones, including their number, size and intensity were investigated. The analysis of connection of characteristics of storm-track activity and composition of the surface air in Central Russia (IAP RAS stations) and in Central Siberia (Zotin) was made. The contribution of various synoptic processes to accumulation and dispersion admixtures was studied. This allows us to clarify the methods of forecasting of extrem ecological situations. The work has been funded by RFBR No. 15-55-04097, 15-35-21061, 14-05-31078; RSCF No. 14-47-00049.

ВАРИАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ КУЧЕВО-ДОЖДЕВОЙ ОБЛАЧНОСТИ

К.Н. Пустовалов, П.М. Нагорский

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия
const.pv@yandex.ru

VARIATIONS OF THE SURFACE ELECTRIC FIELD UNDER CUMULONIMBUS CLOUDINESS

K.N. Pustovalov, P.M. Nagorsky

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia

Исследованы вариации напряженности электрического поля E , связанные с кучево-дождевой облачностью. Используются данные (Томск) о напряженности E , информация об облачности и атмосферных явлениях (метеостанция «Томск») и данные спектрорадиометра MODIS. Наблюдения включают периоды май–сентябрь 2006–2013 гг. Отобраны данные со следующими особенностями: а) наличие Cb; б) наличие ливневого дождя, града или грозы; в) отсутствие Ns, As и St; г) отсутствие обложных и морозящих осадков; д) отсутствие тумана, дымки и дыма лесных пожаров. Допускалось наличие Cu, Sc, Ac, Cc, Ci и Cs. Определены статистические характеристики вариаций E при прохождении в Cb в ливневой и грозовой стадиях, не связанных с молниевыми разрядами, и их параметров: общей длительности вариаций T_v , амплитуды вариаций A_v , числа, длительности и средних значений положительных (Nd+, Dd+, Vd+) и отрицательных (Nd-, Dd-, Vd-) возмущений. Выявлены особенности вариаций E для атмосферных фронтов и внутримассовой конвекции.

We investigated the variation of the electric field E , associated with cumulonimbus clouds. We used the data (Tomsk) on the strength E , the information about clouds and atmospheric phenomena (weather station Tomsk) and data of spectroradiometer MODIS. The observation period was May–September 2006–2013. We selected data with the following features: a) the presence of Cb; b) the presence of shower, hail or thunderstorm; c) absence of Ns, As and St; d) lack landregen and drizzle; e) lack of fog, haze and smoke. The presence of Cu, Sc, Ac, Cc, Ci and Cs

was allowed. We determined statistical characteristics of the variations of E during the passage C_b in the shower and thunderstorm stages, non-associated with lightning, and their parameters such as the total duration of variations T_v , the amplitude of variations A_v , the number, duration, and average values of positive (N_{d+} , D_{d+} , V_{d+}) and negative (N_{d-} , D_{d-} , V_{d-}) disturbances. Features of variations E during atmospheric fronts and convective regions were identified.

**ВЛИЯНИЕ КДК И СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ
НА МЕЖГОДОВУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДАТ ВЕСЕННЕЙ ПЕРЕСТРОЙКИ
СТРАТОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ**

Е.В. Ракушина, А.Ю. Канухина, Е.Н. Савенкова, А.И. Погорельцев

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
zhenya_rakushina@mail.ru

**INFLUENCE OF QBO AND SOLAR ACTIVITY
ON INTERANNUAL VARIABILITY OF DATES OF SPRING-TIME TRANSITION
OF STRATOSPHERIC CIRCULATION**

E.V. Rakushina, A.Yu. Kanukhina, E.N. Savenkova, A.I. Pogoreltsev

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

В данной работе исследуется влияние солнечной активности на изменчивость сроков весенней перестройки стратосферной циркуляции. Для обнаружения влияния данные о сроках и солнечной активности были сгруппированы согласно фазам квазидвухлетних колебаний (КДК). В результате была выявлена зависимость дат весенней перестройки стратосферной циркуляции от солнечной активности. При разделении сроков на раннюю и позднюю перестройку наибольшее воздействие солнечного сигнала обнаружено при поздней перестройке. Было показано также, что при высокой солнечной активности связь между датами весенней перестройки и солнечной активностью больше, чем при низкой.

The study is devoted to investigation of the solar activity influence on variability of the springtime transition dates of stratospheric circulation. Only grouping the data of the springtime transition and solar activity, according to the phases of the quasi-biennial oscillation (QBO), the Sun influence was detected. It was obtained that there is a dependence of spring transition dates on solar activity. And in case of the Sun influence on early and later spring transition, the more influence of solar signal is revealed at late spring transition. It was also shown that under high solar activity conditions, the relation between spring transition dates and solar activity is stronger, than at low one. The spring time transition is one the most prominent feature of the stratospheric circulation over the winter pole, it determines the beginning of spring season, and has impacts on the hydrological cycle, vegetative growing season and many other special things, and therefore is important for studying nowadays.

**СВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ В ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ТРОПОСФЕРЕ
С ДИНАМИКОЙ СТРАТОСФЕРЫ**

М.А. Руднева, В.И. Мордвинов, Е.В. Девятова

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
rudneva@mail.iszf.irk.ru

**CONNECTION BETWEEN PROCESSES IN EQUATORIAL TROPOSPHERE
AND STRATOSPHERIC DYNAMICS**

M.A. Rudneva, V.I. Mordvinov, E.V. Devyatova

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Исследована связь колебания Маддена–Джулиана (Madden-Julian Oscillation, МЮ) с динамическими процессами в стратосфере: квазидвухлетними колебаниями зонального

ветра в экваториальной стратосфере и внезапными стратосферными потеплениями — яркими событиями, характерными для динамики зимней высокоширотной стратосферы. МЖО — периодически усиливающаяся крупномасштабная конвекция в тропической тропосфере с периодом 30–60 сут. Характер МЖО меняется от года к году, что проявляется в изменчивости квазидвухлетней цикличности экваториального зонального ветра, а хорошо выраженным событиям МЖО большой амплитуды соответствуют наиболее масштабные события внезапных стратосферных потеплений. Работа выполнена в рамках гранта № НШ-2942.2014.5 Президента РФ государственной поддержки ведущих научных школ РФ.

We study the connection between the Madden-Julian oscillation (MJO) and dynamic processes in the stratosphere such as the quasi-biennial oscillations of zonal wind in the equatorial stratosphere and stratospheric sudden warmings. They are spectacular events typical for the dynamics of the extra-tropical winter stratosphere. MJO is a periodically increasing large-scale convection in the tropical troposphere with a period of 30–60 days. MJO character changes from year to year that is manifests in the variability of the quasi-biennial oscillation of equatorial zonal wind. Well-expressed large amplitude MJO events correspond to the most significant events of stratospheric sudden warmings. The study was supported by grant No. 2942.2014.5 of the President of RF of government support of RF leading scientific schools.

К ВОПРОСУ ВИХРЕВОГО ДВИЖЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Ю.А. Семенова, Р.Г. Закинян

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия
brilliance_wave@mail.ru

ON THE PROBLEM OF VORTEX MOTION OF THE ATMOSPHERE

Yu.A. Semenova, R.G. Zakinyan

North-Caucasian Federal University, Stavropol, Russia

Обычно в качестве основных состояний атмосферы рассматривают состояние статики и возмущение относительно него в виде геострофического и экмановского состояний. В этих моделях вертикальной составляющей скорости ветра пренебрегают. В настоящей работе исследовано трехмерное состояние атмосферы с учетом вертикальной скорости и показано, что оно является вихревым.

Записываем уравнения, описывающие стационарное состояние атмосферы, в безразмерном виде: $\delta = H/L$, $Re = UL/\nu$ (число Рейнольдса), $Ri = H\kappa N^2 / U^3$ (число Ричардсона), N — частота Брента–Вяйсяля, $N^2 = \alpha g \Delta \gamma$, $Pr = \nu / \kappa$ (число Прандтля), $Ro_L = U / 2\omega_{0z}$ (число Россби), $Ro_H = \frac{U}{2\omega_{0y}H}$. Получаем систему уравнений, описывающую поле скоростей. Ее анализ показывает, что движение воздушной частицы имеет трехмерную спиральную структуру.

Typically, the ground states of the atmosphere is considered as a state of static and outrage about him in the form of the geostrophic and Ekman states. In these models, the vertical wind velocity component is neglected. In this paper we investigate the three-dimensional state of the atmosphere with the vertical velocity and show that it is a vortex.

Equations describing the steady state of the atmosphere, in dimensionless form are the following: $\delta = H/L$, $Re = UL/\nu$ (Reynolds number), $Ri = H\kappa N^2 / U^3$ (Richardson number), N — of Brunt–Väisälä frequency, $N^2 = \alpha g \Delta \gamma$, $Pr = \nu / \kappa$ (Prandtl number), $Ro_L = U / 2\omega_{0z}$ (Rossby number), $Ro_H = \frac{U}{2\omega_{0y}H}$. We obtain a system of equations describing the velocity field. Its analysis shows that the motion of air particles has a three-dimensional spiral structure.

НАБЛЮДЕНИЕ ЧЕТОЧНОЙ МОЛНИИ В ЯКУТСКЕ

А.А. Горопов, Р.Р. Каримов, В.А. Муллаяров, В.И. Козлов, С.А. Стародубцев

Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Якутск, Россия
Anatol2010@mail.ru

OBSERVATION OF THE BEAD LIGHTNING IN YAKUTSK

A.A. Toropov, R.R. Karimov, V.A. Mullayarov, V.I. Kozlov, S.A. Starodubtzev

Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS, Yakutsk, Russia

Четочная молния представляет собой очень редкую форму электрического грозового разряда при грозе в виде цепочки светящихся точек, или бусин. Этот тип молний обязан своему происхождению разряду обычной линейной молнии. Форма каждого светящегося элемента четочной молнии близка сферической. Соседние элементы разделены темными несветящимися промежутками. Представлены результаты наблюдений четочной молнии во время грозы 6 июля 2014 г. в Якутске. Наблюдались три четочные молнии после ударов линейной молнии в телевизионную вышку в центре города. Во время грозы производилась запись электромагнитных сигналов от молний, измерялась напряженность электрического поля, регистрировались вариации нейтронов в атмосфере и производилась видеозапись с высоким разрешением (1920×1080, 25 кадров в секунду) четырьмя камерами, установленными на высоком здании в Якутске. Проведен анализ полученных видеозаписей и записей электромагнитных сигналов. Усиления потока нейтронов в атмосфере во время четочных молний не обнаружено. Проведена оценка линейных размеров светящихся областей и расстояния между областями четочной молнии.

Beaded lightning is a very rare form of electrical discharge during a thunderstorm, as a chain of luminous points or beads. This type of lightning discharge owes its origin usual linear lightning. The shape of each element of the luminous beaded lightning nearly spherical and is separated from adjacent elements, non-luminous dark gap. This paper presents the results of observations beaded lightning during a thunderstorm July 6, 2014 in Yakutsk. There were three beaded lightning strikes after a lightning to the television tower. During a thunderstorm, has been recorded electromagnetic signals from lightning, measured electric field intensity variations, detected neutrons in the atmosphere, and recorded video in high resolution (1920×1080, 25 fps) with four cameras mounted on the tallest building in Yakutsk. Video and electromagnetic signals were analyzed. Strengthening the neutron flux in the atmosphere during beaded lightning is detected. The estimation of the linear dimensions of the luminous area and the distance between the regions beaded lightning was made. The study was supported by the grant No. НШ-2942.2014.5 of the President of RF (the government support of leading scientific schools of RF).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ АКУСТИКО-ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ

Н.О. Шевчук, А.И. Погорельцев

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
n.o.shevchuk@mail.ru

MODELLING ACOUSTIC-GRAVITY WAVE TRAJECTORIES IN THE ATMOSPHERE

N.O. Shevchuk, A.I. Pogoreltsev

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

Наблюдения за полем серебристых облаков позволяют определить геометрические характеристики (длину волны, высоту наблюдения, азимут распространения) гравитационных волн, дошедших до мезосферы. Использование этих данных в численном моделировании вертикальной структуры гравитационных волн позволяет провести

обратную трассировку волн в область тропосферы и определить местоположение источника волны на высотах порядка 5 км. Для вычисления положения источника волны в тропосфере используется методика разделения волн на прямую и отраженную от диссипативной области, основанная на WKBJ-приближении. Существующие теоретически полученные формулы дают возможность оценки мощности источника гравитационных волн по изменчивости фонового ветра. Проведенный анализ показывает, что в определенной путем обратной трассировки волны области действительно существует заметный источник гравитационной волны.

Observations of noctilucent clouds allow us to determine characteristics of gravity wave, monitored in mesosphere (wave length, wave observation height, propagation azimuth). Using these parameters in numerical simulation of vertical structure of gravity wave makes possible wave backward tracing into the troposphere (to the heights of 5 km). We also apply technique based on WKBJ-approximation to separate numerical solution as direct and refracted waves. Theoretical formula give the opportunity to estimate the characteristics of gravity wave source by space variability of background wind. The results obtained show a good agreement between inverse ray tracing data and evaluation of source characteristics.

**СЕЗОННЫЕ ВАРИАЦИИ ПРИЗЕМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СО И ОЗОНА
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ:
НАБЛЮДЕНИЯ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Ю.А. Штабкин, К.Б. Моисеенко

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
yuryshtabkin@gmail.com

**SEASONAL VARIATIONS OF CO AND OZONE SURFACE CONCENTRATIONS
IN CENTRAL SIBERIA: OBSERVATIONS AND NUMERICAL SIMULATION**

Yu.A. Shtabkin, K.B. Moiseenko

A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia

В последнее время изменения состава приземного воздуха отмечаются не только вблизи промышленных центров, но и в удаленных от крупных городов районах. Мониторинг приземной атмосферы осуществляется мировыми сетями наблюдательных станций, к сожалению не охватывающими территорию России. Частично решает эту проблему фоновая наблюдательная станция ZOTTO (ZOtino Tall Tower Observatory, 60.26° N, 89.24° E, Красноярский край). Составной частью наблюдений в ZOTTO являются измерения приземной концентрации озона, ведущиеся с 2007 г. Ценность подобных наблюдений определяется ролью этого соединения в атмосферной химии: вариации содержания озона являются одним из основных факторов, влияющих на окислительные свойства атмосферы. В настоящей работе приведены результаты анализа данных наблюдений приземной концентрации озона на станции ZOTTO в период 2007–2012 гг. На основе численного моделирования с помощью химико-транспортной модели GEOS-Chem проведена оценка влияния антропогенных выбросов и биогенных эмиссий в Западной Европе и отдельных регионах России на фоновый состав приземного воздуха в Центральной Сибири. Работа выполнена при финансовой поддержке по грантам РФФИ № 14-05-31071 и 15-35-21061, а также по проекту РНФ № 14-47-00049.

Over the recent decades, changes in air composition have been observed not only near industrial centres, but also in background regions. Air quality monitoring is carried by global observation stations system, but it doesn't work in most of Russian territory. Observational station ZOTTO (Zotino Tall Tower Observatory, 60.26° N., 89.24° E, central Siberia) partly improves this situation. Surface ozone concentration measurements are part of ZOTTO observations carried out since 2007. The importance of these observations is determined by the role of this gas in the atmospheric chemistry: ozone variation is one of the main factors affecting atmospheric oxi-

ductive properties. This paper presents the results of analysis of O₃ near-surface concentration observations on ZOTTO station in 2007–2012. We use chemical-transport model GEOS-Chem to estimate the impact of anthropogenic and biogenic emissions in Europe and some regions of Russia in background near-surface air composition in Central Siberia. This work is supported by RFBR grants No. 14-05-31071 and 15-35-21061 and also RSCF project No. 14-47-00049.