



ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ имени М.В. Ломоносова



**Международная школа-конференция
молодых ученых**

**Климат и эколого-
географические проблемы
Российской Арктики**

Тезисы докладов

Апатиты — 2016

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА КНЦ РАН
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА И
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ ИМ. А.М. ОБУХОВА РАН

**Международная школа-конференция
молодых ученых**

**КЛИМАТ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ
4 – 10 сентября 2016 г
Апатиты, Россия**

**International school-conference for young scientists
CLIMATE, GEOGRAPHY AND ENVIRONMENT
OF THE RUSSIAN ARCTIC
4-10 September 2016
Apatity town, Murmansk region, Russia**

**Сборник тезисов докладов
Abstracts**

МОСКВА-АПАТИТЫ
Типография ООО «КазМ»
2016

УДК 551.5

Редколлегия:

А.В. Чернокульский, П.И. Константинов, Р.Н. Курбанов, Н.В. Панкратова,
В.А. Фалалеева, М.Н. Иванов

**Международная школа-конференция молодых ученых «Климат и эколого-географические проблемы Российской Арктики». 4 – 10 сентября 2016 г Апатиты, Россия. Сборник тезисов докладов. М.А: Типография ООО «КаэМ», 2016. 111 с.
ISBN 978-5-902643-38-8**

International school-conference for young scientists “Climate, geography and environment of the Russian Arctic” 4-10 September 2016 Apatity town, Murmansk region, Russia. Book of Abstracts. Moscow-Apatity. Printing house “K&M”, LLC. 111 p.

Финансовая поддержка конференции:

- Русское географическое общество (грант РГО 34/2016-Р);
- Российский научный фонд (грант № 14-47-00049).

Информационная и организационная поддержка конференции:

- Технологическая платформа "Технологии экологического развития";
- Российский Фонд Фундаментальных Исследований (грант № 15-55-71004) и ИКЗ СО РАН : The Belmont Forum project HIARC “Anthropogenic Heat Islands in the Arctic: Windows to the Future of the Regional Climates, Ecosystems, and Societies”;
- Российский научный фонд (грант № 14-37-00038).

ISBN 978-5-902643-38-8

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Со-председатели

Добролюбов С.А. член-корр. РАН, д.г.н., Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Маслобоев В.А. д.т.н., Институт проблем промышленной экологии севера КНЦ РАН, Апатиты

Мохов И.И. член-корр. РАН, д.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Соломина О.Н. член-корр. РАН, д.г.н., Институт географии РАН, Москва

Члены программного комитета

Бакланов А.А. профессор, д.ф.-м.н., Всемирная метеорологическая организация, Женева, Швейцария

Бредихин А.В. профессор, д.г.н., Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Войтеховский Ю.Л. профессор, д.г.-м.н., Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

Голицын Г.С. академик РАН, д.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

Горячкин С.В. д.г.н., Институт географии РАН, Москва

Еланский Н.Ф. член-корр. РАН, д.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

Касимов Н.С. академик РАН, д.г.н., Русское географическое общество, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Кислов А.В. профессор, д.г.н., Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Колосов В.А. профессор, д.г.н., Институт географии РАН, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Матишов Г.Г. академик РАН, д.г.н., Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Семёнов В.А. профессор, д.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Институт географии РАН, Москва

Тишков А.А. профессор, д.г.н., Институт географии РАН, Москва

Neimann Martin профессор, Институт биогеохимии Макса Планка, Йена, Германия

Kolterman K. Peter профессор, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Чернокульский А.В. (со-председатель)

к.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

Константинов П.И. (со-председатель)

к.г.н., Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Курбанов Р.Н. (со-председатель)

к.г.н., Институт географии РАН, Москва

Моисеев Д.В.

к.г.н., Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск

Долгих А.В.

к.г.н., Институт географии РАН, Москва

Иванов М.Н.

к.г.н., Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Корнейкова М.В.

*к.б.н., Институт проблем промышленной экологии севера КНЦ РАН,
Апатиты*

Заика Ю.В.

Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Панкратова Н.В.

к.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

Скорород А.И.

к.г.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

Тетерина Е.В.

Институт географии РАН, Москва

Фалалеева В.А.

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

ЛЕКЦИИ

Донные отложения озер – источник информации о современных и прошлых условиях окружающей среды

Даувальтер В.А.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
vladimir@dauvalter.com

Ключевые слова: донные отложения, озера, экологическое состояние, химический состав, тяжёлые металлы, диатомовые водоросли, углеродные сферические частицы

Водоёмы служат коллекторами всех видов загрязнения. Донные отложения (ДО) водоёмов накапливают "сведения" о потоках элементов в биосфере в историческом срезе. Они являются важным источником информации о климатических, геохимических, экологических условиях, существовавших на водосборе и в самом водоёме, позволяют оценить современное экологическое состояние воздушной и водной сред. ДО являются хранилищами для многих загрязняющих веществ и поэтому должны быть тщательно исследованы при оценке качества воды, например при использовании водоёмов для целей питьевого водоснабжения или рыбозаведения. Во-первых, участки накопления ненарушенных ДО водоёмов фиксируют все изменения геохимических, климатических, экологических условий на территории водосбора. Если будет найден достаточно большой и стабильный участок накопления ДО, это позволит исследователю изучать изменения во времени, установить фоновые уровни, с которыми можно будет сравнить и сопоставить существующие условия. Во-вторых, под влиянием изменения физико-химических условий окружающей среды (например, pH, Eh, содержание растворенного кислорода, бактериальная активность) связанные с ДО соединения могут переходить в водную толщу, поступать в пищевую цепь и оказывать существенное влияние на окружающую среду.

В-третьих, некоторые относительно инертные или безвредные для окружающей среды неорганические и органические вещества могут разрушаться или реагировать с другими, образуя растворимые и потенциально токсичные формы (например, переход элементарной ртути в метил ртути). И, наконец, ДО могут рассматриваться как один из главных источников загрязнения. Под влиянием изменения гидрологических условий (например, сильный шторм или весеннее половодье) вероятность загрязнения водных объектов за счет аккумулярованных в ДО соединений может увеличиться, это загрязнение может привести к значительному негативному воздействию на гидробионты, и в конечном итоге на человека.

Литература:

1. Даувальтер В.А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск: Изд-во Мурманского гос. техн. ун-та, 2012. 242 с.
2. Даувальтер В.А., Кашулин Н.А. Геоэкология озер Мурманской области : монография. В 3 ч. Ч. 3: Донные отложения водоёмов. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2014. 214 с.
3. Кашулин Н.А., Даувальтер В.А., Денисов Д.Б., Валькова С.А., Вандыш О.И., Терентьев П.М., Кашулин А.Н. Некоторые аспекты современного состояния пресноводных ресурсов Мурманской области // Вестник МГТУ. 2013. Т. 16, №1. С. 98-107.

Реконструкция изменений палеосреды арктических морей

Талденкова Е.Е.

МГУ имени М.В. Ломоносова

etaldenkova@mail.ru

Ключевые слова: палеоокеанология, микрофоссилии, литология, изотопный состав кислорода и углерода карбоната фораминифер, биомаркеры, абсолютный возраст, Арктика, море Лаптевых, дегляциация, голоцен, послеледниковая трансгрессия, шельф, континентальный склон, атлантические воды, речной сток

Арктические моря испытывают ярко выраженные быстрые изменения в последние десятилетия в результате потепления климата, вызванного деятельностью человека, однако и ранее Арктика испытывала существенные изменения палеосреды, информация о которых хранится в архивах морских осадков. В докладе будет дан краткий обзор некоторых методов, применяемых в палеоокеанологических реконструкциях для послеледникового времени, среди них: абсолютное AMS14C датирование, литологические (материал ледового и айсбергового разноса, аутигенные конкреции), изучение микрофоссилий (фораминиферы и остракоды), изучение изотопного состава кислорода и углерода карбоната раковин фораминифер, содержание биомаркеров ледового покрова и продуктивности фитопланктона, геохимических характеристик органического вещества осадков. Использование комплекса данных методов для исследования колонок морских осадков с континентального склона и шельфа моря Лаптевых позволило детально реконструировать в масштабе календарного возраста климатически обусловленные послеледниковые изменения палеосреды этого региона. Реконструируемые события включают в себя трансформацию под действием послеледникового подъема уровня моря; вариации размеров ледового покрова и поставки айсбергов ледниками (размера континентальных ледовых покровов); приток трансформированных атлантических вод и поступление пресных (талых ледниковых, речных) вод.

Роль океана в изменениях климата в Арктике

Иванов В.В.^{1,2,3}

¹Гидрометцентр России, Москва, Россия

²Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия

³Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

vladimir.ivanov@aari.ru

Ключевые слова: Северный Ледовитый океан, климат Арктики, водные массы, морские течения, морские льды, конвекция в океане, взаимодействие океана и атмосферы, альбедный механизм, обратные связи

Одной из глобальных проблем, стоящих сегодня перед человечеством, является меняющийся планетарный климат. Несмотря на то, что взгляды ученых на первопричины наблюдаемых изменений климата весьма различны, факт наличия самих изменений сомнений не вызывает. Представляет большой научный и практический интерес количественная оценка современного состояния параметров климатической системы Земли, а также обоснованный прогноз этих параметров на последующие десятилетия. В этой связи Арктика занимает особое место, как индикатор происходящих изменений, вследствие известного эффекта полярного усиления. Знаковым проявлением меняющегося климата Земли является резкое увеличение свободной ото льда площади в Северном Ледовитом океане (СЛО) в летний сезон, произошедшее в начале 2000-х годов. После 2007-го года ледяной покров на большей части СЛО стал сезонным, т.е. площадь однолетнего льда стала устойчиво превышать площадь многолетнего.

При дальнейшем уменьшении ледяного покрова влияние океана на дальнейшее сокращение льда предположительно должно возрастать. Это связано с активизацией положительных обратных связей в системе «океан-лед-атмосфера», реализующихся через альбедный механизм и колебания интенсивности адвекции теплых вод из умеренных широт. Более интенсивный летний прогрев верхнего квазиодородного слоя за счет пониженной ледовитости, может на каком-то этапе привести к ситуации, когда поступающие с юга воды сольются с прогретым верхним квазиодородным слоем (т.е. сезонный термоклон заметно ослабнет или даже сменит знак). Следствием этого может стать резкое (на порядок величины) возрастание глубины зимнего конвективного перемешивания, что приведет к значительному усилению теплоотдачи из океана в атмосферу.

"Черные лебеди" и "драконы" в экстремумах скорости ветра в Арктике

Кислов А.В., Матвеева Т.А.
МГУ имени М.В.Ломоносова
avkislov@mail.ru

Ключевые слова: экстремумы скорости ветра, Арктика, распределение Вейбулла, модель INM CM4, "Черные лебеди", "драконы"

Экстремальные скорости ветра в Российской Арктике исследованы по данным метеорологических наблюдений и результатам численных экспериментов с моделью INM CM4. Экстремумы, определенные по данным наблюдений, представляют собой смесь двух наборов данных. По специальной метафорической терминологии они названы "Черные лебеди" и "драконы". В данных INM CM4 представлены только "Черные лебеди". Следовательно, проблема прямого расчета экстремумов скорости ветра в моделях такого класса остается открытой.

Литература:

1. Taleb N.N. (2010) The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. Penguin, New York.
2. Sornette D. (2009) Dragon-Kings, Black Swans and the Prediction of Crises. International Journal of Terraspace Science and Engineering, 2, 1-18. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1596032>
3. Kislov A. and Matveeva T. (2016) An Extreme Value Analysis of Wind Speed over the European and Siberian Parts of Arctic Region. Atmospheric and Climate Sciences, 6, 205-223. <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2016.62018>

Морской ледяной покров в Арктике: изменчивость и методы исследования

Репина И.А.^{1,2}

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

²Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

repina@ifaran.ru

Ключевые слова: морской лед, дистанционное зондирование, ледокольные наблюдения, климат Арктики, обратные связи

Полярная область занимает особое место как индикатор происходящих изменений вследствие эффекта полярного усиления. Знаковым проявлением этих изменений является резкое увеличение свободной ото льда площади в Северном Ледовитом океане в летний сезон, произошедшее в начале 2000-х годов.

Лед, формирующийся в полярных океанах, играет огромную роль в климатической системе нашей планеты. Очевидно, что для адекватного описания процессов радиационного и теплового взаимодействия атмосферы и океана в полярных районах необходима надежная информация не только о положении границы ледяного покрова, но и о площадях открытой воды внутри сплошных ледяных массивов. Корректные сведения о распределении льда с хорошим временным и пространственным разрешением также важны для судоходства и добычи полезных ископаемых на шельфе.

Мониторинг ледяного покрова полярных регионов может выполняться только с использованием средств дистанционного зондирования, расположенных на современных искусственных спутниках Земли. Наиболее перспективными методами мониторинга являются пассивные дистанционные методы исследования ледяного покрова в микроволновом диапазоне.

В лекции рассматриваются методы дистанционного зондирования, применяемые для диагностики состояния ледового покрова Арктики. Приведена история спутниковых измерений параметров морских льдов, дано описание основных спутниковых миссий. Особое внимание уделяется определению сплоченности морского льда по данным пассивного микроволнового зондирования. Проведено сравнение алгоритмов, применяемых для восстановления сплоченности ледяного покрова, дан обзор основных архивов данных. Также рассматриваются методы исследования ледяного покрова, основанные на попутных судовых и субмаринных измерениях. На основе спутниковых и судовых наблюдений приводится анализ климатической изменчивости ледяного покрова Арктики за последние десятилетия. Рассматриваются возможные причины и следствия современной деградации ледяного покрова в Арктике.

Быстрые климатические изменения в Арктике: возможные механизмы

Семенов В.А.

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

vasemenov@mail.ru

Ключевые слова: *климатические изменения в Арктике, климатические модели, обратные связи*

Рассматриваются изменения климата в Арктике в течение 20 и 21 веков. Особое внимание уделяется потеплению середины 20 века как примера внутренней долгопериодной флуктуации климата и современному потеплению и сокращению площади морских льдов. Предлагается ряд механизмов, способных объяснить изменения климата в Арктике, в том числе важные обратные связи в Арктической климатической системе.

Начало освоения человеком арктических и субарктических широт

Куренкова Е.И.

Институт географии РАН, Москва, Россия

paleolith@yandex.ru

Ключевые слова: освоение Арктики, голоцен

Проникновение человека в Арктику и Субарктику – завершающий этап освоения человеком планеты Земля. Мучительный и долгий процесс расселения человека по различным уголкам планеты завершился именно в высоких широтах.

Время освоения людьми Севера приходится на заключительные фазы плейстоцена (конец последнего межледникового – переход к последнему покровному оледенению, около 100 тысяч лет назад). В предшествующий период в течение достаточно длительного времени люди обживали более южные пространства нашей планеты. К настоящему времени есть свидетельства того, что человек проник на западе Евразии, во внетропическое пространство, в начале эоплейстоцена (стоянка Дманиси в Грузии). Времени эоплейстоцена и нижнего плейстоцена отвечают находки раннепалеолитических

Первое появление человека в Сибири отмечено у ее южных пределов, на Алтае-Саянском нагорье. Находки орудий архаического облика были сделаны в Туве [Астахов, 2008].

Большое число палеолитических памятников располагается, в частности, на Восточно-Европейской равнине в бассейнах рек Днепр, Дон, Ока. Вероятнее всего именно отсюда началось продвижение людей к северу. В начале последнего ледникового периода первобытный человек - носитель мустьерской культуры – дальше всего проникал на север в восточной части Восточной Европы по долине реки.

Первая фаза стабильного освоения северных территорий относится к средневалдайскому мегаинтерстадиалу (около 50 – 24 тысяч лет назад). В это время, по всей вероятности, происходит переход к позднему палеолиту, то есть к периоду, когда господствующим видом становится человек современного типа – *Homo sapiens sapiens* – носитель новой, верхнепалеолитической, культуры изготовления каменных орудий.

В пенигляциале, в интервале 24-13 тыс. л.н., несмотря на крайне суровые условия поздневалдайской (сарганской) ледниковой эпохи, человек уже достаточно адаптировался и не покидал центральных районов Восточной Европы и южной части Сибири

В голоцене люди широко расселяют на северо-западе Восточной Европы и осваивают освободившуюся от ледника территорию Скандинавского полуострова. В Новом Свете в голоцене (около 5,5 тыс. л.н.) происходило заселение севера Канады, Канадского Арктического архипелага и Гренландии

Эколого-экономические и социальные проблемы устойчивого развития российской Арктики

Маслобоев В.А.

Институт проблем промышленной экологии Севера, Апатиты, Россия
masloboev@ksc.ru

Ключевые слова: Арктика, устойчивое развитие, экология, рациональное использование, природные ресурсы, изменение климата

Устойчивое развитие Арктики - динамический процесс социально-экономического развития, сохраняющий баланс всех элементов системы «человек» – «социум» – «окружающая природная среда».

Принципы устойчивого развития Арктики:

- равнозначное развитие экономической, социальной и экологической составляющих;
- приоритет охраны здоровья населения;
- приоритетность жизнеобеспечивающих функций природных систем по отношению к прямому использованию их ресурсов;
- приоритет экологической безопасности при принятии политических и экономических решений;
- справедливое распределение выгод от использования природных ресурсов, предотвращение негативных экологических последствий в результате хозяйственной, учет отдаленных экологических последствий;
- законодательная взаимная ответственность органов власти и природопользователей за состояние окружающей среды и природных ресурсов;
- сочетание административных и экономических методов для предотвращения загрязнения окружающей среды;
- отказ от проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы для окружающей среды;
- формирование и упреждающее развитие инфраструктуры, соответствующей условиям Арктики, в первую очередь связи и транспорта;
- возмещение населению российской Арктики и окружающей среде наносимого экологического ущерба;
- открытость информации о состоянии окружающей среды;
- участие гражданского общества, органов самоуправления и деловых кругов в реализации решений по развитию Арктики;
- расширение международного сотрудничества для решения региональных, трансграничных и глобальных экологических проблем.

Устойчивое природопользование подразумевает неистощительное использование возобновляемых и рациональное освоение невозобновляемых ресурсов, защита морской среды, сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности.

Доклады молодых участников

Динамика рельефа и природной среды северной части Карельского берега Белого моря в голоцене

Агафонова Е.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

AgafonovaElizaveta@mail.ru

Ключевые слова: Белое море, Кандалакшский залив, голоцен, диатомовый анализ, палеогеография голоцена

В последнее время существенно вырос интерес к реконструкциям динамики природной среды побережья Белого моря. Это связано с целым рядом актуальных вопросов палеогеографии плейстоцена и голоцена Беломорского региона [2]: роль изостатических и собственно тектонических движений в формировании рельефа; рельефообразующее значение, хронология и распространение последнего оледенения; реконструкции изменений уровня моря в голоцене.

Цель работы: реконструировать историю развития рельефа и динамику природной среды побережья Кандалакшского залива Белого моря в условиях дифференцированных глициозостатических и неотектонических движений в пределах акватории моря в голоцене с использованием метода диатомового анализа.

Для достижения данной цели был проведен анализ геолого-геоморфологических материалов о строении Кандалакшского залива, выполнен диатомовый анализ датированных радиоуглеродным методом колонок (высота над уровнем моря - 9 м) озерно-болотных отложений озера Малого Еремеевского [1], расположенного на о. Великом и озера Мокрого – на морской террасе, которая относится к блоку, отделенному от полуострова Киндо грабеном Ершовских озёр.

Диатомовые водоросли изучены в 17 образцах озерно-болотных отложений озера Мокрого с интервалом опробования 5-20 см. По изменению концентраций диатомей в осадках и их таксономического разнообразия, а также по составу доминантов и субдоминантов в колонке было выделено 6 диатомовых зон.

Так как к началу суббореального времени, в соответствии с данными диатомового анализа, была потеряна связь с морем, и произошло формирование меромиктического водоема, то за последние 4,5 тыс. лет поверхность поднялась на 7,4 м, следовательно, скорость поднятия с начала суббореального периода около 1,6 мм/год. Исходя из этого, можно сделать вывод, что скорость поднятия морфоструктурного блока, на котором расположено озеро Мокрое значительно меньше скорости поднятия полуострова Киндо [3] и несколько меньше скорости поднятия западной части о. Великого [1].

Литература:

1. Агафонова Е.А. Палеогеографическая обстановка северо-западного побережья Белого моря в голоцене // Современные исследования в геологии. СПб, 2016, с. 207-208.
2. Полякова Е.И. Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997, 145с.
3. Романенко Ф.А., Шилова О.С. Последледниковое поднятие Карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо// ДАН, 2012, том 442, № 4, с. 544–548

Позднеплейстоценовый полигенез текстурно-дифференцированных почв плакоров краевой зоны московского оледенения

Андреев П.В.¹, Шоркунов И.Г.²

¹СПбГУ, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия

²ФГБУН Институт географии РАН, Москва, Россия

pavelvandreev86@gmail.com

Ключевые слова: плейстоцен, голоцен, текстурно-дифференцированные почвы, полигенез, педолитокомплекс

Впервые для текстурно-дифференцированных почв высоких плакоров Смоленско-Московской, Борисоглебской возвышенностей и Клинско-Дмитровской гряды предлагается модель непрерывного педолитогенеза, насчитывающего более 150 тысяч лет. На примере серии опорных разрезов показана сложная организация поверхностных отложений, включающая морену московского возраста, позднемосковский и поздневалдайский покровные безвалунные суглинки и фрагменты погребённой автоморфной почвы микулинского межледниковья. Также обнаружены признаки позднеплейстоценового валдайского почвообразования, протекавшего в более суровых, экстремальных климатических условиях, в т.ч. воздействовавших на микулинский педолитокомплекс, который вследствие данных процессов стал каркасом для вновь образовавшегося почвенного тела. Предварительные интерпретации объединены в виде графической модели вероятного педолитогенеза в системе координат «мощность – время», состоящей из шести фаз. Первая фаза связана с отложением моренной толщи, вторая – с формированием позднемосковского покровного суглинистого плаща, третья – со стабилизацией поверхности и педогенезом микулинского межледниковья по текстурно-дифференцированному типу, четвёртая – с длительным позднеплейстоценовым криоаридным почвообразованием в почвенном теле микулинского педолитокомплекса (ПЛК), параллельно с которым исходная почвообразующая порода вместе с микулинским ПЛК была структурирована в формы, характерные для многолетнемерзлых грунтов. Пятая фаза связывается с отложением нового – поздневалдайского суглинистого плаща, заключительная – с формированием голоценового текстурно-дифференцированного почвенного профиля.

Современный почвенный покров плакоров краевой области московского оледенения может представлять собой сложно организованный комплекс из трёх разновозрастных профилей с полным и частичным типом вложения, где каждый вложенный профиль полигенетичен.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №16-35-00605), РНФ (проект №16-27-00133).

Голоценовые изменения относительного уровня моря в северной Карелии: механизмы, скорости, отличия от других морей Российской Арктики

Баранская А.В., Романенко Ф.А., Шилова О.С.

МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

alisa.baranskaya@yandex.ru

Ключевые слова: *уровень моря, неотектоника, вертикальные движения земной коры, береговые линии, Балтийский щит*

Для прибрежных территорий изучение хода уровня моря - один из наиболее информативных способов реконструкции интенсивности и характера вертикальных движений земной коры. Для временных периодов, превышающих историю современных инструментальных наблюдений, для установления древнего уровня моря изучаются и датируются поднятые и затопленные береговые линии. Они показывают изменения относительного уровня моря, в свою очередь, состоящие из двух компонент: эвстатического, или абсолютного уровня моря, и вертикальных движений земной коры берегов. Зная общую направленность и примерные скорости изменения общемирового эвстатического уровня океана, можно оценить интенсивность новейших вертикальных движений земной коры и отличие их от соседних регионов.

На Балтийском щите наилучшим образом сохранились голоценовые береговые линии, сформировавшиеся уже после ухода последнего ледникового покрова. Все они находятся выше современного уровня, несмотря на постоянный подъем Мирового Океана в голоцене, что свидетельствует об активных восходящих движениях земной коры. На ключевом участке, располагающемся на Карельском берегу Белого моря от острова Великого на севере до Керетского архипелага на юге, было проведено датирование поднятых голоценовых береговых линий радиоуглеродным методом и методом космогенных радионуклидов (^{10}Be). Результаты сравнивались с базой литературных данных датирования береговых линий на Балтийском щите и в Российской Арктике в целом. Выявлено, что Балтийский щит отличается наиболее интенсивным понижением относительного уровня моря в Арктике в течение голоцена. Кроме того, даже в соседствующих небольших по сравнению с мощностью земной коры и, тем более, литосферы, блоках Карельского берега Белого моря скорости изменения относительного уровня моря значительно отличались, что свидетельствует о наличии сильно дифференцированных блоковых вертикальных движений земной коры.

Исследования проведены при поддержке РФФИ, проекты 16-35-60118 мол_а_дк, 14-05-00549 а и 16-05-00311 а

Методы дистанционной диагностики некоторых параметров при исследовании прибрежных районов Арктики в коротковолновом диапазоне радиоволн

Белова И.Н.², Белов С.Ю.¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

Belova_Ija@mail.ru

Ключевые слова: дистанционное зондирование, рассеяние радиоволн поверхностью, методика измерения, КВ-диапазон, параметр рассеяния сигнал/шум, ионосфера

В работе предложен новый некогерентный метод оценки параметра сигнал/шум. Выполнен сравнительный анализ и показано, что по аналитической (относительной) точности определения этого параметра новый метод на порядок превосходит широко используемый стандартный и одного порядка с известной когерентной методикой.

В работе рассматривается задача дистанционной диагностики “шероховатой” земной поверхности и диэлектрических подповерхностных структур в КВ диапазоне. Выбор КВ диапазона позволяет учитывать подповерхностный слой (толщины порядка длины волны падающего излучения). Интерпретация получаемых данных производится на основе статистической мультипликативной модели сигнала.

При этом в качестве параметра, характеризующего рассеивающую способность радиоволн земной поверхности, используется соотношение сигнал/шум. Идея метода определения этого параметра заключается в том, что, располагая синхронной информацией о волне, отражённой от ионосферы и о волне, отражённой от земли и ионосферы (или прошедшей ионосферу дважды при зондировании со спутника), возможно извлекать информацию о параметре рассеяния. Оперативная и надёжная оценка параметра имеет общезначимый интерес (радиофизика, геофизика, оптика и т. д.).

Исследован вопрос об оптимизации методик измерения параметра Beta_k с точки зрения допускаемых аналитических (относительных) погрешностей. Индекс $K=E, R_2, R_4$ — означает регистрируемый первичный параметр: квадратуру E или огибающую R и соответствующий метод (E — когерентный; R — некогерентный).

В работе представлены графики поведения аналитических (относительных) погрешностей для указанных методик в диапазоне экспериментально наблюдаемых значений Beta_k . Показано, что $E_{\text{ps}}*E$ и $E_{\text{ps}}*R_4$ одного порядка ($E_{\text{ps}}*R_4=3/2E_{\text{ps}}*E$) и существенно превосходят по точности измерения Beta_k по стандартной R_2 -методике $E_{\text{ps}}*R_2$. В итоге, установлено, что достаточная аналитическая точность измерения Beta_k может быть достигнута и при использовании некогерентной аппаратуры с помощью новой методики R_4 .

Литература:

1. Белов С.Ю., Белова И.Н. Функциональная схема экспериментальной аппаратуры когерентного приёма в задачах мониторинга поверхности земли методом дистанционного зондирования в коротковолновом диапазоне радиоволн. // Прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий. Майкоп, 2015, С.53.
2. Белов С.Ю. Программа регистрации квадратурных компонент n -кратного отражённого от земной поверхности радиосигнала. Св-во о рег. №RU.2016612172 от 19.02.2016г.

Красная книга Мурманской области - действующий инструмент сохранения видов или иллюстрированное подарочное издание?

Боровичев Е.А.^{1,2}, Петров В.Н.³, Петрова О.В.^{1,3}

¹Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

²Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

³Кольский центр охраны дикой природы, Апатиты, Россия
borovichyok@mail.ru

Ключевые слова: Красные книги, биоразнообразии, охрана видов и сообществ

В России, а ранее в Советском Союзе, Красная книга был и остается не только кадастром редких и исчезающих видов. Красная книга с самого начала представляет собой синтез научного труда и нормативного документа, который позволяет осуществлять административно-правовое регулирование сохранения редких видов и их местообитаний. В самом конце 2014 года было опубликовано второе издание Красной книги Мурманской области [2]. Ведение красной книги любого региона складывается из двух неравноценных этапов: 1) собственно ведение Красной книги, включающее: сбор, хранение и обновление информации о видах, занесенных в Красную книгу; мониторинг состояния объектов охраны; включение или исключение новых объектов; подготовка и обновление электронной базы данных - эталонной версии региональной Красной книги; подготовка предписаний о взятии под охрану выявленных мест обитания охраняемых видов и 2) собственно, подготовка и издание Красной книги. Здесь необходимо вспомнить основные функции Красной книги: 1) научная - обобщение данных на определенный момент времени; 2) прикладная - определение необходимых практических действий по охране видов на период до издания следующей Книги; 3) эколого-просветительская – образовательная. С последней связана дополнительная функция Красной книги - презентационная (внешняя демонстрация работы региона по охране редких видов). Зачастую, в конфликте ученых и управленцев, эта дополнительная функция способствует тому, что о прикладной функции забывают: есть красивое подарочное издание, которым можно отчитываться. К сожалению, в новом Положении о Красной книге Мурманской области [2] намеренно удалены конкретные механизмы выдачи предписаний, которые были в предшествующей редакции Положения [1], а для охраны видов оставлен только громоздкий и дорогостоящий инструмент - создание ООПТ. Таким образом, новое издание Красной книги Мурманской области - это иллюстрированное подарочное издание, но не рабочий инструмент для охраны видового разнообразия.

Литература:

1. Красная книга Мурманской области. Мурманск: Книжное издательство, 2003. 400 с.
2. Красная книга Мурманской области. Второе издание. Кемерово: Азия-Принт, 2014. 584 с.

Следы развития древних и современных катастрофических процессов на северной окраине Хибинского горного массива, на примере долины руч. Маннепахкуай

Гаранкина Е.В., Беляев В.Р., Беляев Ю.Р., Гарова Е.С., Гуринов А.Л., Туляков Е.Д.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
evgarankina@gmail.com

Ключевые слова: катастрофические, опасные процессы, северные хибины, водоснежные потоки, пролювиальный, оледенение, таяние, малые горные водосборы, зоны торможения

Хибины – арена развития опасных экзогенных процессов. Наряду с лавинами большую угрозу представляют водоснежные потоки (ВСП), которыми, по данным многолетних исследований [1,2], затронуты многие малые горные водосборы. Они характеризуются относительно редкой (раз в 5-10 лет) повторяемостью на фоне экстремальной транспортирующей способности потоков. Развитие туриндустрии требует качественно более высокого уровня обеспечения безопасности с точки зрения вероятных проявлений катастрофических процессов.

Долина Маннепахкуая прорезает северный склон Хибинских гор, находясь на значительном удалении от освоенных человеком районов. Верховья главного водотока и оперяющие притоки являются зонами зарождения мощных ВСП, о чем свидетельствуют серии конусов, валов и террас высотой до 10 м. Это позволяет использовать бассейн как эталонный для изучения пролювиальной активности, в том числе катастрофических по объемам выноса ВСП. Нами выделены закономерности изменения морфологии и строения аккумулятивных тел, промытости слагающего их материала и особенностей растительного покрова.

В устье верхнего левого притока Маннепахкуая обнаружены свежие (по данным 2013 и 2016 гг.) гряды и бугры ВСП высотой до 1 м из непромытого алевритистого валунного дресвяника. Ниже их сменяют тонкие незаросшие шлейфы, лишь прикрывающие скальное русло. Вероятно, событие, сформировавшее выплеск, связано с аномально ранней и теплой весной 2016 г., что привело к быстрому и единовременному таянию снега. Судя по положению зоны аккумуляции непосредственно ниже озера, ВСП прошёл по поверхности льда – ранее, чем завершилось протаивание водоема (предположительно, в начале мая).

Таким образом, можно говорить о разновозрастном накоплении пролювиальных тел в долине, наиболее высокие из которых (выше 4-5 м) связаны с катастрофическими расходами в эпоху таяния последнего оледенения. Постепенное снижение мощности ВСП в голоцене происходит на фоне сохранения их достаточно высокой активности и интенсивной переработки рельефа.

Литература:

1. Водоснежные потоки Хибин // Под ред. А.Н. Божинского, С.М. Мягкова. М.: Географический факультет МГУ, 2001. 167 с.
2. Сапунов В.Н. Водоснежные потоки в Хибинах // Материалы гляциологических исследований. Вып. 71. 1991. Стр. 94-99.

Использование литогенного Тория-232 для определения питающих провинций и зон аккумуляции водоснежных потоков в долине Гакмана, Хибинские тундры, Кольский полуостров

Гаранкина Е.В., Беляев В.Р., Иванов М.М.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
evgarankina@gmail.com

Ключевые слова: катастрофические, опасные процессы, радионуклиды, водоснежные потоки, метод питающих провинций, фингерпринтинг, трассеры, Гакман, ловчоррит, торий, Хибины

Хибинские горы – развивающийся лыжный курорт Кольского полуострова. В то же время, это арена широкого распространения катастрофических процессов, среди которых наиболее опасны лавины и водоснежные потоки (ВСП). Долина Гакмана, расположенная в южной части гор, подвержена частому воздействию ВСП, сход которых обусловлен как морфолитогенными, так и весенними погодными условиями. За последнее столетие здесь зафиксировано [1, 2], как минимум, четыре катастрофических события с периодичностью около 20 лет. Причем последний мощный ВСП 1995 года создал угрозу инфраструктуре рудничного комплекса и потребовал сооружения противоселевых дамб.

Последствия катастрофических процессов можно оценить, применив метод питающих провинций, который хорошо зарекомендовал себя при выявлении участков сноса и накопления материала в различных природных обстановках. Радионуклиды могут служить надёжными трассерами при отслеживании потоков вещества, с которыми производится их транспортировка [3]. Мы предприняли попытку применить естественный литогенный радионуклид Тория-232 для определения питающих провинций ВСП.

В бассейне Гакмана друг друга сменяют интрузивные комплексы с различным содержанием радиоактивных изотопов [4]. В 1930-х годах здесь разрабатывали радиоактивный минерал ловчоррит. Вход в штольни расположен в верхней части правого борта долины в ее среднем течении. Отвалы рудника до сих пор представляют потенциальный источник поступления радиоактивного материала как в русло водотока, так и в зону транзита ВСП.

Мы рассмотрели транзит радиоактивного Тория-232 от источников материала (осыпи и курумы, лавинно-камнепадные русла и конусы, подмываемые берега) в донные наносы главного водотока до зоны локальной аккумуляции. Результаты показывают, что используемый подход дает возможность оценить длину переноса материала и особенности динамики ВСП в пределах ключевого участка, что особенно важно ввиду высокой вероятности повторного схода крупного потока в ближайшие 5-10 лет.

Литература:

1. Сапунов В.Н. Водоснежные потоки в Хибинах // Материалы гляциологических исследований. Вып. 71. 1991. Стр. 94-99.
2. Водоснежные потоки Хибин // Под ред. А.Н. Божинского, С.М. Мягкова. М.: Географический факультет МГУ, 2001. 167 с.
3. Титаева Н.А., Таскаев А.И. Миграция тяжёлых естественных радионуклидов в условиях гумидной зоны. Л.: «Наука», 1983. – 232 с.
4. Пожиленко В.И., Гавриленко Б.В., Жиров Д.В., Жабин С.В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 359 с.

Спектральные образы растений Севера для создания базы данных Геопортала МГУ

Гизатулин Т.М.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический ф-т
gizatimur@gmail.com

Ключевые слова: растения Севера, спектральные образы, вегетационные индексы, космические снимки, базы данных, Геопортал МГУ

Растения Севера чутко реагируют на различные изменения в условиях произрастания, связанные с действием естественных и антропогенных факторов [2]. Одним из индикаторов состояния тундровых экосистем является растительный покров. В настоящее время его изучение - приоритетное направление, которое зачастую основывается на применении методов интерпретации данных дистанционного зондирования Земли для выявления степени воздействия на природную среду и мониторинга её состояния. Один из таких методов - использование характеристик спектральной яркости северных растений.

Спектральные характеристики, в частности кривые спектральной яркости, представляют собой графическое отображение связи между длиной волны и значениями коэффициентов спектральной яркости у анализируемого объекта. Кривые спектральной яркости получают в полевых и лабораторных условиях многоканальными спектрометрами и гиперспектрометрами. Их формируют в библиотеки спектральных образов, или спектральные библиотеки, основное назначение которых - визуальное или автоматическое сравнение данных кривых для выявления характерных зон поглощения и отражения энергии и использование полученной информации при проведении спектрального анализа. Такое сравнение может производиться как между спектральными кривыми различных объектов, так и между кривой снятой спектрометром и со снимка. Спектральные библиотеки незаменимы при дешифрировании гиперспектральных космических снимков, которые содержат информацию о тонких спектральных различиях объектов [1].

Нами создана библиотека спектральных образов растений Севера, позволяющая различать основные дешифрируемые объекты - различные виды деревьев, кустарничков, мхов, лишайников и травянистых растений. С их помощью можно изучать состояние и динамику северной растительности, и установить признаки, с помощью которых можно определить степень повреждения растительного покрова и дать оценку состояния тундровых экосистем.

Литература:

1. Зимин М.В., Тутубалина О.В., Голубева Е.И., Г. Рис. Методика наземного спектрометрирования растений Арктики для дешифрирования космических снимков // Вестник Моск. ун-та, Сер. Геогр. 2014. No. 4. С.34-41.
2. Экология Севера: дистанционные методы изучения нарушенных экосистем // Под ред. А.П. Капицы и У.Г. Риса. // М.: Научный мир. 2003. 248 с.

Почвенная эмиссия диоксида углерода в антропогенно-измененных криогенных экосистемах

Долгих А.В.¹, Шишков В.А.¹, Шоркунов И.Г.¹, Зазовская Э.П.¹, Карелин Д.В.^{1,2}, Горячкин С.В.¹

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

dolgikh@igras.u

Ключевые слова: почвенная эмиссия парниковых газов, антропогенное воздействие, многолетняя мерзлота, криогенные экосистемы

Криогенные экосистемы Северного полушария занимают 16% от площади суши и хранят в почве и толще многолетнемерзлых породах около 50% подземных запасов органического углерода (Tarnocai et al., 2009). Известны многочисленные примеры мобилизации этого углерода и усиления эмиссий биогенных парниковых газов в результате проявления глобального потепления (Замолотчиков, 2015; Карелин, Замолотчиков, 2008). Эмиссии парниковых газов усиливаются также из-за локальных антропогенных воздействий на криогенные экосистемы, в том числе и изменения землепользования. Для выявления вклада различных видов землепользования на углеродный обмен в мерзлотных экосистемах достаточно проведения сравнительного анализа результатов краткосрочных измерений потоков диоксида углерода после основных видов антропогенных воздействий (Карелин и др., 2015). Полевые исследования проводились на ключевых участках «Шпицберген» (78°05' с.ш. 14°12' в.д.), «Нарьян-Мар» (67°38' с.ш., 53°32' в.д.), «Бованенково» (70°21' с.ш., 68°26' в.д.) в тундровой зоне и ключевом участке северогаежной зоны – «Пинга» (64°42' с.ш., 43°23' в.д.). Измерения почвенной эмиссии диоксида углерода проводились методом закрытых камер на основе инфракрасного CO₂-анализатора AZ 7752 (Тайвань), а также портативного инфракрасного CO₂-анализатора Li-6200 (LiCor Corp, США) (Карелин и др., 2016). В зависимости от вида и продолжительности антропогенного воздействия, может наблюдаться, как увеличение (в 2–4 раза), так и уменьшение (в 2–12 раз) почвенной эмиссии диоксида углерода по сравнению с ее фоновыми уровнями в аналогичных местных экосистемах, не затронутых антропогенной активностью. Однако, действуя в комплексе, антропогенные факторы в среднем усиливают почвенную эмиссию диоксида углерода в криогенных экосистемах.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН «Поисковые фундаментальные исследования в интересах развития Арктической зоны».

Литература:

1. Замолотчиков Д.Г. // Журнал общей биологии. 2015. Т. 76. № 2. С. 83–98.
2. Карелин Д.В., Замолотчиков Д.Г. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. М.: Наука, 2008. 344 с.
3. Tarnocai C. et al. // Global Biogeochemical Cycles. 2009. V. 23. No 11.
4. Карелин Д.В. и др. // Журнал общей биологии. 2015. Т. 76. № 2. С. 83–98.
5. Карелин Д.В. и др. Методическое руководство по анализу эмиссий углерода из почв поселений в тундре. М. 2015. 64 с.

Динамика концентраций меди, никеля и серы в почвенных водах в хвойных лесах вблизи Центральной усадьбы Лапландского заповедника

Ершов В.В., Исаева Л.Г.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Анапиты, Россия
slavo91@gmail.com

Ключевые слова: тяжелые металлы, воздушное загрязнение, хвойные леса, почвенные воды

Лапландский заповедник расположен вблизи комбината «Североникель», который является источником аэротехногенного загрязнения.

Цель – изучение динамики концентраций соединений Ni, Cu и серы в почвенных водах с учетом влияния древесных растений.

Объекты исследования – ельники кустарничково-зеленомошные и сосняки лишайниково-кустарничковые на территории заповедника в 30 км от источника загрязнения.

Наблюдения проводились в 1995-2012 г.г. лабораторией наземных экосистем ИППЭС КНЦ РАН. Методы отбора проб, химического анализа, устройство лизиметра детально описаны ранее в работах (Рассеянные элементы, 2004 и др.).

По сравнению с фоновой территорией концентрация Cu, Ni и серы в почвенных водах в ельниках и сосняках заповедника выше от 7 (сера) до 57 раз (металлы) под кронами и от 3,5 (сера) до 15 раз (металлы) между крон деревьев.

Концентрация Cu, Ni и серы в почвенных водах в еловых лесах под кронами достоверно выше ($p < 0,005$), чем между крон деревьев, в сосновых лесах данная тенденция наблюдается только в концентрациях серы ($p < 0,005$), поскольку сорбирующая способность крон ели значительно выше, чем у сосны.

В еловых лесах под кронами содержание соединений Ni, Cu и серы в подстилочных водах отличается значительной вариабельностью, однако наблюдается тенденция к снижению с 2003 г. Между крон деревьев тенденцию к снижению концентраций сульфат-ионов можно увидеть с 1998 г, Ni с 1999 г, а Cu с 2001г. В сосновых лесах в почвенных водах под кронами тенденции к уменьшению концентраций серы наблюдаются с 2003 г, Cu и Ni с 2009 г, между крон – сера с 1998, Ni с 2010, Cu с 2005 г.

В условиях воздушного промышленного загрязнения состав и кислотность почвенных вод значительно изменяются, что обусловлено нарушением функционирования всех компонентов биогеоценоза. При выраженной вариабельности происходит снижение концентраций основных поллютантов (сульфат-ионов, Ni и Cu) в подстилочных водах хвойных лесов заповедника, что можно связать с сокращением выбросов комбинатом «Североникель».

Литература:

1. Рассеянные элементы в бореальных лесах / Никонов В.В., Лукина Н.В., Безель В.С. и др.; Отв. ред. А.С. Исаев. М.: Наука, 2004. 616 с.

Роль антропогенной трансформации речных долин северо-запада Мурманской области в формировании современной структуры населения птиц

Зацаринный И.В., Варюхин В.С.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань, Россия

zatsarinny@mail.ru

Ключевые слова: население птиц, речные долины, северо-запад Мурманской области, антропогенная трансформация

В северо-западной части Мурманской области крупные водосборные бассейны представлены реками Паз и Печенга. Сильное влияние на современное состояние этих рек оказывают процессы хозяйственного освоения: зарегулирование стока и образование зон подтопления, строительство плотин и мостов, вырубка долинных лесов и формирование вместо них сельскохозяйственных территорий, пожары и следующие за ними эрозионные процессы. Все эти явления коренным образом меняют локальные условия жизни животных, в том числе и птиц, что приводит к заметным изменениям в структуре их населения.

Результаты полевых исследований в долине реки Паз в 2003-2015 гг. показывают, что большинство водоплавающих и околоводных птиц могут адаптироваться к зарегулированию стока. Изменение гидрологического режима привело к сокращению мест пригодных для жизни оляпки, скопы, орлана-белохвоста и, по-видимому, способствовало снижению численности малого веретенника, галстучника и белохвостого песочника [1]. Зарегулирования стока реки Мениккайоки привело к появлению объекта с нетипичным населением водоплавающих и околоводных птиц. Здесь практически нет чаек и крачек, редки крохали и отсутствуют гагары [2], хотя на остальной территории многие из них обычны и широко распространены [3]. Строительство мостов, плотин и других бетонных сооружений дало возможность городской ласточке заселить районы, в которых нет горных участков. Прокладка дорог на участках русел рек и формирование зон подтопления привели к появлению местообитаний привлекательных, преимущественно, для некоторых видов: чирок-свистунки, кряквы, пеночка-весничка, варакушка. Различия в структуре населения птиц хорошо выражены и на участках долинных лесов имеющих разную степень трансформации их исходной структуры вследствие лесных пожаров и последующих процессов водной и ветровой почв. На трансформированных участках, в целом, сохраняется фоновый видовой состав, но в них нет некоторых видов типичных для ненарушенных лесов и ряда редких видов птиц.

Литература:

1. Зацаринный И.В. Сравнительный анализ изменения орнитофауны Пасвика за последние 100 лет // Ханс Сконнинг. Первый орнитолог Пасвика. Рязань, 2014. С. 131-137.
2. Зацаринный И.В., Собчук И.С., Булычева И.А., Булычев А.Г., Серегин А.С., Тимошина Ю.А., Варюхин В.С., Комаров Я.Л. Птицы долины реки Мениккайоки // Рус. орнитол. журн. 2015. 24(1206). С. 3835-3845.
3. Хлебосолов Е.И., Макарова О.А., Хлебосолова О.А., Поликарпова Н.В., Зацаринный И.В. Птицы Пасвика. Рязань, 2007. 176 с.

Эволюция и современное состояние ледника Романтиков на Полярном Урале

Иванов М.Н.^{1,2}

¹Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

misha_scout@mail.ru

Ключевые слова: Полярный Урал, ледник Романтиков, морена, озеро, изменения климата

Райизский ледник, № 51 по Каталогу ледников СССР (1966) или ледник Романтиков, как обозначено на топокартах, залегает на южном отроге массива Рай-Из (абсолютная высота 1143,7 м) в каре, замыкающем верховья троговой долины. Ледник расположен существенно ниже снеговой линии, т.к. питается за счет интенсивного метелевого переноса – он является навейным. Большинство ледников Полярного Урала ориентированы на восток, а этот – на юг, что делает его уникальным. Перед его языком в чаше кара образовалось озеро с айсбергами, ледник активно деградирует, из-за озерной абразии и южной экспозиции он отступает с повышенной скоростью (Иванов, 2013).

О прежних размерах ледника говорят моренные валы, отражающие периоды наступания ледника. Морена Малого ледникового периода (12-19 ВВ, МЛП), лежащая в виде вала за озером, состоит из нескольких гребней. Проксимальный склон вала пологий, осложнен еще одним молодым моренным гребнем, причленённым к морене МЛП. Дистальный склон высотой в 15-20 м более крутой. В 50 м ниже по долине расположены морены позднего голоцена (1-2 тыс. лет) в виде гряды высотой до 3 м. К юго-западу морена переходит в каменное поле, с остатками вала, датированное концом плейстоцена (18-20 тыс. лет) (Ivanov, 2012).

Видимая высота ледника 100 - 120 м, течет с северо-запада на юго-восток согласно ориентации полосчатости на его поверхности, разбит трещинами, образованными в результате его пластичного течения и воздействия озерной воды. Язык ледника уходит в озеро (урез 709 м) с расчетной глубиной до 20 м. Озеро простирается вдоль всей западной стороны кара, где почти доходит до его задней стенки, что говорит о последней стадии деградации. За последние годы под воздействием климатических изменений ледник продолжает таять, озеро увеличилось в 10 раз, вода ускоряет процесс таяния льда. Опасности прорыва озера нет, из-за чего в ближайшем будущем ледник исчезнет, как и несколько стаявших соседних ледников, или уменьшится и станет карово-присклоновым, прижавшись к стенке кара.

Литература:

1. Иванов М.Н. Эволюция оледенения Полярного Урала в позднем голоцене – М.: Географический факультет МГУ, 2013. 200 с.
2. Каталог ледников СССР, т.3 Северный край, ч.3 Урал (автор Л.С. Троицкий) – Л.: Гидрометеиздат, 1966, с. 1-42.
3. Ivanov M.N. Polar Urals Glaciers and Periglacial Geomorphology – Tyumen: Pechatnik, 2012. 50 p.

Методика исследования изменений массы и фракционного состава древесного опада сосняков в условиях аэротехногенного загрязнения Кольского полуострова

Иванова Е.А., Исаева Л.Г.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия

ivanova@inep.ksc.ru

Ключевые слова: методика, древесный опад, аэротехногенное загрязнение воздуха

В лесных экосистемах древесный опад является крупнейшим источником органического вещества и элементов питания почвы (Никонов, Лукина, 1994). Сложные условия климата на Кольском полуострове дополняются влиянием со стороны предприятий металлургического производства. Комбинат «Североникель» – крупнейший источник выбросов поллютантов в центральной части региона. Цель работы – изучение особенностей пространственных и временных изменений в количестве общего опада и его отдельных фракций в сосновых лесах в зависимости от удаленности от источника техногенного загрязнения.

Исследования выполняли на трех стационарных мониторинговых площадках, расположенных в 10-200 км от источника загрязнения в Ю-ЮЗ направлении. Согласно международной программе ICP (Ukonmaanaho et al., 2010), древесный опад собирают с помощью конических коллекторов круглогодично, образцы отбирают дважды в год: в октябре и июне. Для сбора опада к воронке крепят мешок из хлопчатобумажной ткани. После отбора в каждый мешок помещают бирку с номером площадки, номером опадоуловителя и обозначением сезона отбора. В период 1995-2013 гг. воронки для сбора опада на учётных площадках были расположены равномерно по площади. В 2013 г. ориентировали их в межкروновых и в подкروновых пространствах для выявления пространственных особенностей в составе и количестве древесного опада.

В лабораторных условиях опад разбирают подробно на фракции, каждую из которых затем взвешивают. В период 1995-2001 гг. образцы опада разбирали на фракции и взвешивали с каждого опадоуловителя отдельно, с 2001 по 2015 г. – суммарно с каждой площадки, с лета 2015 г. вернулись к схеме разбора 1995-2001 гг.

Данное исследование позволяет наблюдать изменения функционирования лесов в многолетней динамике. Модификации методики обусловлены новыми целями исследования, которые направлены на более детальное изучение бореальных лесов, находящихся под воздействием промышленного производства.

Литература:

1. Никонов В. В., Лукина Н. В. Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения // Апатиты, 1994. 315 с.
2. Ukonmaanaho, L., Pitman R, Bastrup-Birk A, Breda N, Rautio P. Sampling and Analysis of Litterfall. Part XIII. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Eberswald, 2010. 16 pp.

История озер центральной части Псковской низменности на рубеже позднеледниковье-голоцен

Карпухина Н.В., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н.

Институт географии РАН

natalia_karpukhina@mail.ru

Ключевые слова: озера, донные отложения, седиментация, Скандинавский ледниковый покров, Псковская низменность, позднеледниковье, голоцен

В начале позднеледниковья зона субарктических тундр примыкала к краю Скандинавского ледникового покрова. На северо-запада Восточно-Европейской равнины граница ледникового покрова в раннем дриасе располагалась в центральных районах Псковской и Приильменской низменностей, а также вдоль южного побережья Ладожского и Онежского озер.

Объектами исследований стали четыре озера Городищенское, Черное, Белая Струга, Большое, расположенные в центральной части Псковской низменности. В течение полевого этапа работ было произведено бурение донных отложений этих озер. К настоящему моменту уже выполнены валовой химический анализ отложений и радиоуглеродный анализ.

Озера Белая Струга и Большое являются реликтовыми водоемами, оз. Городищенское – подпрудно-ледниковое, оз. Черное – просадочно-гляциокарстовое происхождения.

Образование котловин реликтовых озер произошло в беллинге сразу после снижения уровней приледниковых водоемов. Формирование котловин просадочно-гляциокарстового типа длилось в течение аллереда – пребореала и связано с таянием погребенного льда. Оформление озерных котловин ледниково-подпрудного типа происходит в начале пребореала, в результате создания подпора конусами выноса МЭФ.

Уровень водоемов-реликтов существенно понизился к концу позднеледниковья, а у просадочно-гляциокарстовых - имел тенденцию к повышению. В позднеледниковье в озерах преобладало минералогенное осадконакопление. Переход от минералогенного к органогенному типу седиментации у озер начинается в аллереде.

Повышенная теплообеспеченность голоцена создала условия для увеличения биологической продуктивности в водоемах. Органогенная седиментация в будущем приведет к исчезновению исследованных озер. Среди изученных озер наибольшим периодом жизни характеризуются оз. Белая Струга и Городищенское.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ №16-35-50092 «мол-нр».

Динамика псаммофитных сообществ на побережье Белого моря (окрестности села Кузомень, Мурманская область)

Копейна Е.И., Королева Н.Е.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Кировск, Россия
Kopeina-E@yandex.ru

Ключевые слова: приморские псаммофитные сообщества, *Thymus subarcticus* Klok. et Shost., Белое море, Кольский полуостров, сукцессии, Красная книга

На Терском побережье Белого моря встречаются золотые отложения, которые подвержены процессам ветровой эрозии. В 1991 и 2013 гг. в окрестностях поселка Кузомень и в устьевой части реки Варзуги на песчаной косе, образованной речными аллювиальными и морскими отложениями, были проведены геоботанические описания псаммофитной растительности. Выявлена начальная стадия автогенной сукцессии при увеличении встречаемости и обилия тимьяна субарктического (*Thymus subarcticus* Klok. et Shost.). За период времени чуть более двадцати лет, данный вид перешел от спорадического распространения к доминированию в сообществах. Так как вид имеет узкий ареал и невысокую численность популяций, он внесен в Красные Книги Мурманской области и Карелии. Увеличение постоянства и покрытия тимьяна и овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.) свидетельствует о направлении сукцессии в сторону формирования сухих лугов ассоциации *Cetrario nivalis*–*Festucetum ovinae* (Nordh. 1943) Dierssen 1992. Основную роль в начальной стадии автогенной сукцессии в изученных сообществах играют виды из окружающего естественного растительного покрова, а внедрение адвентивных видов незначительно (лишь спорадически встречены *Bromopsis inermis* и *Carduus crispus*). Сообщества с доминированием тимьяна субарктического, описанные на приморской песчаной террасе, отнесены к *Thymus subarcticus*-фации асс. *Elymo*–*Festucetum arenariae* (Nordh. 1955) Тх. 1966, союза *Honckenyo*–*Elymion arenarii* Тх. 1966, порядка *Honckenyo*–*Elymetalia arenariae* Тх. 1966, класса *Honckenyo*–*Elymetea arenariae* Тх. 1966. Изученная территория имеет большое природоохранное и научное значение, и для ее сохранения было бы достаточно мероприятий, предусматриваемых ст. 65 Водного кодекса РФ (2006) для берегов рек и морских побережий, при дополнительном исключении проезда вне дорог и неконтролируемых заготовок тимьяна.

Литература:

1. Королева Н.Е., Копейна Е.И. К фитоценологии *Thymus subarcticus* Klok. et Shost. в устье р. Варзуга (Терский берег, Мурманская область) // Труды КарНЦ РАН, 2015. №6. С. 79-88.
2. Королева Н.Е. Обзор растительных сообществ северного побережья Белого моря в устье реки Варзуги (Терский берег, Кольский полуостров) // Ботан. Журн. 1999. Т.84., №10. С. 87-94.

Компьютерное моделирование динамики потоков в устьевой области Северной Двины во время экстремального ветрового нагона

Лебедева С.В.^{1,2}, Алабян А.М.¹

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, Москва, Россия

sunnysima@mail.ru

Ключевые слова: численное моделирование, динамика потоков, устье, дельта, Северная Двина, нагон

Северная Двина в месте впадения в Белое море образует обширную устьевую область со сложной гидрографической сетью и гидродинамическим режимом, который формируется под влиянием многих факторов: речной сток, ледовые явления, а также приливы и нагоны.

Оптимальный способ исследования динамики потоков в таком сложном объекте - это сочетание методов экспедиционных наблюдений новейшими приборами и математического моделирования [1].

С целью расчета и анализа динамики потока в устье Северной Двины в различных гидрологических ситуациях была создана двумерная плановая модель течений на базе отечественного программного комплекса Stream_2D (авторы – Беликов В.В. и Кочетков В.В.). В нем реализуется численное решение системы уравнений Сен-Венана на нерегулярной гибридной расчетной сетке. Коэффициенты шероховатости были подобраны в рамках калибровки для межени и половодья и верифицированы на независимом материале [2].

Смоделирован ветровой нагон 15-16 ноября 2011 года, когда наибольшие нагонные уровни воды в дельте Северной Двины превысили нагонный максимум за всё время наблюдений. При этом в качестве граничных условий в модель были заданы фактические данные уровней воды на морском крае дельты по постам Северодвинск и Мудьюг и расходы воды в вершине устьевой области по посту Усть-Пинега. По результатам моделирования проанализирована динамика потоков во время нагона. На характерные моменты построены карты-схемы течений. Показаны различия в ситуациях наступления первого и второго максимумов нагона. На графиках изменения расходов воды в рукавах дельты видно, что в первый пик уровня воды обратные течения были значительными, а во второй – вся емкость устьевой области была уже заполнена, и в момент максимума уровня воды течения практически остановились. Это же видно по продольным профилям уровня воды: в момент первого пика нагона наблюдается ярко выраженный обратный уклон на всем устьевом участке, а во время второго пика – продольный профиль выравнивается.

Литература:

1. Лебедева С.В., Алабян А.М. Методика исследования динамики потока в устьевых областях крупных рек и ее реализация для устья Северной Двины // Сборник тезисов международной научно-практической конференции «Вторые Виноградовские Чтения. Искусство гидрологии» памяти Ю.Б. Виноградова. СПб., 2015. С. 337–341.
2. Лебедева С.В., Алабян А.М., Крыленко И.Н., Федорова Т.А. Наводнения в устье Северной Двины и их моделирование // Геориск, 2015. №1. С. 18–25.

К вопросу о динамике оледенения хребта Сунтар-Хаята

Лыткин В.М., Галанин А.А.

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

gidro1967@mail.ru

Ключевые слова: деградация ледников, малый ледниковый период, неоплейстоценовое оледенение, хребет Сунтар-Хаята

Хребет Сунтар-Хаята является крупным районом современного горного оледенения Северо-Восточной Азии, где общая площадь ледников согласна Каталогу ледников в середине прошлого века составляла около 200 км².

Современная динамика ледников

В настоящее время абсолютная высота краевых частей исследованных 16 ледников варьирует от 2090 до 2350 м, а среднее значение абсолютной высоты краёв ледников выросло с 2052±102 м до 2226±114 м по сравнению со съёмкой 1945 г. За это же время края ледников отступили на 500–650 м, а нижняя граница области питания повысилась на 61±38 м – с 2346±56 до 2407±55 м над ур. моря. Площадь оледенения массива г. Мус-Хая сократилась примерно на 36%. В результате абляции поверхность ледника № 31 в краевой части понизилась на 50–70 м. = Установлено сокращение поверхностной скорости течения ледников в 5–6 раз по сравнению с оценками 1957–1959 гг.

Малый ледниковый период

На основе использования методов лихенометрии и теста остаточной прочности (Schmidt Hammer Test) установлено, что ярко выраженный пояс морен, удаленный на 600–700 м от современного края ледников 31 и 29, формировался на протяжении Малого ледникового периода. Максимальных размеров ледники достигли во время глобального похолодания XI–XV вв. Площадь оледенения превышала современную на 35–40 %. Ледники сохраняли практически стационарное состояние вплоть до середины XIX в., а затем стали медленно отступать.

Следы плейстоценового оледенения

В ходе исследований нами был установлен разрез ледниковых отложений с горизонтом погребенных пней лиственницы, радиоуглеродный анализ которых позволил впервые предположить время начала последнего крупного оледенения. Полученная датировка 45800±2300 ВР указывает на то, что это оледенение активно развивалось во второй половине каргинского термохрона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-05-00435-а).

Отражение событий севера Европы в позднем плейстоцене с раннехвалынской трансгрессией Каспия

Макшаев Р.Р., Хомченко Д.С.

Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
radikm1986@mail.ru

Ключевые слова: плейстоцен, шоколадные глины, Каспий, глинистые минералы, оледенения, вечная мерзлота

Деградация Валдайского ледника, начавшегося 18-20 тыс. лет. н., сопровождалась интенсивной сменой природных обстановок (Величко и др., 2002). Сток талых ледниковых вод сопровождался вовлечением значительного количества обломочного материала. Часть сносимого материала транспортировалась в прилегающие акватории Баренцева, Карского, Белого и Балтийского морей. На равнинах процесс деградации ледника и интенсивного стока сопровождался одновременно с таянием вечной мерзлоты, распространенной на периферийных территориях. Одновременно в этот период времени на Каспии происходила раннехвалынская трансгрессия одна из самых обширных в неоплейстоцене. Эстуарий раннехвалынской трансгрессии достигал района Жигулей, а отметки береговой линии достигали +45-50 м (Обедиентова, Губонина, 1962). В составе отложений это отразилось в виде формирования так называемых хвалынских “шоколадных” глин, которые широко распространены в пределах Северного Прикаспия. В пределах волжского бассейна, широко распространены отложения самых различных генераций. Иллит в большинстве случаев является продуктом подвергшемся физическому выветриванию и гляциальной эрозии (Chamley, 1989). Целью работы было проследить распространение, возможные пути и источники сноса глинистых минералов в пределах Волжского бассейна в позднем плейстоцене. В период с 2011 – 2014 гг. комплексных полевых исследований были отобраны образцы нижнехвалынских отложений с береговых обнажений с разрезов Светлый-Яр (Нижнее Поволжье), Торгун, Новопривольное (Среднее Поволжье). В составе шоколадных глин преобладают минералы группы иллита и каолинита до 70%. В моренном суглинке состав глинистых минералов практически идентичен шоколадным глинам. В тоже время состав глин Пермо-Триаса отличен доминирует монтморрилонит 60%. Преобладание иллита и каолинита (Светлый Яр, Новопривольное, Торгун) может служить потенциальным индикатором сноса минералов с верховьев Волжского бассейна. Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ № 16-17-10103

Литература:

1. Величко А.А., Фаустова М.А., Кононов Ю.М. (2002). Оледенение // Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет / Под ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС. С. 13–22.
2. Обедиентова Г.В., Губонина З.П. О хвалынском веке в пределах Нижнего Поволжья // Вопросы палеогеографии и геоморфологии бассейнов Волги и Урала. М: Изд-во АН СССР, 1962. С. 144-174.
3. Chamley, H., 1989. Clay Sedimentology. Springer, Berlin. 623 pp.

Применение электронной морфоскопии кварцевых зерен для выявления следов эоловой переработки песчаного аллювия

Матлахова Е.Ю.

Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
matlakhova_k@mail.ru

Ключевые слова: морфоскопия кварцевых зерен, эоловые процессы, поздний плейстоцен

Эоловые процессы имели широкое распространение на территории Восточно-Европейской равнины (ВЕР) в позднем плейстоцене. Граница их активного развития была тесно связана с распространением перигляциальной зоны вдоль края валдайского оледенения. Вместе с отступанием края ледника перемещалась и зона развития эоловых процессов. В связи с этим следы эоловой активности в валдайское время отмечаются как в северных и северо-восточных, так и в центральных районах ВЕР, а также вдоль края валдайского ледника в Германии, Польше и др. Однако не всегда диагностика эоловых отложений возможна по проявлениям в рельефе или по литологии разреза. С проблемой интерпретации генезиса отложений в речных долинах нам пришлось столкнуться при изучении долин рек центра ВЕР. Для уточнения генезиса отложений, слагающих террасы, потребовалось привлечение метода изучения морфоскопии кварцевых зерен.

Процедура диагностики обстановок осадконакопления по морфологии поверхностей кварцевых зерен достаточно хорошо разработана. Однако в центре ВЕР процесс эоловой переработки аллювия был кратковременным, что обусловило трудность диагностики эоловых преобразований. В связи с этим была предпринята попытка доработки методики для диагностики кратковременной эоловой переработки аллювия. Были рассмотрены основные признаки поверхностей кварцевых зерен, характерные для аллювиальных и эоловых отложений, определен набор анализируемых признаков. Для всех образцов были составлены диаграммы, отражающие встречаемость этих признаков. Анализ этих диаграмм выявил ряд особенностей, отличающих зерна переветренного аллювия от исходных аллювиальных.

При детальном рассмотрении анализ микроморфологии поверхностей кварцевых зерен позволяет четко разделять аллювиальные толщи, подвергавшиеся и не подвергавшиеся эоловому переносу, что делает этот метод крайне информативным при изучении истории развития речных долин и особенностей формирования террасовых толщ в районах, находившихся в перигляциальной зоне последнего оледенения.

Литература:

1. Астахов В.И., Свенсен Й.И. Покровная формация финального плейстоцена на крайнем Северо-Востоке Европейской России / Региональная геология и металлогения, 47, 2011.
2. Krinsley D.H., Doornkamp J.C. Atlas of quartz sand surface textures. Cambridge University Press. 2011.
3. Woronko B., Zielinski P., Sokolowski R.J. Climate evolution during the Pleniglacial and Late Glacial as recorded in quartz grain morphoscopy of fluvial to aeolian successions of the European Sand Belt / Geologies 21, 2(2015).

Сток и водный режим рек арктической зоны Европейской территории России в современных климатических условиях

Мироненко А.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

nastya-mir@list.ru

Ключевые слова: *Европейская территория России, арктическая зона, реки, водный режим, сезонный и годовой сток, колебания стока, гидрологические карты*

Реки Арктики – важные агенты, участвующие в формировании климатического и гидрологического режима арктических морей и определяющие характеристики льдов Арктики.

Целью исследования является оценка роли речного стока в арктической зоне Европейской территории России (ЕТР) в условиях глобальных изменений природной среды и климата, а также разработка современных карт стока и водного режима рек арктической зоны Европейской территории России.

Достижение цели исследования предполагает решение следующих задач:

1. Расчет величины годового и сезонного стока рек арктической зоны ЕТР;
2. Построение комплексных гидрологических карт стока и водного режима рек ЕТР для Атласа Арктики на основе полученных данных;
3. Сравнение количественных показателей стока за разные промежутки времени;
4. Оценка цикличности многолетних колебаний речного стока.

В рамках научного исследования был определен алгоритм, включающий следующие этапы работы:

поиск закрытых и действующих водомерных постов на участках рек, расположенных в арктической и субарктической зоне ЕТР, со сроками наблюдения не менее 20 лет;

определение уровня полноты и достаточности гидрологической информации для исследований в арктическом регионе;

сбор гидрологической информации о расходах воды за 1945-2013 годы с водомерных постов арктической зоны ЕТР, дальнейшая обработка информации и ее представление в удобном для восприятия виде;

вычисление на основе собранной информации количественных показателей стока – сезонного и годового;

построение и расчет гидрографов для крупных арктических рек ЕТР;

построение комплексных гидрологических карт с информацией о стоке и водном режиме арктических рек ЕТР;

выявление основных тенденций изменения характеристик речного стока в арктической зоне ЕТР и их прогноз.

Реализация предложенного алгоритма позволит разработать мероприятия, обеспечивающие сохранение благоприятного баланса вещества и энергии между водотоками и водоемами Арктики.

Экологические группы секреторно-известковых бентосных фораминифер на шельфе и континентальном склоне моря Лаптевых: современное состояние и применение для реконструкций палеоусловий среды

Овсепян Я.С.¹, Талденкова Е.Е.²

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия

²МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

yaovsepyan@yandex.ru

Ключевые слова: фораминиферы, море Лаптевых, бентос, палеорекострукции

В рамках российско-германских TRASNDRIFT экспедиций в море Лаптевых проводилось изучение современного распределения фораминифер на шельфе и континентальном склоне. Было проанализировано 42 пробы в диапазоне глубин от 12 до 270 м. Ранее проведенные исследования в Карском море показали, что основными факторами, влияющими на распределение фораминифер, являются глубина моря и интенсивность речного стока, так как именно это определяет количество и состав питательных веществ (Polyak et al., 2002). Зависимость максимального содержания отдельных видов фораминифер от среднесезонной летней поверхностной солёности позволяет выделить в море Лаптевых экологические группы: группа внутреннего шельфа, находящегося под сильным влиянием речного стока («river-proximal»); среднего шельфа, имеющего промежуточное положение, со слабым влиянием речного стока («river-intermediate»); внешнего шельфа и континентального склона, не подверженные речному влиянию («river-distal»).

Для моря Лаптевых впервые составлена база данных по содержанию фораминифер в поверхностных осадках, для каждого вида и экологической группы построены карты распределения. Для дополнительного подтверждения выделения групп был применен метод кластеризации, построенная с помощью него дендрограмма объединяет станции в кластеры, которые соответствуют основным биономическим зонам моря Лаптевых. Уточненные данные по экологии видов применяются для реконструкции палеоусловий в колонках из различных частей шельфа. Комплексы фораминифер сменяют друг друга в соответствии с этапами голоценовой трансгрессии моря Лаптевых: виды, характерные для эстуарных областей сменяются видами мелководного шельфа, а затем нормально-морскими, после 7 тыс. лет на шельфе устанавливаются современные условия (Талденкова и др., 2009).

Исследование проведено при поддержке совместной российско-германской лаборатории по морским и полярным исследованиям им. О.Ю. Шмидта (ААНИИ, С.-Петербург), а также гранта РФФИ №15-05-08497.

Литература:

1. Polyak L., Korsun S., Febo L., et al. Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // J. Foram. Res. 2002. V. 32. № 3. P. 252-273.
2. Талденкова Е.Е., Баух Х.А., Степанова А.Ю. и др. Изменения палеосреды шельфов морей Лаптевых и Карского в ходе послеледниковой трансгрессии (по ископаемой бентосной фауне) // Сборник. Система моря Лаптевых и прилегающих арктических морей: современные условия и палеоклимат. М.: МГУ. 2009, с. 78-97.

Взаимодействие стоков Оби и Енисея в процессе формирования Обско-Енисейского плюма в юго-восточной части Карского моря в летне-осенний период

Осадчиев А.А., Ижицкий А.С.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

osadchiev@ocean.ru

***Ключевые слова:** речной плум, водные массы, поверхностный слой, ветровое воздействие, речной сток, контактные измерения, спутниковое зондирование, кластерный анализ, Обь, Енисей, Карское море*

Среднегодовой объем материкового стока в Карское море (около 1350 км³) составляет порядка 4% от общего континентального стока в мировой океан. Более 70% этого объема поступает в Карское море из Енисейского залива и Обской губы в течение летнего паводка. Данная работа посвящена изучению внутренней структуры Обско-Енисейского плюма, формирующегося в результате взаимодействия стоков Оби, Енисея и окружающих морских вод.

На основе статистического анализа результатов судовых измерений в сентябре 2011 года, а также анализа спутниковых данных MERIS были выделены две водные массы Обско-Енисейского плюма, образованные преимущественно стоком Оби и стоком Енисея и обладающие различными физико-химическими и динамическими свойствами. Было показано, что в результате экмановского переноса в восточном направлении Обская водная масса в середине сентября 2011 года занимала большую площадь (более 25000 км²) между Обской губой и полуостровом Таймыр и характеризовалась сравнительно низкой аномалией солености (8-10‰) из-за активного перемешивания с окружающей морской водой. Сток Енисея в этот период сформировал узкое течение, распространявшееся от Енисейского залива вдоль берега полуострова Таймыр. Енисейская водная масса была изолирована Обской водной массой от открытого моря и характеризовалась малой площадью (менее 2000 км²) и высокой аномалией солености (20‰).

На основе спутниковых данных MERIS за 2005-2011 годы было показано, что существуют два основных типа внутренней структуры Обско-Енисейского плюма, характеризующиеся наличием или отсутствием изоляции Енисейской водной массы. На основе данных реанализа ветра ERA-Interim и данных о стоке Оби и Енисея за 2005-2011 годы было установлена зависимость типа структуры Обско-Енисейского плюма от ветрового воздействия и объема стока Оби и Енисея. Для периода 2005-2011 годов рассчитаны потенциальные периоды формирования изоляции Енисейской водной массы, оценена их среднегодовая частота и продолжительность.

Возможности использования дендрохронологического анализа для изучения климата и метеорологических условий

Поршнева У.В.

Северный Арктический Федеральный Университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия
ulaporshneva@yandex.ru

Ключевые слова: дендрохронология, дендроклиматология, климат, метеорологические показатели, годовые кольца, дендрохронологический анализ, древесно-кольцевой анализ

В последнее время одним из наиболее перспективных методов, применяемых в климатологии, является дендрохронология. Дендрохронология—наука о методах датирования природных явлений, основанная на исследовании годовичных колец древесины. В дендрохронологии существует такое направление, как дендроклиматология, которая занимается изучением закономерностей сложения годовичных слоев древесных пород для установления климата в прошлые геологические эпохи. Объектом исследования являются качественные и количественные показатели связей солнечной радиации, элементов климата и природных явлений прошлых периодов с годовичным приростом дерева. Для проведения древесно-кольцевого анализа наиболее подходящими являются хвойные виды. В последние десятилетия наиболее широко ведутся исследования связи годовичного прироста древесных растений с климатом и метеорологическими факторами. Деревья аккумулируют в годовичных кольцах влияние целого комплекса факторов окружающей среды, которые определяли условия их существования. Метеорологические условия оказывают большое влияние на продолжительность и величину прироста древесины. Анализ влияния метеорологических условий на формирование годовичного прироста хвойных указывает на заметное изменение лимитирующего значения различных факторов в широтном направлении. Архангельская область является территорией, где почти повсюду хорошо выражены все четыре сезона года. Больше половины площади региона занимают леса. В связи с этим проблема влияния климата и метеорологических факторов на годовичный прирост обратила на себя внимание исследователей. Многообразие факторов естественного изменения климата обуславливает актуальность применения метода дендрохронологии при изучении динамики прироста древесной растительности по годовичным кольцам. Изучение динамики прироста имеет большое значение для выявления климатических закономерностей, влияния антропогенных факторов на развитие древесных растений.

Влияние газоздушных выбросов металлургических предприятий на альгоценозы почв Кольского полуострова

Редькина В.В., Шалыгина Р.Р.

*Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Апатиты,
Россия*

kalmykova@inep.ksc.ru

Ключевые слова: водоросли, цианобактерии, почвы, загрязнение, тяжелые металлы, соединения фтора

Предприятия металлургической промышленности, расположенные на территории Кольского полуострова, оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду. Вблизи источников газоздушных выбросов происходит разрежение растительного покрова, накопление в водоемах и почве загрязняющих веществ, нарушение почвенного слоя. Основными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы (комбинаты «Печенганикель», «Североникель») и соединения фтора (Кандалакшский алюминиевый завод). Микроскопические водоросли и цианобактерии, являясь одной из важных составляющих почвенного микробиоценоза, привлекают внимание как возможные биоиндикаторы в системе мониторинга состояния почвы.

Исследования показали, что почвы сильно загрязненных территорий характеризуются большим видовым разнообразием микрофототрофов за счет развития цианобактерий, диатомовых и желтозеленых водорослей. Их численность может быть значительно выше, чем в фоновых почвах, и подвержена более резким сезонным колебаниям. Отмеченные закономерности объясняются снижением конкуренции за питательные вещества в условиях деградации высшей растительности, снижением кислотности среды в связи с оседанием из промышленной пыли ряда элементов, оказывающих нейтрализующее действие, а также лучшей освещенностью.

Виды, часто встречающиеся в почвах Кольского полуострова, в том числе загрязненных: *Nostoc* spp. *Aphanocapsa muscicola*, *Klebsormidium flaccidum*, *Chlamydomonas* spp., cf. *Borodinellopsis oleifera*, *Bracteacoccus minor*, *Neocystis* sp., *Pseudococcomyxa simplex*, *Stichococcus bacillaris*, *Interfilum terricola*, виды рода *Murgetia*. Водоросли, более характерные для почв, загрязненных тяжелыми металлами или соединениями фтора: *Dictyochloris* cf. *fragrans*, *Botrydiopsis* cf. *eriensis*, *Xanthonema* cf. *exile*, *Heterococcus* sp. Широко распространенный вид почвенных водорослей *Eustigmatos magnus* проявил устойчивость к загрязнению фтором, но оказался чувствительным даже к слабому загрязнению почв тяжелыми металлами.

Вычисление производных показателей по регулярно-сеточным данным с учетом искажений проекции

Самсонов Т.Е.

Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
tsamsonov@geogr.msu.ru

Ключевые слова: растровые данные, сеточные модели, вычисление производных, статистический анализ, фильтрация

Регулярно-сеточная (растровая) модель данных активно используется в науках о Земле для представления информации о различных полях — температуры, высот земной поверхности, расстояний, потенциалов и так далее. В тех случаях, когда сетка покрывает значительные территории, ее геометрическая структура неизбежно насыщается искажениями, которые связаны с системой координат и методом расстановки узлов по отношению к Земной поверхности. Так, например, узлы в градусных сетках неравноудалены в тропических и полярных широтах. В метрических же сетках искажения обусловлены уравнениями проекции, которая использована для получения плоских координат.

Арктические территории во многих системах координат представляются со значительными искажениями. При этом многие методы обработки сеточных данных исходят из ряда предположений о структуре сетки, таких как физическая равноудаленность узлов в пространстве, одинаковая площадь ячеек, расположение направления на север вдоль ось Y и так далее. Этим требованиям могут удовлетворить лишь небольшие по охвату сетки, ориентированные по сторонам света.

Доклад посвящен анализу влияния систем координат и картографической проекции на результаты вычисления показателей и дескриптивных статистик по сеточным данным большого пространственного охвата. Предложен оригинальный метод семплирования данных, позволяющий компенсировать искажения проекций при вычислении производных. Показано, каким образом можно повысить точность вычисления статистик с учетом частных масштабов проекции. Вычисления проиллюстрированы примерами анализа цифровых моделей рельефа и гидрометеорологических полей на территорию Российской Арктики.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №15-35-21129_мол_а_вед.

Численность и видовое разнообразие почвенных микроскопических грибов горной тундры, загрязненной нефтепродуктами (на примере горы Каскама)

Чапоргина А.А., Корнейкова М.В.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
chaporgina@inep.ksc.ru

Ключевые слова: микроскопические грибы, углеводороды нефти, нефтепродукты, деструктивная активность

Значительную роль в процессах самоочищения почв от углеводородов нефти играют микроскопические грибы, способствующие их разрушению и вовлечению продуктов распада в естественный круговорот углерода (Киреева и др., 2004; Корнейкова и др., 2011; Cerniglia, 1992).

Цель работы – исследовать влияние нефтепродуктов на численность и видовое разнообразие комплексов почвенных микроскопических грибов горной тундры, в условиях полевых модельных опытов.

Исследования проводили в период 2013-2015 гг. в тундровом поясе горы Каскама, имеющей места длительного загрязнения НП, на двух склонах: северо-западном (С-3) и юго-восточном (Ю-В). Варианты опыта: контроль, НП, НП+НПК, НП+омуг, НП+бамил. Численность микроскопических грибов определяли методом глубинного посева на среду сусло-агар с последующим выделением и идентификацией культур.

При внесении в почву, загрязненную НП, мелиорантов происходила стимуляция развития микроскопических грибов на обоих склонах. Численность грибов во всех вариантах, по сравнению с НП (для С-3 склона: 1,97 тыс. КОЕ/г, для Ю-В склона: 9,25 тыс. КОЕ/г), увеличилась на С-3 склоне в 2-6 раза, на Ю-3 склонах в 1,5-3 раза.

Видовое разнообразие грибов-педобионтов представлено 34 видами, относящимися к 11 родам: *Acremonium*, *Aureobasidium*, *Doratomyces*, *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium*, *Phoma*, *Sclerotinia*, *Torula*, *Trichoderma*, *Umbelopsis*. В почве, загрязненной НП, на С-3 склоне, доминировали виды *Penicillium spinulosum* (58,8%) и *Doratomyces sttmonitis* (54,8%), в вариантах опыта с мелиорантами – *Aureobasidium pullulans* (79,6%), *P. glabrum* (96%); на Ю-3 склоне – *P. trzebinskii* (67%) и *P. glabrum* (98,8%), последний вид также доминировал в вариантах с минеральными удобрениями и биологическими добавками.

В почве горы Каскама, загрязненной НП, были выделены микроскопические грибы *Acremonium butyri*, *Aureobasidium microstictum*, *Penicillium herqei*, *P. piceae*, *Phoma exigua* и *Sclerotinia sclerotiorum* ранее не встречающиеся в почвах Кольского полуострова.

Литература:

1. Киреева Н.А., Бакаева М.Д., Галимзянова Н.Ф. Влияние нефтепродуктов на комплекс почвенных микромицетов // Микология и фитопатология, 2004. Т.38. Вып.1. С. 27-33
2. Корнейкова М.В., Евдокимова Г.А., Лебедева Е.В. Комплексы микроскопических грибов в загрязненных нефтепродуктами агроземлах Кольского полуострова // микология и фитопатология, 2011. Т.45. Вып.3. С.249-256.
3. Cerniglia С.Е. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons // Biodegradation. 1992. №3. P. 351-368.

Изучение приземного слоя в умеренных и полярных широтах Северного полушария

Шишов Е.А., Соленая О.А.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
shishov_yegor@mail.ru

Ключевые слова: приземный слой, направление ветра, многоточечные измерения, корреляционные функции, когерентные структуры

В августе 2015 года на полигоне ИФА РАН вблизи города Цимлянск была проведена экспедиция, во время которой были выполнены многоточечные измерения направления ветра. Для измерений использовались 12 специально изготовленных флюгеров, которые были закреплены на вершинах двухметровых штанг и выстроены в линию поперек направления среднего ветра. Для определения температуры воздуха, скорости ветра а также условий стратификации использовался ультразвуковой анемометр-термометр Gill WindMaster.

В построенных спектрах временных вариаций направления ветра обнаружены протяженные участки со степенной зависимостью спектральной плотности от частоты. Показатель степенного участка оказался различен в разных экспериментах и находится в пределах от $-0,2$ до $-1,2$.

Вычислив коэффициенты корреляции отклонений различных пар флюгеров, были получены пространственные корреляционные функции. В проведенном эксперименте расстояние между флюгерами варьировалось от 1 до 125 метров. Расстояние, на котором коэффициент корреляции убывает в e раз, принято за поперечный радиус корреляции.

Также были исследованы временные корреляционные функции, полученные на основе данных с отдельных флюгеров. Зная среднюю скорость ветра во время измерения и используя гипотезу о замороженной турбулентности Тейлора, временной сдвиг был переведен в расстояние – продольный радиус корреляции. И продольные, и поперечные радиусы корреляции оказались малы при устойчивой стратификации – до 10 метров. Наибольшей величины (порядка 60 метров) они достигают при умеренной неустойчивости. При более сильной неустойчивости радиусы корреляции вновь имеют малые значения – 20-30 метров. Для большинства измерений продольный радиус корреляции в среднем вдвое превышает поперечный. Эта асимметрия несомненно обусловлена наличием среднего ветра и преобладающей ролью динамического механизма генерации кинетической энергии по сравнению с термическим в нижней части приземного слоя.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант 14-27-00134).

Положительные и отрицательные аномалии стратосферного содержания NO₂ и озона, связанные с внезапными стратосферными потеплениями

Агеева В.Ю.¹, Груздев А.Н.¹, Елохов А.С.¹, Зуева Н.Е.²

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

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия
ageyevavy@tut.by

Ключевые слова: большие внезапные стратосферные потепления (ВСП), диоксид азота (NO₂), озон (O₃)

Внезапные стратосферные потепления (ВСП) проявляются в значительных изменениях характерных для зимнего полушария теплового режима и циркуляции средней атмосферы, что оказывает сильное влияние на содержание озона и примесей, играющих ключевую роль в его фотохимическом балансе.

Для выявления ВСП использованы данные о температуре и скорости зонального ветра по результатам реанализа ERA-Interim. По данным о потенциальной завихренности исследовалась пространственно-временной эволюции стратосферного циркумполярного вихря при ВСП. Проведен анализ данных наземных спектрометрических измерений общего содержания (ОС) NO₂ на ряде средне- и высокоширотных станций, входящих в состав международной Сети по обнаружению изменений состава атмосферы (NDACC), данных спутниковых измерений общего содержания озона (ОСО) и данных о стратосферной температуре по результатам реанализа ERA-Interim.

На ряде станций, в том числе и среднеширотных, были обнаружены значительные отрицательные аномалии ОС NO₂, которые сопровождались уменьшением ОСО и температуры, и были вызваны смещением стратосферного вихря от полюса в направлении средних широт. Так, отрицательная аномалия ОС NO₂ на ст. Юнгфрауйох (47°N, 8°E) 14 февраля 2010г. имела рекордное значение за весь период наблюдений и превысила 40% от среднего значения. Однако также были отмечены и положительные аномалии исследуемых величин. Они преимущественно наблюдались во время ВСП, сопровождавшихся расщеплением стратосферного вихря, и были вызваны переносом воздуха из низких широт. Например, увеличение ОС NO₂ и ОСО на ст. Звенигород (56°N, 37°E) во время ВСП 2010г., составили 50% и 85% соответственно.

Методика измерений на ст. Звенигород позволяет восстанавливать вертикальные профили NO₂. Их анализ проказал сильную изменчивость концентрации NO₂ с высотой, связанную с изменением вертикальной структуры арктического стратосферного вихря во время ВСП, особенностями денитрификации внутри вихря и переносом богатого NO₂ стратосферного воздуха из низких широт

Сезонная эволюция регионов блокирования в Северном полушарии и изменение повторяемости блокирования над Азией в период увеличения температуры в Арктике

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

¹Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

olgayumarchenko@gmail.com

Ключевые слова: атмосферный блокинг, критерий блокирования, повторяемость, реанализ, Азия, приземная температура воздуха

Для обнаружения событий блокирования в работе использован метод, предложенный в работе [1], и данные ECMWF Era-Interim [2] с 1979 по 2015. Особенностью сезонных изменений блокирования является уменьшение повторяемости блокирования (BF) от зимы к лету и смещение максимумов BFс территории Тихого и Атлантического океанов вглубь Евразии. Для территории Азии в июле происходит как увеличение BF, так и изменение структуры блокирования. В январе над Азией блокирующие антициклоны чаще всего локализованы к северу от полярного круга, где в периоды блокирования происходит увеличение приземной температуры воздуха (Ts). Южнее 60 с.ш., вплоть до тропических широт, преобладают отрицательные аномалии Ts. В июле над Азией появляется две области блокирования: первая охватывает в большей степени Урал и границы Западной Сибири; вторая – Западную и Восточную Сибирь. Блокирующие антициклоны летом локализованы полностью в умеренном поясе, а связанные с ними отрицательные аномалии Ts менее выражены, чем зимой.

Не смотря на то, что повторяемость блокирования над Азией в целом не высока (BF_{max} 12%-8% в июле и январе соответственно), влияние блокирования на Ts велико. Максимальные коэффициенты корреляции BF и температуры для января составляют – +0,73; -0,83, а для июля – +0,81; -0,68. Особый интерес представляют изменения BF над Азией в период максимального роста температуры над Арктикой в 1996-2015 гг. Наши исследования показали, что в этот период в январе количество блокингов сначала уменьшилось, а затем, начиная с 2003 года, стало расти, что привело к ряду экстремально холодных зим. В июле частота блокирований уменьшилась над Сибирью и увеличилась над Европой и Уралом.

Литература:

1. Tibaldi S., Molteni F. On the operational predictability of blocking // Tellus. 1990. V.42A. P. 343–365.
2. Dee D.P. et. al. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2011. V. 137. No. 656. P. 553–597.

Экспериментальные исследования энергообмена в морях Российской Арктики

Артамонов А.Ю., Варенцов М.И., Репина И.А.
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
sailer@ifaran.ru

Ключевые слова: энергообмен, потоки тепла, импульса

Исследование потоков тепла очень важно для понимания процессов теплопередачи от подстилающей поверхности к атмосфере и наоборот. В данном докладе представлены натурные измерения потоков тепла в ходе научных экспедиций NABOS (Nansen and Amundsen Basins Observational System) 2013, 2015 годов. Измерения проводились с борта ледоколов в Карском море и море Лаптевых. В результате проведения работ учены значения характеристик энергообмена (потоки тепла, влаги, импульса) при различных типовых условиях в прибрежных районах Арктики над различными типами льда и открытой поверхности в летний и осенний периоды. Исследованы процессы энергообмена в прикромочных зонах. Установлено преобладание турбулентной составляющей в общем тепловом балансе в районах границы льда и зонах разводий. Исследована структура атмосферного пограничного слоя над различными типами подстилающей поверхности. Установлено влияние поверхности на температурную структуру и облачные условия в АПС.

Градиентные меры для корреляций 2D полей

Артамонова И.В.¹, Макаренко Н.Г.¹, Волобуев Д.М.¹, Алексеев В.В.²

¹Главная (Пулковская) Астрономическая Обсерватория

²Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

artirin@yandex.ru

Ключевые слова: скалярные поля, градиентная мера, теория Морса, множества Якоби

В работе рассмотрены два нелинейных метода, используемые для описания корреляций в ансамбле из нескольких двумерных полей. Первым из них является градиентная мера, основанная на оценке скалярного или векторного произведений, либо матричной нормы. Второй сводится к построению множества Якоби (Jacobi Sets). Эти методы могут быть использованы для обнаружения корреляций полей различных параметров, характеризующих состояние атмосферы и океана в Арктическом регионе.

Связь изменений ледовитости арктических морей с приземной температурой и атмосферной циркуляцией

Астафьева Е.С.^{1,2}, Семенов В.А.^{1,2}

¹Институт географии РАН

²Институт физики атмосферы РАН

e-astafeva@mail.ru

Ключевые слова: Арктика, изменения климата, морской лед, корреляционный анализ

Последние десятилетия характеризуются резким уменьшением ледовитости Арктического бассейна, особенно в конце лета - начале осени. Однако механизмы прямой и обратной связи между ледовитостью арктических морей и характеристиками атмосферы в условиях меняющегося климата однозначно не определены. Так, при наблюдавшемся в начале 20 века потеплении ледовые условия в Арктике в целом считаются стационарными. Для выявления связи между концентрацией льда в арктических морях, приземной температурой и атмосферным давлением в Северном полушарии был проведен корреляционный анализ среднесезонных значений. Были использованы данные Центра Гадлея (Великобритания) по концентрации морских льдов (HadISST1), аномалиям приземной температуры (CRUTEM4), и данные реанализа NCEP/NCAR (приземная температура, атмосферное давление). Также для исследования причинно-следственных связей были использованы данные численных экспериментов с моделью общей циркуляции атмосферы ECHAM5 с предписанными граничными условиями (температура поверхности океана и концентрации морских льдов по данным HadISST1) для периода 1979-2012 гг.

Летучие органические соединения в Северной Евразии

Березина Е.В., Скороход А.И., Беликов И.Б., Еланский Н.Ф., Панкратова Н.В.

Институт им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

e_berezina_83@mail.ru

Ключевые слова: атмосферные газы, летучие органические соединения, атмосферная химия, эмиссии

Проведён детальный анализ вариаций приземных концентраций некоторых антропогенных и биогенных ЛОС (бензол, толуол и изопрен) на территории Северной Евразии, измеренных в экспедициях ТРОИКА на передвижной лаборатории вдоль Октябрьской (от Москвы до Мурманска) и Транссибирской (от Москвы до Владивостока) железнодорожных магистралей в период с 06.04.00 по 25.06.00 и с 21.07.08 по 04.08.08, соответственно. Максимальные значения бензола, толуола и изопрена по данным экспедиций не превышали 37, 46 и 9 ppb, соответственно.

Исследован вклад основных антропогенных и биогенных источников в изменение приземного содержания исследуемых ЛОС в различных регионах России от Москвы до Владивостока. Проведён анализ содержания бензола и толуола в крупных, средних и малых (по численности населения) городах России вдоль маршрутов экспедиций. Выявлены источники, определяющие вариации исследуемых ЛОС в приземной атмосфере городов. Установлено, что примерно в 70-80% случаев антропогенные эмиссии бензола и толуола в городах обусловлены автотранспортом, остальные 20-30% приходятся на промышленные предприятия.

Наибольший вклад в содержание изопрена в приземном воздухе Северной Евразии вносят его биогенные эмиссии, большая часть которых приходится на Дальний Восток, где расположен большой массив широколиственных лесов. Установлено, что температура является основным фактором, определяющим биогенные эмиссии изопрена на территории Северной Евразии, и рост приземной концентрации изопрена с ростом температуры наибольший

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 16-35-00158) и РНФ (проект № 14-47-00049).

Потепление середины XX века: характеристики, механизмы, остающиеся вопросы

Бокучава Д.Д.
Институт географии РАН
d.bokuchava@gmail.com

Ключевые слова: колебания климата, глобальное потепление, естественная изменчивость, антропогенное воздействие

Значительное потепление климата, которое началось в начале XX столетия и продолжалось до середины века (потепление середины XX века, ПСДВ), является, наряду с современным потеплением, сильнейшей долгопериодной аномалией климата в период инструментальных наблюдений за последние 150 лет. В отдельных регионах, в том числе в Арктике, амплитуда ПСДВ была превышена современным потеплением лишь в начале XXI века. “Арктическое усиление” – более быстрые темпы потепления в высоких широтах Северного полушария, интенсивно исследуемое в последние годы, отмечалось и во время ПСДВ. До сих пор характеристики этой климатической аномалии остаются относительно слабо изученными, а его механизм является предметом дискуссии. Вместе с тем, увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере во время ПСДВ составило менее четверти от последующих изменений, что указывает на роль естественной изменчивости и/или естественных факторов внешнего воздействия на климат (солнечная активность, вулканизм). Учитывая сопоставимые с современными изменениями глобальной температуры, ПСДВ является ключом для понимания механизма современного потепления, в том числе и “Арктического усиления”.

В данной работе приводится обзор существующих гипотез, выдвинутых для объяснения ПСДВ, анализируются некоторые характеристики долгопериодных изменений приземной температуры во время ПСДВ и формулируются вопросы, связанные с ПСДВ и остающиеся неразрешенными по настоящее время.

Исследование содержания формальдегида в атмосфере методом дифференциальной спектроскопии

Боровский А.Н.¹, Бручковский И.И.², Иванов В.А.³, Постыляков О.В.¹

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

²Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ, Минск

³Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ, РБ, г. Минск
alexander.n.borovski@gmail.com

Ключевые слова: дифференциальная спектроскопия, формальдегид, пограничный слой атмосферы, характеристики облачности

Формальдегид в атмосфере является, в основном, продуктом окисления летучих органических соединений (ЛОС) гидроксилом и другими свободными радикалами, а поэтому локальное превышение его содержания над фоновым используется как косвенный индикатор наличия неметановых ЛОС, а вместе с другими измерениями для определения пределов содержания непосредственно неизмеряемого гидроксила при верификации химических моделей атмосферы. Полосы поглощения формальдегида в УФ части спектра используются для определения его содержания в наклонном столбе атмосферы методом дифференциальной спектроскопии по измерениям рассеянной солнечной радиации. Представляющее научный интерес содержание примеси в вертикальном столбе атмосферы получается из содержания в наклонном путем деления последнего на фактор воздушной массы, рассчитываемый по модели переноса излучения. Нами разработан алгоритм восстановления содержания формальдегида в вертикальном столбе атмосферы в ясных условиях [1,2]. Применение алгоритма было расширено для условий сплошной облачности [3]. Факторы воздушной массы рассчитывались с помощью модели переноса излучения MC S++ [4]. При восстановлении предполагалось, что основная часть (90%) атмосферного формальдегида равномерно перемешана в пограничном слое атмосферы. В качестве источника информации о высоте пограничного слоя на дату и время проведения измерения использовалась база данных HYSPLIT [5]. С использованием разработанного алгоритма нами получен ряд изменчивости содержания формальдегида с 2010 по 2013 гг. на Звенигородской научной станции (ЗНС) Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН в ясных условиях и при сплошной облачности. В работе представлен и проанализирован обновленный ряд вариаций содержания формальдегида в вертикальном столбе атмосферы с 2010 по 2013 гг., полученный из измерения методом дифференциальной спектроскопии на ЗНС.

Литература:

1. Borovski A., Grechko E., Djola A., Elokhov A., Postylyakov O., Kanaya Y. First measurements of formaldehyde integral content at Zvenigorod Scientific Station //International Journal of Remote Sensing. 2014. V35. №15. P5609-5627. doi:10.1080/01431161.2014.945011.
2. O.V. Postylyakov, A.N. Borovski. Measurement of formaldehyde total content in troposphere using DOAS technique: improvements in version 1.3a of IAP retrieval algorithm //Proc. SPIE. 2016. V9876, VI, 98761N, doi:10.1117/12.2229231.

Полярные мезоциклоны: динамика спиральности

Вазаева Н.В.^{1,2}, Чхетиани О.Г.^{1,3}, Максименков Л.О.¹, Курганский М.В.¹

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

²МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

³Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

ifanataly@gmail.com

Ключевые слова: полярные мезоциклоны, спиральность, диагностический смысл

Спиральность может иметь диагностический смысл как полезная дополнительная физическая/гидродинамическая характеристика атмосферных движений. Особый интерес вызывает возможное использование спиральности в качестве прогностической характеристики и ее роль в генезисе и динамике интенсивных вихревых процессов в атмосфере и океане.

В настоящем исследовании проводится вычисление спиральности на основе данных численного моделирования, сравнение с экспериментальными данными, и исследование возможности использования спиральности как диагностического фактора для полярных мезоциклонов на примере интенсивного полярного мезоциклона над поверхностью Норвежского и Баренцева моря в период с 29 по 31 марта 2013 года.

Сделана попытка использования спиральности как интегральной, площадной характеристики, относящейся к целостным вихревым образованиям.

Для плотности спиральности крупномасштабных движений получены значения 0.3-0.4 м/с².

Исследования выполнены при поддержке РФФ (проект № 14-17-00806).

Изучение влияния синоптических условий на тепловой баланс морей российской Арктики по данным экспериментальных судовых измерений

Варенцов М.И.^{1,2,3}, Матвеева Т.А.¹, Артамонов А.Ю.², Репина И.А.^{2,3}, Иванов В.В.³

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии

²Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

³ФГБУ "Гидрометцентр России"

mvar91@gmail.com

Ключевые слова: Арктика, тепловой баланс, синоптические условия, турбулентные потоки тепла, NABOS

В данном исследовании сравниваются результаты экспериментальных измерений компонент теплового баланса морской поверхности (радиационных и турбулентных потоков тепла) в двух рейсах, проведенных в 2013 и 2015 годах в рамках международной компании NABOS (Nansen and Amundsen Basins Observational System). Несмотря на то, что оба рейса проходили примерно в одно и то же время года (август-сентябрь) по схожему маршруту, пролегающему через Баренцево, Карское, Лаптевых и Восточно-Сибирское моря, и в схожих ледовых условиях, результаты измерений показывают существенные различия структуры теплового баланса и ее пространственно-временной динамики в двух рейсах. Ключевое из них заключается в том, что в 2015 году значения турбулентных потоков тепла в течение большей части рейса были в несколько раз больше, чем в 2013 году, при схожих значениях радиационного баланса. Как следствие, результирующее значение теплового баланса морской поверхности в 2013 году было преимущественно положительным, а в 2015 году – преимущественно отрицательным. Выявленные различия хорошо согласуются с имеющимися данными измерений температуры морской поверхности, верхнего слоя океана (полученной по данным STD-зондирований) и особенностями структуры атмосферного пограничного слоя, а также с синоптическими условиями. Показано, что именно специфика синоптических условий по маршруту двух рейсов привела к столь разным результатам: если в 2015 году по маршруту судна наблюдалась постоянная смена преобладающего направления ветра, то в 2013 году судно практически все время находилось в области преобладающих ветров южных румбов и адвекции более теплого воздуха с континента или более южных, свободных от льда акваторий, что и привело к существенно меньшим значениям разницы температуры воздуха и морской поверхности, и, как следствие, к менее интенсивному турбулентному обмену. Данный результат наглядно демонстрирует важность детального учета синоптических условий при интерпретации данных измерений в подобных рейсах.

Эффект «остров тепла» города Апатиты: антропогенный эффект или влияние топографии?

Варенцов М.И.^{1,2}, Константинов П.И.¹, Майлз В.³

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии

²Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

³Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Берген, Норвегия

mvar91@gmail.com

Ключевые слова: городской остров тепла, микроклимат, MODIS, COSMO-CLM, региональное моделирование климата

Экспериментальные исследования микроклимата города Апатиты, проведенные в 2014-2015 гг., показали наличие существенных температурных контрастов в пределах города и его окрестностей в зимний период (Константинов и др., 2015). Было установлено, что в условиях холодной и ясной погоды разница температуры воздуха между центром города и расположенной за его пределами метеостанцией «Апатиты» может достигать 10 °С и более. Одной из возможных причин таких температурных контрастов может быть эффект городского острова тепла, хорошо изученный для умеренных и тропических широт, но практически не изученный для городов, расположенный в высоких широтах. Единственные известные авторам исследования по данной теме касаются городов Барроу и Фэрбэнкс на Аляске (Magee. et al., 1999; Hinkel et al. 2003) и подтверждают существование эффекта городского острова тепла в высоких широтах в зимний период даже для таких небольших городов. Однако, нельзя также игнорировать возможный вклад топографии в формирование наблюдаемых микроклиматических особенностей. В данной работе приводятся результаты более детального исследования роли данных факторов в формировании «острова тепла» города Апатиты, полученные с использованием новейших данных экспериментальных метеорологических измерений за зиму 2015-2016 гг., полей температуры поверхности по данным системы дистанционного зондирования MODIS, а также результатов численных экспериментов, проведенных с использованием региональной климатической модели COSMO-CLM, сопряженной со специализированной субмоделью городской подстилающей поверхности.

Исследование выполнено за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук МК-6037.2015.5., а также гранта РФФИ 15-55-71004 Арктика_а

Литература:

1. Константинов П. И., Грищенко М. Ю., Варенцов М. И. Картографирование островов тепла городов Заполярья по совмещенным данным полевых измерений и космических снимков на примере г. Апатиты // Исслед. Земли из космоса. 2015. № 3. С. 27–33.
2. Magee N. et al. The Urban Heat Island Effect at Fairbanks, Alaska// Theor. Appl. Climatol. 1999. V. 64. Pp 39-47;
3. Hinkel K. M. et al. The urban heat island in winter at Barrow, Alaska //Int. J. of Climatol. 2003. V. 23. №. 15. Pp. 1889-1905.

Характеристика динамики атмосферы Сибирской климатической области Арктики

Галашева Е.А.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
galasheva.e.a@yandex.ru

Ключевые слова: сибирская климатическая область, климатические изменения, метеорологические параметры

Арктика и прилегающие к ней северные регионы – одни из наиболее чувствительных к климатическим изменениям территорий. Изучение динамики гидрометеорологических параметров – важная задача для прогнозирования глобального изменения климата. Для анализа изменения гидрометеорологических параметров взята Сибирская климатическая область Арктики. Рассмотрены показатели температуры воздуха, атмосферного давления на уровне станций, скорости ветра и преобладающего направления ветра за период 2005–2015 гг. за февраль, июль и сентябрь по семи метеостанциям: Мыс Челюскин, Саскылах, Тикси, О-в Котельный, Чокурдах, Черский и Певек. Для получения полной картины изменения метеорологических параметров проведено сравнение полученных значений с многолетними значениями. Для нахождения многолетних данных по данной области Арктики использованы: «Атлас океанов. Северный Ледовитый Океан» и «Атлас Арктики» с комплексными метеорологическими данными по 1980 г. Общей закономерности изменения температуры воздуха нет. Самые низкие температуры наблюдаются на метеостанциях северо-западной части области, а самые высокие на востоке. Средние температуры воздуха в январе ниже многолетних значений, а в июле близки к многолетним, но в целом выше. Общей закономерности изменения атмосферного давления не выявлено. Среднегодовое атмосферное давление за 11 лет по линиям тренда повысилось и ниже многолетних значений. Изменение параметра скорости ветра так же общей закономерности не имеет. Средняя скорость ветра за период с 2005 по 2015 г. в целом ниже многолетних значений, на некоторых метеостанциях сходна с многолетними. Направление ветра соответствуют своим постоянным значениям. В течение 11 лет в направлениях ветра преобладали ветра юго-западных румбов. Направления ветра за представленные три месяца за 11 лет соответствуют многолетним значениям. Результаты проведенных исследований неоднозначны, требуются постоянные и разносторонние исследования по изучению климата, особенно стратегически значимого для России Арктического региона.

Литература:

1. Архивы погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rp5.ru>.
2. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. – Л.: Министерство обороны СССР. Главное управление навигации и океанографии, 1980. – 190 с.
3. Атлас Арктики. – М.: Главное управление геодезии и картографии, 1985. – 204 с.
4. Изменение климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.climatechange.ru/> (дата обращения: 11.05.2016).

Вертикальный температурный градиент в тропосфере северного полушария и его связь с приповерхностной температурой по данным реанализа

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

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

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
prokofyevamaria@yandex.ru

Ключевые слова: вертикальный градиент температуры, реанализ

Вертикальный градиент температуры (ВГТ) γ является важной характеристикой атмосферы и земной климатической системы, характеризующей статистическую устойчивость. Для расчета ВГТ использовались среднемесячные данные ERA-Interim реанализа (1979-2014 гг.) с широтно-долготным разрешением $0,75^\circ \times 0,75^\circ$ для Северного полушария (СП).

Получены оценки ВГТ γ в тропосфере и его связи с приповерхностной температурой T_s в годовом ходе и межгодовой изменчивости для СП. Величина γ в тропосфере СП в целом около 6.3 К/км. При этом γ уменьшается от 6.7 К/км в низких широтах до 5.0 К/км в приполярных. Значения $d\gamma/dT_s$ получены около 3.3×10^{-2} 1/км по данным в годовом ходе и около 4.5×10^{-2} 1/км по данным в межгодовой изменчивости для СП в целом.

Полученные положительные оценки $d\gamma/dT_s$ для СП в целом свидетельствуют об общем уменьшении статической устойчивости тропосферы при глобальном потеплении и о проявлении положительной климатической обратной связи через ВГТ.

Литература:

1. Мохов И.И. Вертикальный температурный градиент в тропосфере и его связь с приповерхностной температурой по эмпирическим данным // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1983. Т.19. №9. С. 913-919.
2. Мохов И.И., Акперов М.Г. Вертикальный температурный градиент в тропосфере и его связь с приповерхностной температурой по данным реанализа // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2006, том 42, №4, с. 1-9.

Анализ различных подходов к изучению долгопериодных колебаний уровня Баренцева моря

Иванова А. А.^{1, 2}

¹МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

²Институт океанологии им. П. П. Шириова РАН, Москва, Россия

lapoul@gmail.com

Ключевые слова: уровень моря, Баренцево море, стерические колебания

Баренцево море как часть Арктики - один из ключевых объектов стратегических интересов России. Изучение колебаний уровня мирового океана и отдельных морей необходимо для лучшего понимания характера изменения климата в прошлом, кроме того, это позволяет делать прогнозы о возможных последствиях современных климатических колебаний. На положение уровня в долгосрочной перспективе влияет ряд факторов, для Баренцева моря это: гляциостатические поднятия берегов, ветровой режим, атмосферное давление и «эффект обратного барометра», речной сток, стерическое расширение вследствие изменения температуры и солености вод, соотношение осадков и испарения с поверхности моря. В зависимости от поставленных задач можно рассматривать как изменение уровня в целом, так и анализировать вклад каждого фактора по отдельности. Существует несколько работ, в которых дана общая оценка колебаний уровня моря на основании анализа рядов данных по уровню, получаемых на полярных станциях (Дворкин, 1991; Воробьев и др., 2000). Недостатками такого подхода являются: небольшое число подобных станций в Баренцевом море (одновременно действовало максимум 4 станции), наблюдения только у берега, невысокая точность измерений (порядка 1 см), пропуски в рядах данных, период наблюдений - 30-40 лет на отдельных станциях. Альтиметрические измерения могли бы стать незаменимым источником данных высокого разрешения о колебаниях уровня Баренцева моря в последние десятилетия, однако положение моря в высоких широтах затрудняет получение спутниками этой информации. Таким образом, представляется целесообразным рассматривать по отдельности все или наиболее значимые для изменения положения уровня моря факторы, привлекая как можно больше данных.

Литература:

1. Дворкин Е. Н. Возможные изменения уровня арктических морей // В кн.: Климатический режим Арктики на рубеже XX и XXI вв. - СПб: Гидрометеоздат. - 1991. - С. 150-159.
2. Воробьев В. Н., Кочанов С. Ю., Смирнов Н. П. Сезонные и многолетние колебания уровня морей Северного Ледовитого океана. - СПб: изд-во РГГМУ, 2000. - 114 с.

Что мы знаем о микроклимате крупнейших городов Арктической зоны РФ?

Константинов П.И.¹, Варенцов М.И.^{1,2}, Репина И.А.², Шувалов С.В.¹, Самсонов Т.Е.¹, Грищенко М.Ю.¹, Бакланов А.А.³

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

²Институт Физики Атмосферы имени А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия

³Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО), Женева, Швейцария

kostadini@mail.ru

Ключевые слова: городской остров тепла, климат города, городская метеорология, Арктика

К настоящему моменту современная климатология обладает крайне скудной информацией о микроклиматических особенностях городов, расположенных за полярным кругом. Имеются лишь единичные исследования, проведенных на Аляске и показавших существование в зимнее время мощных островов тепла в относительно небольших городах Барроу и Фэрбанксе. (Magee и др., 1999). Можно ожидать, что в более крупных городах с более плотной застройкой данный эффект будет значительно сильнее. В связи с этим была сформирована основная тема исследования: провести экспериментальное исследование городского острова тепла в крупных городах севера России: в Апатитах, Воркуте, Мурманске и Норильске. Данные работы продолжаются уже с 2013 года, и, к сожалению, вопросов пока больше чем ответов.

К настоящему моменту впервые в истории Норильска, Воркуты, Мурманска и Апатит измерены пространственные характеристики городского острова тепла для соответствующих синоптических условий. Так в Норильске и в Апатитах разница температур между центром города и окрестностями доходит до 5-7 градусов, в Мурманске и Воркуте различия получились более сглаженными. Согласно предварительным результатам (Konstantinov et.al), подобные пилотные исследования могут иметь исключительный экономический эффект.

С 2015 года в Апатитах проводится пилотный эксперимент по непрерывному измерению характеристик городского острова тепла, итогом которого должны стать данные о сезонной климатологии явления.

Благодарности

Экспериментальная часть работы и теоретические обобщения в области первичной обработки данных выполнены при поддержке гранта Русского Географического Общества №27/2013, оценка экспериментальных методик за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук МК- 6037.2015.5., а также гранта РФФИ 15-55-71004 Арктика_a

Литература:

1. Magee N., Curtis J., Wendler G., The Urban Heat Island Effect at Fairbanks, Alaska// Theor. Appl. Climatol. 1999. V. 64, pp 39-47
2. P. Konstantinov, A. Baklanov, M. Varentsov, E. Kukanova, I. Repina, S. Shuvalov, and T. Samsonov. Experimental urban heat island research of four biggest polar cities in northern hemisphere. In Geophysical Research Abstracts, volume 16 of EGU General Assembly, pages EGU2014–10699–1, Germany, 2014. Germany.

Критический анализ индексов комфортности погоды, используемых в мировой практике и выбор наиболее адекватных для Центральной России и Кольского полуострова

Константинов П.И., Шартова Н.В.

МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет

kostadini@mail.ru

Ключевые слова: *климат города, биоклиматология, индексы комфортности, PET, индекс Миссенарда, Wind Chill temperature*

Несмотря на значительное количество разработанных биоклиматических индексов (более 50-ти), они имеют свои достоинства и недостатки.

Экспертным путем были выбраны индексы, обладающие наибольшей универсальностью методики расчета, вместе с тем, наиболее объективно отражающие биоклиматическую комфортность территории и применимые в условиях ЕТР. Особое внимание уделено индексам, используемых за рубежом, в странах со схожими климатическими условиями – США, Канада. В итоге, выбрано пять биоклиматических индексов:

Тепловые индексы (Heat Index, Humidex) для характеристики весенне-летнего периода, что представляется чрезвычайно важным для оценки территории Москвы в связи с участившими случаями волн жары на территории города. Для оценки комфортности в осенне-зимний период предполагается использовать индекс холодового стресса (Wind Chill temperature). Дополнительно в анализ включен «классический» индекс Миссенарда, для дальнейшего сопоставления получаемых результатов. Кроме того, в расчет включен индекс на основе теплового баланса человека (Physiologically equivalent temperature), позволяющий учесть терморегуляцию организма, а также теплоизоляционные свойства одежды. Это один из наиболее удачных индексов для оценки теплового комфорта в уличных условиях. В нем учтено полное уравнение теплового баланса, температура внутренних органов, интенсивность потоотделения, влажность кожи, а также метеопараметры. Данный индекс универсален, он может быть использован для всех типов климата, а наличие градаций эквивалентно-физиологической температуры, приведенных в литературе для территории Европы, позволяет использовать его для Центральной России и Кольского полуострова.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-35-70006_мол_а_мос, а также гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук МК-6037.2015.5. Работа Н.В. Шартовой по анализу тепловых индексов выполнена при поддержке гранта РНФ №16-18-10324

Весенний выброс метана из озёр южной тундры Западной Сибири

Кривенок Л.А.^{1,2}, Казанцев В.С.¹, Чербунина М.Ю.³

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

²Институт лесоведения РАН, Успенское, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

krivenok_lyudmila@mail.ru

Ключевые слова: парниковые газы, цикл углерода, пресноводные экосистемы

Метан, относящийся к малым газовым составляющим современной атмосферы, - один из основных парниковых газов. Среди его естественных источников озёра занимают третье место по вкладу в глобальную годовичную эмиссию, оцениваемую в 10-50 МтСН₄ [Anderson et al., 2010]. Эмиссия сформировавшегося на дне озёр метана в атмосферу происходит преимущественно путём диффузионного и пузырькового переноса. Придонное формирование СН₄ продолжается и когда озёра находятся подо льдом [Walter et al., 2006], причём метан накапливается в воде и в виде вмёрзших в лёд пузырьков и будет выделяться в атмосферу в период таяния льда. Этот весенний выброс необходимо учитывать для более точной оценки потоков метана, в частности в северных регионах в связи с большим количеством малоизученных озёр.

Полевые исследования проходили в апреле-июле 2016 г. в Тазовском районе ЯНАО (южная тундра) на двух озёрах глубиной до 2 м, названных нами Ледяное (термокарстовое озеро площадью 91434 кв. м с илистым дном) и Птичье (озеро в хасырее площадью 5080 кв. м с сапропелем на дне). Для оценки содержания метана отбирались образцы льда и воды с нескольких глубин, когда озёра находились подо льдом, а также образцы воды после того, как лёд сошёл. Отбор производился по трансектам от центра к берегам.

К концу зимнего периода средняя концентрация СН₄ в воде подо льдом была достаточно высока – 24.3 мкмоль/л в Ледяном и 169.0 мкмоль/л в Птичьем. Во льду она составляла 1.9 и 2.0 мкмоль/л для Ледяного и Птичьего соответственно. После таяния льда среднее содержание в воде снизилось до 0.4 мкмоль/л в Ледяном и 0.2 мкмоль/л в Птичьем.

Были получены следующие значения весеннего выброса: 10.8 кг метана для Ледяного и 0.8 кг для Птичьего. Данная разница в величинах может в первую очередь объясняться размерами озёр: по объёмам воды летом Ледяное превышает Птичье почти в 40 раз, зимой по сумме объёмов льда и воды – в 39 раз.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-35-00097 и № 14-05-00193.

Литература:

1. Anderson B., Bartlett K., Frolking S. et al. Methane and nitrous oxide emissions from natural sources. Washington: US EPA, Office of Atmospheric Programs, 2010. 194 p.
2. Walter K.M., Zimov S.A., Chanton J.P. et al. Methane bubbling from Siberian thaw lakes as a positive feedback to climate warming // Nature. 2006. V. 443. № 7107. P. 71–75.

Изучение изменений арктического климата и полярных облаков с помощью лидарного зондирования

Мамонтов А.Е.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
alex1372049@gmail.com

Ключевые слова: полярные облака, лидар, дистанционное зондирование, климатический сдвиг

Благодаря уникальным условиям окружающей среды и различных механизмов обратной связи, область Арктики особенно чувствительна к изменениям климата. Облачность играет очень важную роль в формировании климата полярных областей Земли, оказывая большое влияние на радиационные потоки в атмосфере и в большой степени определяя тепловой баланс поверхности. В то же время, современные данные наблюдений за характеристиками полярных облаков характеризуются большой неопределённостью.

Выступая в качестве основных поляризирующих объектов в атмосфере, полярные облака могут исследоваться по спектрам их излучения с использованием поляриметрических приборов высокого спектрального разрешения, либо по результатам моделирования измерений подобных приборов.

В этой связи также необходимы специализированные бортовые измерения с использованием различных инструментов, самым распространенным из которых является лидар. Лидарные измерения позволяют определить термодинамическую фазу облачного слоя, достаточно близко к системе лидара, путем анализа наклона испускаемого импульса, абсолютного значения обратного рассеяния и коэффициента деполяризации¹.

Таким образом можно получить уникальный набор данных, с помощью которого можно охарактеризовать поведение полярных облаков, а также их оптические свойства.

Работа поддержана грантом РФФИ №16-35- 00585

Литература:

1. Lampert A. Airborne lidar observations of tropospheric Arctic clouds, 2010 ; Berichte ,Reports on polar and marine research, <http://hdl.handle.net/10013/epic.34255>
ISSN 1866-3192

Многолетняя изменчивость ледовой обстановки в морях Российской Арктики

Мардаровский М.А.

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

Ключевые слова: морской лёд, арктические моря, толщина льда, ледовитость, изменения климата

Многолетняя изменчивость ледового покрова в Арктике является основным природным фактором, лимитирующим судоходство.

В настоящей работе проводилось исследование пространственно-временного распределения ледовитости и площади ледяных массивов, а также толщины льда по Карскому морю, морю Лаптевых, Восточно-Сибирскому и Чукотскому морям за период с 1950 по 2015 годы. Основными методами статистической обработки данных являлись корреляционный анализ, анализ на однородность и анализ трендов.

Площадь ледяных массивов хорошо соотносится с ледовитостью морей. Это подтвердил корреляционный анализ ($r > 0,6$). Таким образом, в дальнейшем возможно исследование только ледовитости морей.

Почти во все рассматриваемые месяцы произошло значимое изменение средних значений двух периодов (1950-1982 и 1983-2015), для всех морей. Для них характерны отрицательные значимые тренды, вклад которых в дисперсию в большинстве случаев составляет около 29-39%. Площадь ледяного покрова в 2015 году для всех морей, кроме моря Лаптевых, была меньше, чем в 2013 и 2014 годах.

Анализ изменения толщины ледяного покрова за третью декаду мая по данным измерений с береговых полярных станций не позволил установить однозначные тенденции. Наблюдаются как отрицательные тренды (5 станций), так и положительные (2 станции). Это согласуется с данными наблюдений, проводимыми на канадских полярных станциях [1].

Таким образом, в настоящий момент происходит значимое сокращение площади ледяного покрова и уменьшение объёма многолетних льдов, что, согласно прогнозам ИРСС может привести к освобождению Арктики ото льда к 2040 году. Согласно другому прогнозу, основывающемуся на предположении о действии мощного 60-летнего цикла [2], к этому же периоду произойдет похолодание Арктики и, как следствие, увеличение площади и толщины льда в летний период.

Литература:

1. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / Глава 10. Морской Лёд/ И. Е. Фролов, З. М. Гудкович, В. П. Карклин, В. М. Смоляницкий, С. В. Клячкин, С. В. Фролов. М. – 2012.
2. Drews C. Detecting Climate Change in Canadian Ice Data // Final research paper for METO 1160-C. 2003. URL: <http://www.highestlake.com/> [дата обращения 12.03.2016]

Сибирский антициклон и Арктическое колебание в условиях глобальных климатических изменений

Мартынова Ю.В.^{1,2}

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

²Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт,

Новосибирск, Россия

FoxyJ13@gmail.com

Ключевые слова: изменение климата, Сибирский антициклон, Арктическое колебание

Сибирский антициклон (СА) находится в тесном взаимодействии с основными центрами действия атмосферы Северного полушария: Арктическим антициклоном, Исландским минимумом, Азорским максимумом. На СА оказывает влияние нисходящий распространяющийся сквозь тропосферу воздушный поток, на который, в свою очередь, оказывает влияние Арктическое колебание (АК). Положительная (отрицательная) фаза АК вызывает замедление (усиление) нисходящего потока, который оказывает существенное влияние на поведение СА (Gong G. et al., 2002; Wu B. and Wang J., 2002; Крупчатников В.Н. и др., 2009; Мартынова Ю.В. и Крупчатников В.Н., 2010 и др.). Однако, согласно работе Gong G. et al., опубликованной в 2001 году, АК всего на 13% обуславливает изменчивость СА.

Глобальные климатические изменения оказывают существенное влияние на различные аспекты атмосферной циркуляции. В частности, было показано, что при росте концентрации углекислого газа в атмосфере согласно климатическому сценарию RCP 8.5 вплоть до 2100 года (по RCP 8.5 к 2100 году концентрация CO₂ в атмосфере превышает доиндустриальное значение примерно в 2.6 раза) существенно увеличивается стандартное отклонение интенсивности СА, при этом само среднее значение интенсивности СА существенно не изменяется (Fei L.I. and G. A. O. Yong-Qi, 2015). АК так же демонстрирует существенный отклик на глобальные климатические изменения: проявляется заметный положительный тренд индекса АК и изменяется структура соответствующей пространственной компоненты ЭОФ (Fyfe J.C. et al., 1999). Однако, остается неясным, как при таких условиях будет изменяться влияние АК на СА.

Данная работа посвящена исследованию изменения влияния АК на СА, возможного в условиях глобальных климатических изменений.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ 16-35-00301, 14-05-00502, 16-05-00558.

Сопоставление спутниковых измерений общего содержания СО с данными наземных спектроскопических наблюдений для Арктики

Матвеев В.Э., Ракитин В.С.

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

matveev9240@ya.ru

Ключевые слова: ОС СО, спутниковые данные, наземные спектроскопические измерения, валидация, МОРПТ, AIRS, природные пожары, антропогенные эмиссии, фактор-группы

Для оценки изменений в составе атмосферы необходим огромный объем репрезентативных данных. К сожалению, количество наземных станций в Евразии невелико, особенно в труднодоступных районах, таких как Арктика.

В этой связи интересны данные спутниковых наблюдений, поскольку современные спутниковые сенсоры сканируют большую часть земной поверхности 1-2 раза в сутки.

При этом достоинстве данные спутниковых наблюдений состава атмосферы не лишены недостатков. Основными можно назвать влияние облачности и альbedo подстилающей поверхности, а также конвективных параметров атмосферы, что особенно ярко проявляется при интенсивных эмиссиях (таких как природные пожары и антропогенные выбросы).

Работа посвящена изучению общего содержания (ОС) СО в столбе атмосферы по различным спутниковым данным. Для сопоставления используются такие спутниковые продукты, как МОРПТ v6 Joint(L2 и L3) и AIRS(L2 и L3) и, с другой стороны, наземные станции на территории Евразии. Получены данные о значимой корреляции наземных и спутниковых измерений ОС СО ($R^2=0.28-0.96$) для всех спутниковых продуктов. Особенно высока корреляция в летние месяцы, в силу интенсивных конвективных процессов в атмосфере, приводящих к увеличению высоты АПС. Установлено также, что в загрязненных условиях спутниковые продукты занижают содержание СО в 1,7-4,6 раза, тогда как данные при фоновых условиях часто можно считать достоверными с высокой корреляцией ($R^2=0,8-0,9$).

Планируется дальнейшая работа по учету факторов, снижающих точность спутниковых измерений с целью разделения данных, полученных из спутниковых продуктов для загрязненных условий, на несколько фактор-групп и определения параметров занижения ОС СО именно для них.

Моделирование и энергетическая диагностика мезомасштабных вихрей над открытой водной поверхностью в осенне-зимний период

Медведев А.И.

МГУ им. М.В. Ломоносова

alexbear95@yandex.ru

Ключевые слова: эффект озера, вихри, полыньи, моделирование, энергия

Мезомасштабные циклонические вихри, образование которых возможно над свободной ото льда водной поверхностью в осенне-зимний период, относятся к классу явлений, в формировании которых главную роль играет т.н. «эффект озера» - процесс возникновения активных восходящих движений в холодной воздушной массе над более теплой поверхностью водоема. В Арктике аналогом таких водоемов являются полыньи, например, сохраняющаяся в течение всего зимнего периода полынья в Восточно-Сибирском море. Этот процесс известен главным образом сопровождающими его значительными снегопадами, которые могут достигать катастрофической силы, что делает его исследование особенно актуальным. Мезомасштабные вихри представляют интерес как устойчивые атмосферные структуры, изучение которых возможно с точки зрения уравнений баланса.

В работе проведено исследование структуры баланса энергетических характеристик для данного типа циркуляции. Для этого было применено идеализированное численное моделирование, позволяющее оценить вклад различных физических процессов в формирование рассматриваемых объектов.. Проанализирован вклад приходных и расходных составляющих интегральных в расчетном объеме величин кинетической и доступной потенциальной энергии и его изменение при различных входных параметрах физического состояния атмосферы.

Результаты данной работы имеют ценность для теоретического понимания структуры и динамики подобных атмосферных объектов.

Взаимное запаздывание между изменениями глобальной температуры и содержания углекислого газа в атмосфере при внешнем воздействии конечной длительности

Мурышев К.Е.^{1,2}, Тимажев А.В.^{1,2}

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

²Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия

kmuryshev@mail.ru

Ключевые слова: изменения климата, причинно-следственные связи, глобальное потепление, парниковый эффект

По данным ледовых кернов, на основании которых реконструируются изменения климата в плейстоцене (в частности ледниковые циклы), отмечено общее запаздывание изменений содержания углекислого газа в атмосфере q относительно изменений приповерхностной температуры T . Нередко отмеченное по палеоданным общее запаздывание q относительно T считается аргументом против утверждения, что современное глобальное потепление обусловлено парниковым эффектом антропогенного увеличения q . При анализе данных наблюдений для 1980-2010 гг. в [1] также отмечено запаздывание q относительно T и на этом основании в сделан вывод, что антропогенные эмиссии парниковых газов не являются причиной современного потепления климата.

В [2] с использованием концептуальной энергобалансовой климатической модели было показано, что при периодическом воздействии на земную систему изменения q могут как отставать по фазе от изменений T , так и опережать их в зависимости от типа внешнего воздействия на систему (радиационное возмущающее воздействие (РВВ) или внешние эмиссии CO_2) и его периода. Так, при РВВ с периодом более 500 лет изменения T , являющиеся причиной выхода системы из состояния равновесия, отстают по фазе от своего следствия – изменений q , что делает невозможным установление причинно-следственной связи между изменениями двух переменных на основании одного фазового сдвига между ними.

Применимость полученного результата к реальным изменениям климата подвергалась сомнению, поскольку в действительности воздействие, испытываемое климатической системой, не является строго периодическим.

В этой связи в настоящей работе исследовано взаимное запаздывание между изменениями q и T при внешних воздействиях конечной длительности. В частности, получено, что при медленно возрастающем РВВ, как и в случае периодического воздействия, изменения q достигают максимума раньше, чем изменения T , являющиеся их причиной. Полученный результат объясняется аналитически с использованием линеаризованной исходной модели.

Литература:

1. Humlum O., Stordahl K., Solheim J.-E. The phase relation between atmospheric carbon dioxide and global temperature // Glob. Planet Change. 2013. V. 100. P. 51–69.
2. Мурышев К.Е., Елисеев А.В., Мохов И.И., Тимажев А.В. Взаимное запаздывание между изменениями температуры и содержания углекислого газа в атмосфере в простой совместной модели климата и углеродного цикла // Доклады АН. 2015. Т. 463. № 6. С. 708-712

Фитоклиматические условия позднплейстоценового осадконакопления на территории Верхневолжья

Мухаметшина Е.О.^{1,2}, Каревская И.А.¹, Еременко Е.А.¹

¹Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Лаборатория эволюционной географии Института Географии РАН, Москва, Россия

kate2693@mail.ru

Ключевые слова: Верхняя Волга, палинология, палеоклимат

Территория Верхневолжья неоднократно подвергалась воздействию ледникового и водно-ледникового морфолитогенеза в позднем плейстоцене, располагаясь в непосредственной близости от края позднплейстоценовых ледниковых покровов. Участок работ располагается в бассейне реки М. Коша – левого притока реки Волга на территории Селижаровского района Тверской области. Для восстановления фитоклиматических параметров палеоландшафтов был выполнен спорово-пыльцевой анализ органогенных и озерных отложений, вскрытых в левом борту долины реки Малая Коша. Ископаемые спорово-пыльцевые спектры нижней части описанного разреза характеризуют горизонт «синих глин» и тяжёлый суглинок на гл. 7,4 – 6,6 м (палинозона 1), а также горизонт торфяников на глубине 6,1 – 5,0 м (палинозона 2). Общий состав палиноспектров, характер ископаемой палинофлоры позволяют реконструировать следующие фито-климатические условия: нижние горизонты «синих глин» формировались в пределах перигляциальной зоны завершающей стадии московского оледенения; северо-таёжные елово-лиственнично-берёзовые леса и редколесья сочетались с тундровыми и степными ценозами. Постоянно присутствует пыльца представителей субарктики, что позволяет предполагать на территории исследования островную многолетнюю мерзлоту. Формирование горизонта синих глин и тяжёлого суглинка происходило при постепенном обледенении территории на фоне общего потепления климата и изменения гидродинамических условий потоков. В ископаемых палиноспектрах торфяников (п. 2) резко возрастает процент пыльцы древесно-кустарниковых пород. Судя по характеру ископаемых палиноспектров торфяник формировался в условиях тёплого климата зоны широколиственных лесов. Смена доминантов в составе лесных ценозов, зафиксированная палиносpekтрами снизу вверх по разрезу, свидетельствует о тенденции к постепенному потеплению климата, а увеличение роли граба в лесных массивах позволяет предполагать, что формирование горизонта торфа происходило в конце первой половины микулинского межледниковья.

Литература:

1. Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. Атлас-монография «Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен – голоцен. Элементы прогноза». Вып. 2. Общая палеогеография. Под ред. А.А. Величко). М., ГЕОС, 2002, 232 с.

Оценка потенциала волновой энергии в прибрежной зоне и открытой части Баренцева моря

Мысленков С.А.¹, Маркина М.Ю.², Столярова Е.В.¹

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

²ИО РАН, Москва, Россия

stasocean@gmail.com

Ключевые слова: волновая энергия, методы оценки ресурсов, статистический и спектральный подходы, реанализ, математическое моделирование, спектральная волновая модель WaveWatch3, Баренцево море

При помощи спектральной волновой модели WaveWatch3 проведены расчеты волновой энергии на акватории Баренцева моря. В расчетах использованы данные о ветре реанализа NCEP/CFRSR. Используется специальная нерегулярная вычислительная сетка, позволяющая получать параметры волн с высоким пространственным разрешением в прибрежной зоне Мурманской области. Для выделенных районов в прибрежной и открытой части Баренцева моря были получены продолжительные ряды данных о потоке волновой энергии с шагом по времени 3 часа. Далее для каждого месяца в пределах расчетного периода были посчитаны среднегодовые значения интегрального переноса энергии, превышающие заданные критерии (обеспеченность волновой энергией). В итоге получена среднемесячная продолжительность времени, когда энергия волн не опускалась ниже значений 1, 2, 5 Квт/м. Построены карты пространственного распределения обеспеченности волновой энергией для различных сезонов и для всего года. Полученные результаты могут быть использованы для определения акваторий, наиболее перспективных для размещения волновых энергетических установок.

Анализ вариаций поля общего содержания озона в северном полушарии в 2011-2016 гг

Павлова К.Г.¹, Талаш С.С.¹, Артамонова И.В.^{1,2}, Шаламянский А.М.¹

¹Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, Санкт-Петербург, Россия

²Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург, Россия

nerline18081986@gmail.com

Ключевые слова: атмосферный озон

В работе описаны аномалии поля общего содержания озона, наблюдавшиеся в северном полушарии в 2011-2016 годах.

Рассмотрен возможный механизм возникновения аномалий в поле озона, связанный с изменениями положения осей струйных течений и появлением резких изменений в поле давления.

Пространственная и временная изменчивость малых газовых составляющих атмосферы и их связь с вихревой активностью в полярных регионах России

Панкратова Н.В., Акперов М. Г., Аржанов М.М., Денисов С.Н., Прокофьева М.А., Штабкин Ю.А., Березина Е.В.

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

n_pankratova@list.ru

Ключевые слова: парниковые газы, вихревая активность, Арктика

В работе проведен анализ пространственной и временной изменчивости парниковых газов на различных масштабах по данным измерений на станциях измерений в полярных регионах (Тикси, Териберка), 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 учёта влияния фотохимических и динамических атмосферных процессов на химический состав приземного воздуха использована синоптическая информация и база данных современного реанализа, а также спутниковые данные.

Исследованы режимы внетропических циклонов и антициклонов, в том числе количество, размеры и интенсивность, проведен анализ связи характеристик вихревой активности и состава приземного воздуха в полярных районах России (станции Тикси и Териберка) и в Центральной Сибири (Зотино), оценен вклад различных синоптических процессов в условия накопления и рассеивания примесей. Задел по предстоящей работе позволит в дальнейшем уточнить методы прогноза опасных экологических ситуаций.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ № 15-55-04097, 15-35-21061.

О точности радиометрической калибровки гиперспектральной аппаратуры ДЗЗ в видимой и бик областях спектра по измерениям над полигонами различной высотности

Боровский А.Н.¹, Панкратова Н.В.¹, Никитин С.В.¹, Иванов В.А.², Силюк О.О.², Постыляков О.В.¹

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

²Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ, РБ, г. Минск
alexander.n.borovski@gmail.com

Ключевые слова: внешняя радиометрическая калибровка, дистанционное зондирование со спутника, гиперспектральные приборы дистанционного зондирования

В 2013-2016 годах был осуществлен запуск трех новых российских спутников серии РЕСУРС-П с гиперспектральной аппаратурой ГСА на борту [1]. В стандартном режиме ГСА/Ресурс-П выполняет съемку поверхности Земли со спектральным разрешением 5-10 нм в спектральном диапазоне 400-1000 нм и пространственным разрешением 30 м. В специальном режиме спектральное разрешение ГСА/Ресурс-П может достигать 1-8 нм.

Для получения качественной информации по результатам гиперспектральной съемки требуется регулярная абсолютная радиометрическая калибровка установленной на космическом аппарате (КА) аппаратуры. Для этого используется как калибровка по внутреннему стабильному источнику излучения, так и по внешним источникам известной интенсивности. Одним из подходов к решению задачи внешней калибровки является сравнение результатов съемки специальных наземных полигонов с заатмосферной радиацией, рассчитанной по модели переноса солнечного излучения в атмосфере с учетом измерений характеристик атмосферы и подстилающей поверхности.

В работе представлены предварительные результаты сравнительного анализа погрешностей радиометрической калибровки гиперспектральной аппаратуры КА с использованием тестовых полигонов, расположенных на высотах 200 и 2000 м над уровнем моря. При анализе предполагалось проведение одновременных измерений свойств атмосферы и характеристик отражения подстилающих поверхностей. Заатмосферная радиация рассчитывалась с использованием модели переноса излучения MC S++. Анализ проводится для аппаратуры со спектральным разрешением 1-8 нм, характерным для специального режима полезной нагрузки гиперспектральной аппаратуры российских спутников Ресурс-П.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 15-55-04097.

Литература:

1. Архипов С.А., Ли А.В., Линько В.М., Морозов С.А. Оптические системы современных космических видеоспектрометров: варианты и особенности схемных решений // Сборник материалов Восьмой науч.-техн. конф. "Системы наблюдения, мониторинга и дистанционного зондирования Земли", 2011. С. 146–152

Атмосферный метан и его изотопный состав над морями российской Арктики по результатам судовых измерений летом и осенью 2015 года

Панкратова Н.В.¹, Скороход А.И.¹, Беликов И.Б.¹, Томпсон Р.Л.², Новигатский А.Н.³

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

²Норвежский институт атмосферных исследований, Осло, Норвегия

³Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии наук, Москва, Россия
n_pankratova@list.ru

Ключевые слова: метан, источники метана, изотопный состав, Арктика, FLEXPART

Метан (CH₄) является вторым по значимости парниковым газом после углекислого газа по влиянию на изменение климата планеты. Воздействием метана обуславливается около 20% общего изменения баланса потоков излучения в атмосфере (радиационного форсинга) со времени доиндустриальной эпохи, когда концентрация метана была более чем в два раза ниже современных значений [1, 2]. Значительные запасы метана сосредоточено в арктических районах. Количественная оценка выбросов метана в Арктике является одной из важных задач анализа и прогноза глобального потепления климата планеты. Однако из-за ограниченного количества данных экспериментальных наблюдений концентраций метана в Арктике существующие в настоящее время оценки эмиссий метана являются скудными и противоречивыми. Так, например, для шельфовых регионов морей Восточной Арктики эти оценки лежат в диапазоне от 0 до 17 Тг/год [3, 4]. Расширение экспериментальных исследований концентраций метана в Арктике позволило бы внести существенный вклад в понимание проблемы эмиссий метана в арктических районах Северной Евразии.

В работе результаты экспериментальных измерений концентрации атмосферного метана и его изотопного состава в морях российской Арктики летом и осенью 2015 года. При помощи метода “Keeling plot” и обратного численного моделирования исследованы причины повышенных значений приводной концентрации метана, самые большие из которых (до 2050 ppbv) были измерены над акваториями Карского и Лаптевых морей, а также в районе Архангельского порта. Показано, что основным источником метана в зоне измерений (за исключением прилежащих к крупным портам районов) служат тундровые и болотные экосистемы Сибири, в целом же на долю микробиологических источников приходится около 43% от общей изменчивости метана по маршруту рейса.

Литература:

1. Quay, P., Stutsman, J., Wilbur, D., Snover, A., et.al. // Global Biogeochemical Cycles. 1999. V. 13, Issue 2. P. 445–461
2. Dlugokencky E.J., Nisbet E.G., Fisher R., Lowry D. // Phil. Trans . R. Soc. A. 2011. V. 369. P. 2058-2072
3. Shakhova N., I. Semiletov, I. Leifer, et. al. // Nature Geosciences, 2014, 7 (1), P. 64-70.
4. Berchet, A.; Bousquet, P.; Pison, I.; et.al.// Atmospheric Chemistry & Physics Discussions. 2015, Vol. 15 Issue 18, p25477-25501. 25p.

Воспроизведение экстремальных скоростей ветра над Баренцевым морем региональной моделью атмосферы COSMO-CLM

Платонов В. С., Кислов А.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии
yplatonov86@gmail.com

Ключевые слова: экстремальные скорости ветра, гидродинамическое мезомасштабное моделирование, Баренцево море, модель COSMO-CLM

Анализ обширного архива наблюдений за скоростью ветра на арктических метеостанциях показал, что данные об экстремумах принадлежат к двум различным генеральным совокупностям, надежно описываемая распределениями Вейбулла. Эти наборы экстремумов были названы "лебедями" и "драконами", причем наибольшим экстремумам соответствуют "драконы", превосходящие "лебедей" на 10-30%.

Глобальные климатические модели не воспроизводят экстремумы типа "драконы", поэтому исследование их генезиса целесообразно проводить на мезомасштабе. Для решения этой задачи в данной работе использовалась региональная негидростатическая модель COSMO-CLM, являющаяся климатической версией известной мезомасштабной модели COSMO.

Было проведено 9 модельных экспериментов для выбранных из архива наблюдений периодов экстремальных событий с горизонтальным разрешением модели 0.12 градуса (около 13 км), от глобальных данных реанализа ERAInterim (~0.75 градуса, каждые 6 часов) и даунскейлингом до разрешения 2,8 км. Модельная область охватывала акваторию Баренцева и части Карского морей, севера ЕТР.

Анализ результатов показал, что мезомасштабная модель COSMO-CLM оказалась способна воссоздавать вблизи побережий скорости ветра, приближающиеся к наблюдаемым экстремальным значениям. Однако, лишь с разрешением 2,8 км модели удаётся воспроизвести пятнистое поле ветра, обусловленное местными орографическими и динамическими факторами. При этом, модель систематически занижает реально наблюдавшиеся значения скорости ветра и порывов на морском побережье до 4 – 5 м/с. С другой стороны, при таких скоростях ветра (20 и более м/с) акцентирование на воспроизведении характеристик в конкретной точке не имеет большого физического смысла. Поэтому при оценке разумно рассматривать некоторую окрестность точки, в пределах которой частица успевает переместиться за ~10 минут. Исходя из этого, можно констатировать, что модель воспроизводит скорости ветра вполне адекватно, однако только при конфигурации с разрешением менее 5 км.

Литература:

1. Кислов А.В., Матвеева Т.А., Платонов В.С. Экстремумы скорости ветра в Арктике. Фундаментальная и прикладная климатология, 2015, №2, сс. 63 - 80.
2. Мысленков С.А., Платонов В.С., Торопов П.А., Шестакова А. А. Численное моделирование штормового волнения в Баренцевом море с помощью модели SWAN на основе полей ветра COSMO-CLM и WRF-ARW. Вестник Моск. Гос. Ун-та, серия 5. География. 2015, №6, сс. 65 - 75

Влияние событий Эль-Ниньо и Ла-Нинья на климатическую изменчивость в Российской Арктике

Серых И.В.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия
iserykh@gmail.com

Ключевые слова: Эль-Ниньо, Ла-Нинья, Глобальная атмосферная осцилляция, Арктика, аномалии климата, ледовая обстановка

На фоне междекадных изменений климата в Арктике выделяются отдельные резко аномальные годы. Некоторые из этих аномалий являются региональным проявлением общепланетарных процессов, включающих в себя Эль-Ниньо – Южное колебание, и названных Глобальной атмосферной осцилляцией (ГАО) (Бышев и др., 2012, 2016).

Показано, что для восточно-тихоокеанских событий Эль-Ниньо, начавшихся весной Северного полушария, в Арктическом регионе последующей зимой, как правило, наблюдаются отрицательные аномалии приповерхностной температуры (около -1°C) и повышенное атмосферное давление над Северным полярным кругом. А во время событий Ла-Нинья в Российских Арктических широтах наблюдаются существенные (около $+1^{\circ}\text{C}$) положительные аномалии приповерхностной температуры при пониженном атмосферном давлении. Вероятности этих аномалий достигают 95% по примененному критерию теста Стьюдента.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что лучшее понимание таких глобальных климатических процессов как ГАО может позволить повысить качество краткосрочных (порядка нескольких лет) климатических прогнозов для Арктических морей России, что положительно скажется на использовании Северного морского пути и добыче ресурсов в этом регионе.

Литература:

1. Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А., Серых И.В. Эль-Ниньо как следствие глобальной осцилляции в динамике климатической системы Земли. Доклады Академии Наук. 2012. Т. 446. № 1. С. 89-94.
2. Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А., Серых И.В., Сонечкин Д.М. О статистической значимости и климатической роли Глобальной атмосферной осцилляции. Океанология. 2016. Т. 56. № 2. С. 179-185.

Современные изменения оледенения и геоэкологическое обследование островов архипелага Земля Франца-Иосифа по данным дистанционного зондирования и полевых исследований

Соколов И.А.

Институт географии РАН, Москва, Россия

igorsokolov87@gmail.com

Ключевые слова: геоинформационная система, геоэкологическое обследование, данные дистанционного зондирования, архипелаг Земля Франца-Иосифа, ледники

Один из крупнейших районов покровного оледенения Российской Арктики — Земля Франца-Иосифа — является самым раздробленным архипелагом с множеством ледников, достигающих моря. По данным Каталога ледников СССР (1965–1982), площадь оледенения архипелага составляет 13735 ± 14 км² или 85% всей площади (Виноградов и др., 1965). Однако, современные оценки баланса массы ледников и наблюдения за их изменениями говорят о сокращении оледенения. Цель исследования состоит в определении современного состояния ледников на Земле Франца-Иосифа и получении набора их морфометрических показателей для оценки запасов льда на архипелаге за последние 50 лет. Получены промежуточные результаты относительно современной площади оледенения. Для выделения современных линий ледоразделов и контуров ледниковых бассейнов выбраны остров Галля, о. Земля Вильчека и о. Грезм-Белл, представляющие разные формы оледенения. Введена новая нумерация для ледников указанных островов, ранее не обозначенных в Каталоге ледников СССР, уточнены положений линий ледоразделов. Проводилось геоэкологическое обследование островов Рудольфа и Хейса, организованного ФГБНИУ Советом по изучению производительных сил (СОПС) в 2012 году (Шевчук, 2012). На основе данных, полученных в ходе полевого этапа, была создана специализированная геоинформационная система, содержащая исчерпывающую информацию о различных объектах загрязнения островов, а также местах отбора и результатах анализа проб грунтов, воды, снега, донных отложений и технологических жидкостей в местах с наиболее интенсивным загрязнением. По результатам тахеометрической съемки мест отбора проб определены высоты, с которых производился отбор проб и построены цифровые модели рельефа, а на основе тахеометрической съемки береговой линии определены места, пригодные для причаливания грузовых барж.

Литература:

1. Виноградов О.Н., Псарева Т.В. Земля Франца-Иосифа (Каталог ледников СССР. т.3, ч.1). М., Гидрометеиздат, 1965, 144 с.
2. Шевчук А.В. Основные результаты проведения геоэкологического обследования загрязненных территорий островов архипелага Земля Франца-Иосифа (полевой сезон 2011–2012 гг.). Журнал Современные производственные силы, №1/2012, Москва, Издательство ФГБНИУ «Совет по изучению производительных сил» (СОПС), 2012, 172–188 с.

Моделирование поляризационных измерений радиации для исследования облачности в Арктике в условиях полярного дня

Фалалеева В.А., Чернокульский А.В., Мамонтов А.Е.
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
victory@lfaran.ru

Ключевые слова: полярные облака, поляризация излучения, дистанционное зондирование

В последнее время все большую актуальность приобретает исследование полярных регионов в связи с их чувствительностью к изменению климата [1]. При этом наибольшую неопределенность в оценку этой чувствительности вносит облачность [2]. Площадь облачного покрова Арктики в зависимости от сезона составляет от 70 до 95% [3]. Детектирование облаков в полярных регионах затруднено: облака здесь имеют низкий видимый и температурный контраст с холодной подстилающей поверхностью (особенно при наличии температурных инверсий) и трудно различимы. Однако, исследование полярных облаков может стать более информативным при использовании поляризационных измерений, так как облака являются основными поляризующими факторами в атмосфере.

В данной работе обсуждаются модельные спектры измерений поляриметрических приборов в видимом и ближнем ИК-диапазоне в условиях полярного дня для различных характеристик облачности (высота, оптическая толщина) и подстилающей поверхности (лёд/открытая вода). Расчёты получены с помощью модели переноса излучения FLBLM (Fast Line-by-Line Model), тщательно провалидированной в международных сравнениях. Результаты численных экспериментов подтверждают повышение информативности спутниковых данных при использовании поляриметрических приборов для исследования облачности в условиях полярного дня.

Работа поддержана грантом РФФИ №16-35-00585

Литература:

1. Serreze, M. C., and R. G. Barry, 2011: Processes and impacts of Arctic amplification: A research synthesis. *Global and Planetary Change*, 77, 85–96, doi:10.1016/j.gloplacha.2011.03.004.
2. Bony, S., et.al, 2015: Clouds, circulation and climate sensitivity. *Nature Geosci*, 8, 261–268, doi:10.1038/ngeo2398.
3. Schweiger, A.J., Lindsay, R.W., Key, J.R., and Francis, J.A.: Arctic Clouds in Multiyear Satellite Data Sets, *J. Geophys. Res.*, 26, 13, 1845-1848, 1999.

Характеристики зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири и климатические изменения в Арктике

Харюткина Е.В.

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

kh_ev@mail2000.ru

Ключевые слова: зона многолетней мерзлоты, климатические изменения, Западная Сибирь, Арктика

Основная цель работы заключается в выявлении связей между изменяющимися климатическими характеристиками в регионе Арктики и параметрами климатической системы Западной Сибири за период 1975-2014 гг.

Для указанных регионов проводился анализ пространственно-временных изменений таких климатических характеристик, как приземная температура, атмосферное давление, количество осадков и облачность с помощью данных инструментальных наблюдений и данных реанализов (JRA-55, ERA Interim). Выявлено, что для территории Западной Сибири в начале XXI века характерно замедление процессов потепления, в сравнении с предыдущими десятилетиями.

В условиях происходящих изменений глобального климата большой интерес представляет собой исследование характеристик зоны многолетней мерзлоты в изучаемом регионе. Для определения пространственно-временных изменений этих характеристик и анализа термического состояния криолитозоны проводился расчет среднесезонных оценок и их трендов для следующих величин: температуры почвы, высота снежного покрова, географическое положение характерной изотермы, площадь зоны мерзлоты. Для региона Арктики определялась также площадь морского льда.

Проанализировано влияние климатических изменений Арктического региона на формирование климата Западной Сибири, в частности, на изменчивость параметров зоны многолетней мерзлоты, в условиях происходящего замедления темпов глобального потепления.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60088 мол_а_дк и гранта Президента РФ МК-5969.2015.5.

Спутниковый мониторинг составляющих радиационного баланса на верхней границе атмосферы в Арктическом регионе

Червяков М.Ю., Шишкина Е.В.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

chervyakovmu@mail.ru

Ключевые слова: отражённые потоки солнечной радиации, поглощённая солнечная радиация, альbedo, радиометр ИКОР-М, ИСЗ "Метеор-М" № 1, "Метеор-М" № 2

В 2009 году в России на орбиту был выведен ИСЗ «Метеор-М» № 1. В составе гелиогеофизического комплекса этого спутника почти пять лет проработал радиометр ИКОР-М (измеритель коротковолновой отражённой радиации), которые позволяет определять такие компоненты радиационного баланса Земли как уходящие потоки коротковолновой радиации, альbedo и поглощённую солнечную радиацию. Данный инструмент был разработан и изготовлен в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н.Г. Чернышевского.

На настоящий момент продолжает регулярно пополняться большой архив однородных климатических данных по перечисленному выше ряду компонентов радиационного баланса Земли, получаемых в результате работы прибора ИКОР-М, работающего на орбите ИСЗ «Метеор-М» № 2. Данные периодически публикуются на сайте Лаборатории исследования составляющих радиационного баланса Земли (<http://www.sgu.ru/structure/geographic/metclim/balans>).

Изучена изменчивость поглощённой солнечной радиации и альbedo над Арктикой в летний период работы спутников серии «Метеор-М». Обнаружены различия в радиационном режиме над островом Гренландия и прилегающих территорий. Для оценки составляющих радиационного баланса над Гренландией в сравнении с окружающими территориями были выбраны площади, примыкающие к острову с запада, востока и юга (на севере за 85° параллелью нет данных). Размеры площадей соответствовали размерам острова. Были определены среднесесячные альbedo на верхней границе атмосферы, получен их годовой ход.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00284 мол_а.

Литература:

1. Скляр Ю.А. и др. Измерения компонентов радиационного баланса Земли с ИСЗ "Метеор-М" № 1. Аппаратура ИКОР-М // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №2. С. 173-180
2. Червяков М.Ю. и др. Распределение и вариации альbedo и радиационный режим Гренландии // Международная школа-конференция молодых учёных "Изменения климата и окружающей среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация". Сборник тезисов докладов. М.: ГЕОС, 2014. С.127-129.

Межгодовая изменчивость конвективной облачности в Российской Арктике

Чернокульский А.В.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия
a.chernokulsky@ifaran.ru

Ключевые слова: облачность, конвективная облачность, балл облачности, холодные вторжения, Российская Арктика

Облачный покров играет важную роль в климатической системе Арктики, контролируя радиационный баланс поверхности и участвуя в гидрологическом цикле [1]. В данной работе анализируется изменчивость облачности в Российской Арктике на основе наземных визуальных наблюдений на метеорологических станциях. Проанализированы данные о балле и о морфологических типах облачности [2, 3]. Морфологические типы облачности являются хорошими индикаторами физических процессов нижней атмосферы, в частности, изменение повторяемости конвективных типов облачности указывает на изменения процессов вертикального перемешивания в тропосфере.

В высоких широтах конвективная облачность в большей части случаев имеет динамическую природу [3], связанную с адвекцией холодного воздуха на относительно теплую поверхность. Это приводит к тому, что физические свойства облачности, например тип конвективных облаков, и ее пространственное расположение взаимосвязаны. Показано, что у кромки льда (береговой линии) преобладает кучевая облачность *Cu hum*, *Cu med*, организованная в конвективные валы. В то же время над открытым морем преобладает облачность *Cu cong*, *Cb*, организованная в конвективные ячейки. В целом, отступление границы льда может приводить к росту конвективной облачности. Это предположение подтверждается долгопериодными наземными наблюдениями за облачностью в исследуемом регионе (с 1936 года): отмечен положительный тренд конвективных форм облачности (как доли, так и повторяемости) и отрицательный тренд слоистых форм облачности.

Литература:

1. Chernokulsky A.V., Mokhov I.I. Climatology of total cloudiness in the Arctic: An intercomparison of observations and reanalyses. Adv. Meteorol., 2012. V. 2012. Article ID 542093.
2. Chernokulsky A.V., Bulygina O.N., Mokhov I.I. Recent variations of cloudiness over Russia from surface daytime observations. ERL. 2011. 6(3). P.035202.
3. Эзау И.Н., Чернокульский А.В. Поля конвективной облачности в Атлантическом секторе Арктики: спутниковые и наземные наблюдения. ИЗК. 2015. № 2. С.49-63.

Моделирование ледникового ветра над ледником Конгсвеген (арх. Шпицберген)

Чернышев Р.В.¹, Репина И.А.², Степаненко В.М.^{1,3}

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

²Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН, Москва, Россия

³НИВЦ МГУ, Москва, Россия

ruscherol@gmail.com

Ключевые слова: ледниковый ветер, Шпицберген, ветер, коэффициент, модель, моделирование

Современные прогностические и климатические модели обладают недостаточным вертикальным шагом для разрешения ледникового ветра. Целью работы стало построение собственной модели ледникового ветра, основанную на системе термогидродинамических уравнений.

Для создания модели решено было использовать нестационарность процесса в двумерном пространстве в координатах склона. Была составлена система термогидродинамических уравнений, состоящая из уравнения движения вдоль склона с учетом плавучести и уравнения притока тепла. Полученная система была решена явным конечно-разностным методом и проверена с существующей аналитической системой Прандтля.

После проверки численной схемы была проведена верификация модели с экспериментальными данными. Используемые данные были получены в результате измерений на леднике Конгсвеген в рамках международной Российско-Нидерландской экспедиции весной 2009. Измерения проводились с помощью градиентной мачты с датчиками на 6 уровнях и содара.

В реальной атмосфере постоянный с высотой коэффициент практически не встречается. Поэтому для расчета коэффициента в слое ниже 20 метров было решено использовать экспоненциальный профиль, стремящийся к значению калибровочных констант. Константы k_m и k_v были откалиброваны во время тестовых запусков модели, и их значения были приняты за 0.4 и 0.9 м²/с соответственно. Полученный результат хорошо описывает профиль ветра и температуры.

С помощью содара были получены значения дисперсии радиальных скоростей ветра на каждом измеряемом уровне. Зная связь между дисперсиями скоростей и коэффициентом обмена, был рассчитан высотный профиль коэффициента. Полученный профиль расположен над моделируемым профилем, однако профили сошлись на границах расчета, что является положительным результатом.

В результате была написана и верифицирована модель ледникового ветра. Также было учтен и откалиброван профиль коэффициента обмена. Модель была верифицирована с экспериментальными данными.

Литература:

1. Oerlemans J. The Microclimate of Valley Glaciers. Insitute for Marine and Atmospheric Research Utrecht University, 2010.
2. Esau I. Repina I. Wind climate in Kongsfjorden, Svalbard, and attribution of leading wind driving mechanisms through turbulenceresolving simulations.
3. Kouznetsov R.D., Repina I.A., Chechin D. Sodar measurements on Kongsvegen glacier, Svalbard.

Современные тенденции колебаний речного стока в Обско-Тазовской устьевой области в условиях изменения климата

Шестакова Е.Н.

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
lenny.marlya.spb@gmail.com

Ключевые слова: речной сток, изменения климата, Ямало-Ненецкий Автономный Округ, река Обь, Обско-Тазовская устьевая область

Водные ресурсы являются основой жизнеобеспечения населения. Их качество и количество подвержено существенным колебаниям в связи с нерациональным использованием, а также по причинам природного характера, в первую очередь из-за колебаний климата.

Целью настоящей работы является анализ современных тенденций колебаний водного стока рек Обско-Тазовской устьевой области (УО). УО является сложным устьевым комплексом, включающим придельтовые участки рек Обь, Надым, Пур и Таз, их дельты и устьевое взморье, представленное Обской и Тазовской губами [1]. Их гидрологический режим, а также качество запасов пресных вод находится в прямой зависимости от объёмов поступающего речного стока.

Оценки для исследуемого района проводились на основе временных рядов гидрологических (среднегодовые расходы воды) и метеорологических (температура и осадки) характеристик [2] с 1946-го по 2006 год при использовании статистических и графических методов.

В результате, было установлено, что изменения климата в изучаемом районе не достигли таких масштабов воздействия, которые могут значительно повлиять на многолетнюю изменчивость р. Обь. Несмотря на общую тенденцию к увеличению стока для всех водосборов, отмечается чередование маловодных и многоводных фаз, приводящих к смене знака линейного тренда.

Однако, рост годовых сумм осадков на водосборе р. Пур и р. Таз привел к увеличению стока за период с 1987 по 2006 год. Сохранение существующих климатических тенденций, а именно рост количества осадков и температуры, может привести к соответствующему увеличению стока р. Обь и рек Обско-Тазовской устьевой области. Таким образом, характерные изменения стока средних рек Тазовской и Обской губ связаны с изменением годовых сумм осадков на водосборах, обусловленное усиленным потеплением на побережье.

Литература:

1. Иванов В.В. Гидрологический режим низовьев и устьев рек Западной Сибири и проблема оценки его изменений под влиянием территориального перераспределения водных ресурсов// Проблемы Арктики и Антарктики. 1980, вып.55, С.20-43.
2. Аисори – удаленный доступ к ЯОД-архивам» [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (Дата обращения: 20.02.2015).

Уточнение северной границы распространения смерчей в Европейской части России

Шихов А.Н.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия
and3131@inbox.ru

Ключевые слова: смерчи, ветровалы, данные дистанционного зондирования Земли

Предложена методика идентификации и картографирования случаев смерчей в лесной зоне по многолетним рядам данных дистанционного зондирования Земли со спутников LANDSAT, и карте изменений лесного покрова Земли Global Forest Change Map [2]. Методика основана на выявлении узких и протяженных сплошных ветровалов, с последующей их верификацией по снимкам высокого разрешения, полученным с открытых картографических сервисов. Для определения даты прохождения смерча (появления ветровала) использованы данные со спутников LANDSAT и Terra/Aqua MODIS, а также данные реанализа по модели CFS. Предлагаемый подход позволяет получить объективную (независимую от плотности населения и наблюдательной сети) оценку распределения случаев смерчей в лесной зоне и определить некоторые характеристики смерчей (протяженность, среднюю и максимальную ширину пути).

На основе предлагаемой методики уточнена северная граница распространения смерчей на Европейской территории России (ЕТР). Всего за период 2001-2015 гг. на ЕТР выявлено 93 смерчевых ветровала. Из них 45 расположены севернее 60° с.ш. Это обусловлено некоторыми особенностями атмосферной циркуляции над ЕТР. Известно, что над равнинной территорией тропические воздушные массы могут беспрепятственно распространяться далеко на север. При этом формируются значительные температурные градиенты. Над покрытой лесом и переувлажненной подстилающей поверхностью происходит увеличение влагосодержания воздуха, возрастает и его конвективная неустойчивость [3]. Благоприятные условия для образования смерчей складываются в теплых секторах западных, юго-западных и южных циклонов. Северная граница распространения смерчевых ветровалов в Европейской части России расположена вблизи 65° с.ш., что в целом соответствует ранее полученным данным [1]. Самые северные смерчи наблюдались на территории Архангельской области в третьей декаде августа 2004 г. (вблизи 65° с.ш.), а также на востоке Республики Коми 23 июня 2007 г. (вблизи 64° с.ш.).

Литература:

1. Groenemeijer, P., and T. Kuhne. 2014. "A Climatology of Tornadoes in Europe: Results from the European Severe Weather Database". Monthly Weather Review 142: 4775–4790
2. Hansen, M. C., et al., 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. SCIENCE 342: 850–853.
3. Kurgansky, M. V., A. V. Chernokulsky, and I. I. Mokhov 2013. "The tornado over Khanty-Mansiysk: An exception or a symptom?" Russian Meteorology and Hydrology 38. 539–546.

Особенности использования спутниковых данных общего содержания CO, CH₄ и CO₂

Штабкин Ю.А., Ракитин В.С.

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

Ключевые слова: окись углерода, метан, углекислый газ, атмосферная спектроскопия, дистанционное зондирование, спутниковые методы

Собран, систематизирован и проанализирован значительный объем спутниковых и наземных данных о содержании в атмосфере CO, CO₂, CH₄ в 2010–2015 гг. Получены переходные соотношения между спутниковыми и наземными данными о содержании исследуемых примесей в разных измерительных пунктах (станции NDACC/GAW, а также станции ИФА РАН) с разным пространственным и временным разрешением. Для фоновых условий установлена высокая корреляция среднедневных спутниковых содержаний CO, продукты AIRS v6, IASI MetOp-A и MOPITT v6 Joint с наземными данными солнечных спектрометров. В случае высокого загрязнения слоя перемешивания отмечена значительная недооценка орбитальными сенсорами содержания CO (от 1.5 до 3.8 раз, в зависимости от сенсора, пространственного разрешения и пункта наблюдений). Репрезентативные переходные соотношения и коэффициенты корреляции ($R^2 \geq 0.5$) между среднедневными данными о CH₄ и наземными данными дифракционных спектрометров ИФА РАН и фурье-спектрометров станций GAW получены только для сенсора AIRS. Наилучшая корреляция с наземными данными по CO₂ ($R^2=0.25$ для среднедневных значений) получена для сенсора IASI. Среднедневные общие содержания CH₄ сенсора IASI MetOp-A слабо коррелируют с наземными данными, а также с данными AIRS. Представлен анализ распределения трендов общего содержания CO и CH₄ над Евразией. Работа была выполнена при финансовой поддержке по грантам РФФИ №16-35-00158 и №15-35-21061, а также по проекту РНФ №14-47-00049.

Model analysis of soil dust impacts on the boundary layer meteorology and air quality over East Asia in April 2015

Chen L.^{1,2}, Zhang M.¹, Skorokhod A.³

¹*Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China*

²*University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China*

³*A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
mgzhang@mail.iap.ac.cn

Keywords: Dust, Boundary layer meteorology, Air quality, Heterogeneous reaction, WRF-Chem

An online coupled meteorology–chemistry–aerosol model (WRF–Chem) is used to quantify the impact of soil dust on radiative forcing, boundary layer meteorology and air quality over East Asia. The simulation is conducted from 14 to 17 April 2015, when an intense dust storm originated in the Gobi Desert and moved through North China. An integrated comparison analysis using surface observations, satellite and lidar measurements demonstrates the excellent performance of the WRF–Chem model for meteorological parameters, pollutant concentrations, aerosol optical characteristics, and the spatiotemporal evolution of the dust storm. The maximum aerosol optical depth induced by dust aerosols is simulated to exceed 3.0 over the dust source areas and 1.5 over the downwind regions. Dust has a cooling effect (-1.19 W m^{-2}) at the surface, a warming effect ($+0.90 \text{ W m}^{-2}$) in the atmosphere and a relatively small forcing (-0.29 W m^{-2}) at the top of the atmosphere on average over East Asia from 14 to 17 April 2015. Due to the impact of dust aerosols, the near–surface air temperature is decreased by $0.04 \text{ }^\circ\text{C}$ in the daytime and is increased by $0.14 \text{ }^\circ\text{C}$ at night. The relative humidity exhibits an increase of 0.1% in the daytime and a decrease of 0.3% at night. The maximum decrease in wind speed of $\sim 0.1 \text{ m s}^{-1}$ is found over the North China Plain (NCP). The planetary boundary layer height during the daytime exhibits a maximum decrease of 16.34 m and 41.70 m over dust sources and the NCP, respectively. The pollutant concentrations are significantly influenced by the impact of dust–related heterogeneous chemical reactions, with a maximum decrease of 1.66 ppbV for SO_2 , 7.15 ppbV for NO_y , and $35.04 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$ for NO_3^- and a maximum increase of $9.47 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$ for SO_4^{2-} over the downwind areas.

Assessment of first indirect radiative effect of ammonium-sulfate-nitrate aerosols in East Asia

Han X.¹, Zhang M.^{1,2}, Skorokhod A.³

¹Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

²Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen, China.

³A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

hanxiao@mail.iap.ac.cn

Keywords: Indirect radiative effect, Aerosol, Cloud droplet concentration, CMAQ.

A physically-based cloud nucleation parameterization was introduced into an optical properties/radiative transfer module incorporated with the off-line air quality modeling system RAMS (Regional Atmospheric Modeling System)-CMAQ (Models-3 Community Multi-scale Air Quality) to investigate the distribution features of the first indirect radiative effect of sulfate, nitrate, and ammonium-sulfate-nitrate (ASN) over East Asia throughout the entire year of 2005, 2010 and 2013. The relationship between aerosol particles and cloud droplet number concentration could be properly described by this parameterization because the simulated cloud fraction and cloud liquid water path were generally reliable compared with MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) retrieved data. Simulation results showed that the strong effect of indirect forcing mainly concentrated in Southeast China, East China Sea, Yellow Sea, and the Sea of Japan. The highest indirect radiative forcing of ASN could reach -3.47 W m^{-2} over Southeast China, and obviously larger than the global mean of all anthropogenic aerosols indirect forcing. In addition, sulfate provided about half of the contribution to the ASN indirect forcing effect. However, the effect caused by nitrate was weak because the mass burden of nitrate was very low during summer, whereas the cloud fraction was highest. The analysis indicated that even though the inter-annual variation of indirect forcing magnitude generally followed the feature of aerosol mass burden from 2005 to 2013, the cloud fraction should be an important factor which determined the distribution pattern of indirect forcing. The heaviest aerosol loading in North China did not cause strong radiative effect because of the lowest cloud fraction over this region.

The role of snow/ice cover in the formation of a local Himalayan circulation

Ma S., Zhou L., Zou H., Zhang M., Li P.

Institute of Atmospheric Physics (IAP), Chinese Academy of Sciences (CAS), Beijing 100029, China
zhoulibo@mail.iap.ac.cn

Keywords: RAMS, Himalayan circulation

Observations and model simulations were conducted in a typical Himalayan valley to investigate the role of snow/ice cover in the formation of the local diurnal wind. An unusual local circulation was observed in the Himalayas with a strong down-valley flow dominant from noon to midnight, greatly differing from those in other mountainous regions. Two experiments with snow/ice cover included/excluded were performed using the Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) to reconstruct the Himalayan circulation, and to reveal the role of snow/ice in this circulation. The results show that the wind system in the Himalayas is composed of both glacier winds driven by the snow/ice cover and classical mountain-valley winds. In particular, the glacier winds establish the distinctive feature of the Himalayan local circulation, i.e., the strong down-valley flow in the afternoon.

Ground-based remote sensing of aerosol climatology in China: aerosol optical properties, direct radiative effect and its parameterization

Xia X.¹, Che H.², Zhu J.¹

¹ Institute of Atmospheric Physics, CAS, Beijing, China

² Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing, China

xxa@mail.iap.ac.cn

Keywords: *Aerosol Optical properties, Aerosol direct, radiative effect*

Spatio-temporal variation of aerosol optical properties and aerosol direct radiative effects (ADRE) are studied based on high quality aerosol data at 21 sunphotometer stations with at least 4-months worth of measurements in China mainland and Hong Kong. A parameterization is proposed to describe the relationship of ADREs to aerosol optical depth at 550 nm (AOD) and single scattering albedo at 550 nm (SSA). In the middle-east and south China, the maximum AOD is always observed in the burning season, indicating a significant contribution of biomass burning to AOD. Dust aerosols contribute to AOD significantly in spring and their influence decreases from the source regions to the downwind regions. The occurrence frequencies of background level AOD (AOD < 0.10) in the middle-east, south and northwest China are very limited (0.4%, 1.3% and 2.8%, respectively). However, it is 15.7% in north China. Atmosphere is pristine in the Tibetan Plateau where 92.0% of AODs are < 0.10. Regional mean SSAs at 550 nm are 0.89650.90, although SSAs show substantial site and season dependence. ADREs at the top and bottom of the atmosphere for solar zenith angle of 60±5° are -16 65 -37 W m⁻² and -66 65 -111 W m⁻², respectively. ADRE efficiency shows slight regional dependence. AOD and SSA together account for more than 94 and 87% of ADRE variability at the bottom and top of the atmosphere. The overall picture of ADRE in China is that aerosols cool the climate system, reduce surface solar radiation and heat the atmosphere.

Simulated Seasonal Variations in Nitrogen Wet Deposition over East Asia

Yu J., Zhang M. Li J.

Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

mgzhang@mail.iap.ac.cn

Keywords: Nitrogen, wet deposition·CMAQ· NH_4^+ / NO_3^- ratio· Precipitation· Aerosol concentration

The air quality modeling system RAMS-CMAQ was applied to estimate spatial distribution and seasonal variation in nitrogen wet deposition over East Asia in 2010, and simulated results are evaluated by comparing modeled precipitation rates and ion concentrations such as NH_4^+ , NO_3^- and SO_4^{2-} in the rain water against observations at the Chinese meteorological stations and EANET (the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia) stations. Comparisons of simulated and observed precipitation show that the model can reproduce seasonal precipitation patterns reasonably well. For major ion species, simulated results are in a good agreement with observed ones in most cases. Analysis of modeled wet deposition distributions indicates that China experiences noticeable variations in its wet deposition patterns throughout the year. Nitrogen wet deposition ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) in the summer and spring accounted for 71% of the annual total (3.9Tg N year^{-1}) with 42.7% for summer. Precipitation plays a bigger role in seasonal variation of wet deposition, while aerosol concentration affects its distribution patterns. In China, The annual nitrogen wet deposition ranged as $1\text{-}18\text{ kg N ha}^{-1}$. Nitrogen in wet deposition was mainly in the form of NH_4^+ with 65.76% of total amount and the molar ratio of $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ is usually over 1, indicating a relative larger effect of agriculture activities.

Мифическая география северных полярных регионов: *Inventio Fortunata* и Буддистская космология

Кладовщикова М.Е., Правоторов В.В.
Институт географии РАН, Москва, Россия
masisuanka@mail.ru

Ключевые слова: Северный полюс, мифическая география, Арктика, брахманская традиция, буддистская традиция, Меркатор, *tarra mundi*

В статье сравнивается мифическая география северных полярных регионов, присущая двум разным традициям: западно-европейской, основанной на утерянном труде XIV в. *Inventio fortunata*, и традиционной брахманской/индуистской и буддистской концепции Земли. Согласно обеим традициям, на вершине мира находится большая гора, из которой вытекают реки в направлении четырех сторон света. Обе традиции имеют картографические интерпретации.

Северный полюс на картах Г. Меркатора, Д. Рюйша, А. Ортелиуса и многих других картографов XVI-XVII вв. изображен в виде высокой горы, четырех огромных островов и четырех рек, в которые собирается вся вода мирового океана. Источником этой мифологии стала *Inventio fortunata* (автор неизвестен), на которую ссылаются картографы. Предположение о том, что на Северном полюсе должна находиться большая гора из магнитного железняка, “ответственная” за земной магнетизм, берет свое начало еще в XIII в. Элементы подобного описания полюса как священного центра есть в древненорвежских мифах, в христианской традиции (образ Райского сада на *tarra mundi*) и др.

Другой пример мифологии северных полярных регионов - теория “четырех континентов земли”, возникшая в ранней брахманской традиции. Согласно ей, сакральный центр Земли - это гора Меру, на вершине которой живут боги, а еще выше - Полярная звезда. Вокруг в виде цветка лотуса расположены четыре континента, разделенные протоками, которые образуют главные мировые реки.

Очень мало вероятно, что ранняя брахманская традиция каким-то образом повлияла на более позднюю европейскую. Это интересный случай, когда две совершенно отдельные концепции священных центров Земли имеют столь много общего. Это говорит, во-первых, о творческой изобретательности этих двух культур, а, во-вторых, о том, что эти традиции отлично сочетаются с присущим человеку врожденным транскультурным видением и пониманием того, что из себя должен представлять сакральный центр Земли.

Литература:

1. Rodney W.S. *The Mapping of the World: Early Printed World Maps. 1472-1700.* London, 1983.
2. Skelton R.A. et al. *The Vinland Map and the Tartar Relation.* New Haven, 1965. Pp. 179-182.
3. *Septentrionalium terrarum descriptio.* Gerardus Mercator. 1595.
4. *Universalior cogniti orbis tabula.* Johannes Ruysch. 1508.
5. Nansen F. In *Northern Mists: Arctic Exploration in Early Times.* New York, 1911. Pp. 288-289.
6. Sircar D.C. *Cosmography and Geography in Early Indian Literature.* Calcutta, 1967.

Соловецкие лесные командировки заключённых в 1930-х гг.: использование методик дендрохронологии для определения возраста барачных построек на Беломорском побережье

Полумиева П.Д.
Институт географии РАН, Москва, Россия
pollipolumieva@gmail.com

Ключевые слова: дендрохронология, период репрессий, Белое море, датировка историко-археологических объектов

Основной целью экспедиции был поиск, сбор и фиксация следов и свидетельств, помогающих восстановить историю лагерных командировок СЛОН и Соловецкого ИТЛ, существовавших на побережье Белого моря приблизительно в 1929-1931 гг. Точные даты существования командировки на о. Великий, ее структура и дислокация остаются неизвестными. В ходе экспедиции сохранившиеся остатки построек фиксировались фотографически; определялись их географические координаты и размеры, зарисовывался план каждой из построек, места обнаруженных строений наносились на карту. Кроме этого, были взяты пробы древесины из сохранившихся стен каждого сооружения для проведения дендрохронологического анализа. Образцы по возможности отбирались с той стороны брёвен, где сохранились внешние годовые кольца. Именно внешние годовые кольца наиболее важны для датирования, т.к. внешнее кольцо указывает порубочную дату дерева. На основании порубочной даты можно судить о времени постройки. Обработка образцов проводилась в соответствии с общепринятыми методическими требованиями древесно-кольцевого анализа [Шиятов и др. 2000; Cook, Kairiukstis. 1990]. С помощью перекрёстной датировки, выполненной в программе COFESHA [Holmes. 1983], определялась дата формирования годового кольца в одном радиусе бревна относительно другого. Для наибольшей точности, сначала осуществлялась относительная датировка между различными образцами, принадлежащими одной постройке. Для этого использовались программы COFESHA и Rinntech TSAPWin.

Календарная датировка внешних колец была получена с помощью перекрёстного датирования плавающих хронологий для каждого объекта относительно дендрохронологических шкал по хвойным породам Беломорского региона. По результатам дендрохронологического анализа были получены точные даты постройки барачных сооружений, отсутствующие в архивах и свидетельствах:

1. Мыс Киндо. Круглое озеро -1922 г.
2. Мыс Киндо. Ершовские озера -1928 г.
3. Великий остров. Коняевская губа -1925 г.
4. Великий остров. Озеро Морцы -1925 г.

Литература:

1. Шиятов С. Г., и др. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие. Красноярск, 2000.
2. Cook E. R., Kairiukstis L. A. Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Dordrecht; N. Y., 1990.
3. Holmes R. L. Computer-Assisted Quality Control in Tree-Ring Dating and Measurement // Tree-Ring Bulletin. 1983. Vol. 43. P. 69–78.

Постсоветская трансформация в Чукотском автономном округе: вызовы и перспективы развития промышленности и традиционного природопользования

Антонов Е.В.^{1,2}

¹ИГ РАН, Москва, Россия

²МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

antonovmtg@gmail.com

***Ключевые слова:** Арктика, традиционное природопользование, экономическое развитие, золотодобыча, оленеводство, морской зверобойный промысел, рыболовство*

После распада СССР Чукотский автономный округ испытал коренные изменения, затронувшие все сферы жизнедеятельности. Наиболее острому кризису подверглись важнейшие отрасли экономики – горная промышленность и традиционные виды природопользования, среди которых особо выделяются оленеводство, морской зверобойный промысел, охота. Обвальные тенденции в экономике сопровождались массовым оттоком населения, закрытием предприятий, ликвидацией населенных пунктов. В работе показано, по какому сценарию происходила адаптация региона к новым условиям существования в постсоветской экономике, какие отрасли сохранили жизнеспособность и обеспечили стабилизацию и развитие региона в 2000-х годах.

Чукотка прошла период жестких социально-экономическим преобразований и в последние годы демонстрирует тенденции стабилизации социально-экономического положения. На основе обобщения обширного статистического материала и обзора исследований проведен анализ социально-экономического положения региона за 1991–2014 гг. Так, негативные тенденции, заложенные в период 1990–2000-х годов в сфере демографии, в отраслях традиционного природопользования лишь на время оказались сглаженными благодаря благоприятной ценовой конъюнктуре на основной продукт Чукотки – золото. Системные проблемы оленеводческой отрасли, рыболовства, зверобойного промысла делают существующую систему традиционного природопользования неустойчивой, дотационной и нежизнеспособной в отсутствии государственной поддержки.

В работе приводятся сценарные прогнозы социально-экономического развития Чукотки и отдельных сфер её жизни на перспективу 2020–2030 гг.

Работа выполняется в рамках исследовательского проекта «Adaptation Actions for a Changing Arctic - Part C»

Обтекание воздушными потоками неровностей рельефа и определение условий формирования боры (на примере Новороссийской боры)

Берзегова Р.Б.

ФГБОУ ВО "Майкопский государственный технологический университет", Майкоп, Россия
rozaberzegova@yandex.ru

Ключевые слова: рельеф, орографические возмущения, мезомасштабные ветра, боры

Катабатические ветра (сток, боры) являются одним из основных климатообразующих факторов Арктических архипелагов (таких как Шпицберген, Новая Земля, Северная Земля) и играют важную роль и в организации хозяйственной и исследовательской деятельности этих регионов. Но надежные методы их прогноза до сих пор не разработаны. С этой целью необходимо использование моделей высокого разрешения, учитывающих рельеф местности и синоптическую ситуацию в регионе. Понимание природы и структуры мезомасштабных ветров вокруг архипелагов Арктики важно не только для прогноза погоды. Эти ветра являются движущей силой для океанской циркуляции и процессов перемешивания, которые играют весьма значимую роль в биологических процессах в прибрежных районах.

Настоящая работа посвящена проблеме обтекания воздушными потоками неровностей рельефа и определению условий формирования боры (на примере Новороссийской боры). Цель работы заключается в исследовании возмущений над горами в районе Новороссийска, а также разработке новых методов определения условий формирования боры. Исходя из поставленной цели, формируются следующие задачи: изучение влияния орографических возмущений на усиление ветра; оценка катастрофичности боры на основе анализа вертикальной и горизонтальной компоненты скорости. Исследование поставленной проблемы было проведено на основе использования стационарной двумерной нелинейной модели обтекания, достаточно подробно разьясненной в [1, 2]. Учитывается неограниченность атмосферы и отсутствие возмущений в натекающем потоке. Рельеф гор, используемый в модели, находится с географической карты посредством выделения двумерных особенностей реального горного района. Представленная модель может быть использована для прогнозирования боры в различных условиях, в том числе и в районах Арктических архипелагов. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-35-50120-мол-нр.

Литература:

1. Кожевников В.Н. Возмущения атмосферы при обтекании гор. – М.: Научный мир, 1999. – 160 с.
2. Беданов М.К., Берзегова Р.Б. Орографические возмущения атмосферы и проблема безопасности полетов над горой Фишт Республики Адыгея // Современные проблемы геофизики и геоэкологии (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды): Материалы Международной школы молодых ученых. – Майкоп: Изд-во «ИП Кучеренко В.О.», 2016. – с. 28-42.

Социальные, экономические и экологические проблемы моногородов Мурманской области

Заика Ю.В.^{1,2}, Голубева Е.И.²

¹Хибинская учебно-научная база, Кировск, Россия

²Географический факультет МГУ, Москва, Россия

yzaiika@inbox.ru

Ключевые слова: моногорода, ресурсный потенциал, социально-экономические проблемы, экологические проблемы, устойчивое развитие, добывающая промышленность

Природно-ресурсный потенциал северных и арктических территорий Российской Федерации, также как и других государств, имеющих владения в этом полярном регионе, не оставляет сомнений.

Роль арктических ресурсов в экономике страны настолько велика, что дальнейшее их освоение носит стратегический характер в развитии хозяйственного комплекса России. Однако, наличие некоторых особенностей Арктического региона, таких как суровый климат, удаленность от основных экономических центров страны, а, следовательно, и высокие издержки на производство, слаборазвитая инфраструктура, зачастую устаревшая и отслужившая свой срок после советских времен – всё это характерно для всех территорий Российской Федерации, относящихся к Арктической зоне, куда входит и Мурманская область.

Наряду с общими проблемами развития природно-ресурсного и социально-экономического потенциала Арктики, перед регионами стоит проблема поддержки монопрофильных городов и поселений, которые в силу своего уникального экономического развития, имеют ряд специфических социальных и экологических проблем. А в связи с тем, что они занимают особое место в развитии арктических регионов старопромышленного освоения, их переход на путь устойчивого развития будет носить особенный характер.

Так, по состоянию на 16.04.2014 г. в Мурманской области сосредоточено 8 монопрофильных муниципальных образований, в которых проживает более 20% населения региона, производится половина объема промышленной продукции, доминирует металлургическая промышленность и связанные с ней добывающие производства и энергетика. Однако, четких механизмов поддержания таких монопрофильных муниципальных образований на сегодняшний день нет, не говоря уже о переходе к их устойчивому развитию в условиях изменяющейся окружающей среды и запросов внешнего рынка.

Распространенность антибиотикорезистентности среди колиформных бактерий, выделенных из водных объектов северо- запада Мурманской области

Зацаринная Е.А.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань, Россия

microbiog@mail.ru

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, колиформные бактерии, водные объекты, Мурманская область

Колиформные бактерии являются условно-патогенными микроорганизмами и при определенных условиях способны вызывать различные инфекционные заболевания. С целью оценки устойчивости к антимикробным препаратам (АМП) среди данной группы микроорганизмов было выделено 66 культур колиформ из проб воды реки Паз в 2011-2012 гг. Бассейн реки Паз является одним из крупных водных объектов северо-запада Мурманской области, имеющим трансграничное значение.

Определение чувствительности к АМП проводили диско-диффузным методом. В работе использовали 20 антибиотиков различного механизма действия, которые являются наиболее значимыми для лечения инфекций, вызванных этой группой микроорганизмов.

Подавляющее большинство выделенных колиформ оказались нечувствительными к цефалоспорином как I и II поколения – цефазолину (82%), цефалотину (100%), цефалексину (88%), цефуроксиму (73%), так и III поколения – цефотаксиму (74%), цефтриаксону (67%). Только резистентность к цефтазидиму (III поколение цефалоспоринов) оказалась значительно ниже (33%). Причем, 27% всех выделенных изолятов оказались устойчивы ко всем анализируемым цефалоспорином, что говорит о распространении среди анализируемых микроорганизмов β -лактамаз расширенного спектра действия (ESBL). Широко распространена устойчивость к пенициллиновым антибиотикам – ампициллину (44,6%) и карбенициллину (32,3%). Около половины изолятов были нечувствительны к нитрофурантоину, используемому при бактериальных инфекциях мочевыводящих путей (58,5%) и левомицетину (43,1%). Резистентность колиформ к АМП класса аминогликозидов оказалась значительно ниже. Так, только 23% изолятов устойчивы к стрептомицину, 18,2% – канамицину, 12,2% – гентамицину, 23,1% – торбамицину и 13,9% – амикацину. Среди не- β -лактамных АМП высокую активность проявляли тетрациклин и офлоксацин, нечувствительность к которым составила соответственно 4,6 и 12,3 % соответственно. Полирезистентными оказались 72,7% выделенных изолятов колиформ.

Лавины в городах Российской Арктики как следствие климатических и экономических изменений

Иванов М.Н.^{1,2}

¹Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

²Институт географии РАН, Москва, Россия

misha_scout@mail.ru

Ключевые слова: снежные лавины, снежный покров, города, Арктика, климат

Современные изменения климата приводят к усложнению структуры снежной толщи, ежегодно образующейся и развивающейся в зимнее время. Разбалансировка циркуляции атмосферы способствует частым сменам погоды, резким похолоданиям, оттепелям, метелям и снегопадам. В снежном покрове при резких переменах погоды образуются ледяные корки, зернистая изморозь и горизонты разрыхления в которых связь между кристаллами минимальна, на склонах такие слои являются условием возникновения лавин. Во многих районах Арктики это обусловило повсеместные частые сходы лавин начиная с ноября [1, 2]. Увеличение зимних осадков, выпадающих на нестабильную снежную толщу, повышает лавинную опасность при перегрузке склонов снегом. Это важно для городов в горных районах – Кировск, Петропавловск-Камчатский, Магадан и др. и для городов, где есть откосы дорог, крутосклонные крыши домов, сопки и другие формы рельефа с которых возможен сход лавин. В последние годы были зафиксированы множество случаев гибели людей в небольших лавинах. Снеговые нагрузки на крышах зданий превышают допустимые пределы, часто это приводит к разрушению зданий и человеческим жертвам. В условиях реформирования системы ЖКХ заваленные снегом крыши часто остаются без присмотра и не очищаются. Развитие зимних видов активного отдыха зачастую происходит в лавиноопасных зонах не организованно и без защиты.

В Петропавловске-Камчатском 14.02.2014 г. был зафиксирован самопроизвольный сход снежных лавин, которые засыпали придомовые проезды жилых домов, по счастливой случайности никто не пострадал, соседние потенциально опасные склоны были обезопасены принудительно. Более трагично закончился сход лавины 14.02.2015 г. в районе горнолыжной базы распадок «Изыскательский» в посёлке Эгвекинот на Чукотке в которой погибли два студента. В г. Кировск 18.02.2016 г. в результате принудительного спуска снега из лавиносбора № 22 на г. Юкспорр лавина приобрела непредсказуемые размеры, разрушила сараи, выбила стекла в жилых домах, унесла жизни трёх человек.

Литература:

1. Ivanov M.N. Snow cover in Russian Arctic cities due to climate change // Abstract of the International Symposium on the Arctic Research (ISAR-4) – Toyama, Japan, 2015 – p. 117.
2. Иванов М.Н. Снежный покров в городах Российской Арктики в условиях изменяющегося климата // Материалы 8-й международной молодежной школы-конференции Меридиан. Пространственно-временная изменчивость в природе и обществе. — ИГ РАН Москва, 2015. — С. 121–122.

Изучение трансформации природной среды сухопутных месторождений газа в арктическом регионе по снимкам Landsat

Каргашин П.Е., Каргашина М.А.

ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

p.e.kargashin@mail.ru

Ключевые слова: ДДЗ, геоинформационный анализ, техногенное воздействие, месторождение газа, Заполярное НГКМ

В настоящее время значительное количество эксплуатируемых месторождений расположено в лесотундровой и тундровой зонах. Их освоение предполагает изучение специфических форм взаимодействия природных и техногенных объектов, характерных именно для данных территорий. Целесообразно рассмотреть результаты такого взаимодействия за 15-20 лет на примере одного месторождения.

В основе такого ретроспективного анализа лежит использование данных дистанционного зондирования. Геоинформационная обработка космических снимков позволяет создать производные модели, отражающие пространственные и временные закономерности. В данной работе использованы снимки со спутников Landsat, которые обладают подходящим временным разрешением, а детализация изображений достаточна для выявления техногенных объектов и результатов их воздействия в среднем масштабе.

Исследование выполнено для территории Заполярного нефтегазоконденсатного месторождения и охватывает период с 1990 по 2015 год. По определенным временным срезам выполнено дешифрирование космических снимков с целью выделения техногенных объектов, а также определены территории, подвергшиеся изменению в связи с хозяйственной деятельностью. Основные результаты представлены в виде серии геоизображений, при этом на каждый временной срез составлена карта техногенных объектов и карты нарушения природных комплексов. Нарушенность природы показана двумя способами. В первом случае отображаются фактические границы антропогенно измененных территорий, во втором используется производный показатель - доля трансформированной территории от площади ячейки регулярной сети.

Помимо практических результатов получены методические и технологические решения, которые позволяют в значительной степени снизить временные затраты и повысить качество анализа. Все это позволяет выполнять мониторинг воздействия добывающего комплекса на природу, определять импактные зоны и получать необходимую информацию для прогноза и своевременного реагирования на неблагоприятные процессы.

Место традиционного природопользования КМНССиДВ в туризме

Кирашева Н. И.

Географический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова

kirasheva@mail.ru

Ключевые слова: кмнс, туризм

Особенности традиционного природопользования КМНССиДВ основаны на шадящем отношении к окружающей среде как базе существования того или иного народа. Они подкреплены религиозными и культурными традициями, способствующими сохранению благоприятного для хозяйственной деятельности состояния среды обитания.

В настоящее время при возрастающей популярности этнокультурного туризма, разработана классификация его видов. Она включает в себя этнический, этнографический, ностальгический, антропологический, этнопознавательный, эколого-этнографический виды туризма. Наблюдается устойчивая тенденция включения в туристские программы элементов традиционного природопользования коренных народов.

Существуют разные формы включения подобных элементов в туристский продукт: от посещения этнографических экспозиций в краеведческих музеях до экскурсий в реальные места проживания коренных народов (например, в стойбища оленеводов), что в разной степени способствует «погружению» в национальную культуру.

Значительное количество мест традиционного проживания КМНССиДВ и их национальное разнообразие, этническое самосознание народов совместно с их «открытостью» и готовностью принимать посетителей при соответствующем законодательном регулировании отражают значительный потенциал развития этнокультурного туризма на территории нашей страны.

Литература:

1. Бутузov А. Г. Этнокультурный туризм. 2013
2. Гумилев Л.Н. Этнос в ландшафтах. 1988
3. Клоков К.Б. Традиционное природопользование КМНС. 1998.
4. Колбовский Е. Ю. Экологический туризм и экология туризма. 2006
5. Комарова М. Е. Этнографическая культура как региональный туристский ресурс, 2015
6. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. 2008
7. Региональное природопользование. Отв. Ред. Капица А.П. 2003
8. Тишков В.А. и др. Народы России. 1994
9. Энциклопедия КМНССиДВ РФ. 2005

Прогноз гроз и анализ изменчивости структуры электрического поля атмосферы по модели электризации кучево-дождевых облаков

Губенко И.М.^{1,2,3}, Рубинштейн К.Г.^{1,2}

¹Гидрометцентр России, Москва, Россия

²Институт проблем развития атомной энергетики РАН, Москва, Россия

img0504@yandex.ru

***Ключевые слова:** грозы, кучево-дождевые облака, конвекция, атмосферное электричество, моделирование*

Прогноз образования, динамики и пространственной локализации конвективных облачных систем имеет важнейшее значение, поскольку на фоне меняющегося климата увеличивается повторяемость опасных явлений погоды. К числу подобных опасных проявлений конвекции относятся и грозы, которые наносят серьезный ущерб отраслям экономики и нередко приводят к гибели людей.

В работе обсуждается применение модели электризации кучево-дождевых облаков для прогноза грозовой активности. Представлено описание уравнений модели. В качестве входных данных используются результаты расчетов параметров атмосферы по модели WRF-ARW (Weather Research and Forecast). Продемонстрированы оценки качества прогноза гроз по предложенной модели электризации. Исследована изменчивость структуры вертикальных профилей напряженности электрического поля и плотности объемных зарядов во время гроз.

В заключении подведены итоги исследования, изложены его основные положения, сделаны выводы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантов РФФИ А 14-08-01105, А 15-05-02395 и А 16-05-00822.

Оценки риска дестабилизации реликтовых газовых гидратов в условиях региональных изменений климата

Денисов С.Н., Аржанов М.М., Мохов И.И.

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

denisov@ifaran.ru

Ключевые слова: изменения климата, вечная мерзлота, реликтовые газовые гидраты, ледниковые периоды

На основе результатов моделирования термического состояния грунтов и анализа данных палеорекоkonструкций в пределах последних 100 тыс. лет получены оценки риска газовых выбросов в результате дестабилизации реликтовых газовых гидратов на п-ве Ямал при современных изменениях климата. Согласно полученным результатам, верхняя граница зоны стабильности метангидратов могла достигать поверхности в периоды ледниковых максимумов, в частности около 90 тыс. лет назад, когда ледовый щит распространялся на п-ов Ямал и большую часть Таймыра. Воронки после газовых выбросов на Ямале могут быть следствием повышения приповерхностной температуры в последние годы, вызвавшего диссоциацию неглубоких залежей реликтовых гидратов, «переживших» потепление в оптимуме голоцена около 6 тыс. лет назад.

Контроль калибровки ИК каналов сканера МСУ-МР по данным наземных измерений полярных полигонов

Киселева Ю.В.¹, А.В. Рыжаков², Д.А. Козлов³, А.Н. Рублев¹

¹ФГБУ "Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии "Планета"

²АО «Российские космические системы»

³ФГУП "Центр Келдыша"

volhonoko@mail.ru

Ключевые слова: сканер, мсу-мр, наземные измерения, яркостная температура

Непрерывность данных дистанционного зондирования атмосферы в климатических исследованиях является одним из основных требований, предъявляемых к спутниковым измерениям. Преемственность приборов одной серии, а также отслеживание изменений их характеристик при эксплуатации на орбите обеспечивается контролем калибровки измерений аппаратуры по единообразной методике.

В презентации дается методика и представлены результаты контроля калибровки ИК каналов сканера МСУ-МР, установленного на российском полярно-орбитальном спутнике «Метеор-М»№2, при измерениях яркостных температур (ЯТ) поверхности и облачности в диапазоне 210-240К. В качестве опорных (эталонных) данных использовались результаты наземных измерений температуры и самолетных измерений ЯТ верхней границы облачности на полярных полигонах (антарктические станции, Гренландия).

Показано, например, что при пролете спутника над антарктическими станциями в условиях полярной ночи ЯТ, регистрируемые МСУ-МР, не опускались ниже 240К. Разница с данными наземных измерений достигала более 20К. В тоже время, разница в измерениях аналогичного зарубежного прибора AVHRR/NOAA и российского фурье-спектрометра ИКФС-2/«Метеор-М»№2 с опорными данными не превышала 5К.

Анализируются причины, которые могут вызвать большие погрешности в измерениях МСУ-МР при низких температурах.

О развитии арктических территорий

Мельникова Т.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Россия

toma201611@gmail.com

Ключевые слова: развитие, туризм, арктический регион, социально-экономическое развитие

Туризм играет важную роль в решении социальных проблем, обеспечивая создание дополнительных рабочих мест, рост занятости и повышение благосостояния населения республики. Целью развития Арктического туризма является обеспечение роста занятости экономического активного населения арктических и северных улусов в сфере предпринимательства. Задачи развития Арктического туризма:

- Формирование у населения арктических и северных улусов компетенций, необходимых для предоставления услуг индустрии гостеприимства Арктики;
- Выделение опорных точек и якорных туров для последующего развертывания услуг индустрии гостеприимства Арктики;
- Содействие в организации и продвижении якорных и сопутствующих туров;
- Обеспечение поддержки в развитии инфраструктуры индустрии гостеприимства в опорных точках.

В рамках сотрудничества с ЮНЕСКО реализуются проекты, направленные на развитие Арктических территорий: развитие кочевых общинных школ. «Циркумпольная цивилизация в музеях мира», «Всемирный музей мамонта», «Ассоциированные школы ЮНЕСКО». «Учитель Арктики».

Перелеты для местного населения на межулусных и внутриулусных маршрутах в арктическую зону дотируются на 50% из регионального бюджета в связи с высокой себестоимостью перевозок. Выполнение основных мероприятий по данным направлениям позволит создать необходимую материально-техническую, социальную и культурную базы для развития, в том числе, и Арктического туризма в республике.

Стратегической целью развития Арктического туризма (Якутия) в период до 2025 года должно стать повышение конкурентоспособности туристических маршрутов в Якутскую Арктику за счет:

- Решения вопросов по транспортной доступности Арктических территорий;
- Формирование сети объектов индустрии гостеприимства в опорных точках в целях последующего развития туристического кластера;
- Формирования массового спроса на якорные туры;
- Предоставления высококачественных программ развития навыков предпринимательства у населения, проживающего в Арктических территориях

Литература:

1. http://www.allturportal.ru/vidtur_gom.php.
2. <http://www.exsib.ru/blogs/info/spots/1732/>.
3. <http://www.progline.narod.ru/00002.htm>.
4. <http://www.ski-holidays.ru/173/ski-seasons.html>.
5. <http://www.tez-tour.com/ru/vrn/restTypeSki.html?id=22>.
6. <http://www.tourgenius.ru/posts/13136/>.
7. <http://www.world.geo-site.ru/node/25>.
8. <http://www.world.geo-site.ru/node/57>.

Оценка опасных явлений погоды для пастбищного оленеводства в Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах

Сумкина А.А., Священников П.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
sumkina-96@mail.ru

Ключевые слова: опасные явления погоды, пастбищное оленеводство, критические значения метеорологических величин, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ненецкий автономный округ, индекс

Изменения климата особенно ощутимо проявляются в полярных областях. Наблюдаемое и прогнозируемое в будущем повышение приземной температуры воздуха может повлечь за собой увеличение повторяемости экстремальных состояний, называемых опасными явлениями погоды (ОЯП). Целью исследования было получение оценки, численно характеризующей совокупность опасных явлений погоды для пастбищного оленеводства. Для каждого реципиента свой список ОЯП, характеризующийся определенными критическими значениями метеорологических величин. В настоящем исследовании в качестве реципиента рассматриваются пастбищные олени. Для пастбищного оленеводства в зимний период опасными (превышающими критические значения) являются: температура воздуха ниже -40°C , высота снежного покрова более 100 см, повышение температуры воздуха выше 0°C в период со снежным покровом (оттепели). На территории Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов (НАО и ЯНАО) в настоящее время насчитывается около трети всех пастбищных оленей в мире. Это послужило причиной выбора района исследований. Для анализа были использованы данные стандартных метеорологических наблюдений на сети 27 метеорологических станций в упомянутых округах с дискретностью в одни сутки в холодную часть года за период с 1983-2013 гг. В качестве величины, характеризующей экстремальность, вычислялся измененный индекс [1]. В качестве интенсивности погодного явления использовалось отношение значения метеорологической величины, превышающей критическое для данного реципиента значение в определенный день, к величине критического значения метеорологической величины. Таким образом, вычисление индекса происходило путем вычисления сумм произведений вероятности ОЯП с весом, соответствующим интенсивности явления. Величина индекса складывалась из отдельных сумм, соответствующих отдельно ОЯП. Пространственное распределение вычисленного индекса позволяет характеризовать юго-восточную часть ЯНАО как наиболее опасную с точки зрения влияния ОЯП на пастбищное оленеводство территорию.

Литература:

1. Бедрицкий А.И. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России / А.И. Бедрицкий, А.А. Коршунов, Л.А. Хандожко., М.З. Шаймарданов // Право и безопасность № 1-2 (22-23). – 2007– С. 4-14.

Исследование закономерностей формирования химического состава аэрозоля над Сибирью и побережьем Арктики в 2006-2008 гг.

Антохина О.Ю., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Ивлев Г.А.,

Симоненков Д.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В.

Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск, Россия

olgayumarchenko@gmail.com

Ключевые слова: *YAK–AEROSIB, POLARCAT, самолет-лаборатория Ан-30 «Оптик-Э», атмосферный аэрозоль, концентрация, антропогенный перенос, сульфатный аэрозоль*

В 2006-2008 гг. в рамках международных проектов YAK–AEROSIB и POLARCAT было совершено шесть дальних вылетов самолета-лаборатории Ан-30 «Оптик-Э». Четыре из них совершено в Восточную Сибирь по маршруту Новосибирск – Якутск – Новосибирск; два – на север Сибири, над её заполярными территориями в районе Салехарда на западе, и вплоть до Певека на востоке. Отбор проб атмосферного аэрозоля производился в слое тропосферы 500–7000 м последовательно на трёх эшелонах, продолжительностью 10-12 мин на каждой из высот. В ходе одного беспосадочного перелета производилось до 5 вертикальных разрезов. Конкретные высоты эшелонов пробоотбора в каждом полете и разрезе определялись сезоном работ, местными синоптическими условиями и корректировались правилами авиаперелетов. Для построения вертикальных концентрационных разрезов интегральные за 30-40 км пути пробы аэрозоля привязывались точно к серединам горизонтальных полок пробоотбора. Эти разрезы, общей горизонтальной протяженностью до 1000 км и более, позволили, в частности, оценить масштабы переноса антропогенных выбросов Европы и Среднего Урала в восточном направлении. Для полярных районов с малой динамикой свободной атмосферы зачастую характерны генерация и накопление сульфатного аэрозоля выше основного слоя дождевой облачности. При этом главный пик кислотного контрагента сульфат-аниона также попадает в эту область, а вторичный (ниже 2000 м), очевидно, связан с подоблачной генерацией аэрозоля из кислотообразующих газов местного антропогенного происхождения с последующим вымыванием осадками в приземный слой.

Особенности развития и функционирования комплексов почвенных микроскопических грибов в условиях Кольской Субарктики

Корнейкова М.В.

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия
korneykova@inep.ksc.ru

Ключевые слова: микроскопические грибы (микромитеты), радиальная скорость роста, выбросы промышленных предприятий

Микобиота арктических почв характеризуется рядом специфических черт, обусловленных особенностями среды их обитания: мезо- и психротолерантность, олиготрофность, низкое видовое разнообразие, высокая продуктивность в течение полярного лета, уменьшение диаметра грибного мицелия, редукция жизненного цикла и доминирование стерильных форм мицелия (Евдокимова, Мозгова, 2001).

Цель работы – определить радиальную скорость роста микромицетов, выделенных из почв Кольского полуострова, и оценить влияние промышленных предприятий исследуемого района на комплексы почвенных грибов.

Одной из особенностей развития микроскопических грибов северных почв является низкая скорость их радиального роста 0,13 – 1,25 мм/час. Зависимость скорости роста от таксономической принадлежности была выявлена только на родовом уровне. К группе медленнорастущих грибов относились *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, со средней скоростью роста - *Alternaria* и *Mortierella* (= *Umbelopsis*), быстрорастущих - *Aspergillus*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Trichoderma*. Скорость роста грибов р. *Mortierella* (= *Umbelopsis*) в период полярной ночи в 2-4 раза (у разных видов) снижалась по сравнению с таковой в летний период.

Выбросы промышленных предприятий Кольского полуострова угнетают развитие почвенных грибов, снижают численность, приводят к изменению видового состава и структуры их комплексов; увеличивают долю условно патогенных грибов и способствуют усилению свойств патогенности микромицетов. Мониторинговые исследования в зоне воздействия выбросов промышленных предприятий позволяют нам определить уровень техногенных нагрузок на почву и почвенную биоту, а также оценить степень риска для здоровья людей, проживающих в данном регионе.

Литература:

Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П. Микроорганизмы тундровых и лесных подзолов Кольского Севера. Апатиты: Кол. научн. центр РАН, 2001. 184 с.

Влияние климатических факторов на энергопотребление в отопительный сезон в Московском регионе

Решетарь О.А.¹, Гинзбург А.С.^{1,2}, Белова И.Н.¹, Фалалеева В.А.¹

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

²Московский технологический институт

iya@ifaran.ru

Ключевые слова: изменение климата, энергопотребление, отопительный период, градусо-сутки, HDD

Анализ и прогноз энергопотребления и возможностей энергосбережения в отопительный период является важной частью формирования стратегии устойчивого социально-экономического развития городов и регионов РФ. Продолжающееся глобальное потепление и мировой рост энергопотребления делает эту проблему все более актуальной. В Москве и в других городах и населенных пунктах центра Европейской части России в начале XXI века отмечается фактическое снижение потребление энергии на отопление зданий и, по всей видимости, эта тенденция будет продолжаться. Причины и последствия этой тенденции имеют большое значение для развития топливно-энергетического хозяйства.

В начале XXI века в Москве наблюдаются заметные отклонения зимних температур от нормы 1960-1990 гг., что приводит к существенному повышению средних за зиму температур атмосферного воздуха и незначительному уменьшению продолжительности отопительного периода. Потепление климата Московского региона в ближайшие десятилетия наряду с мероприятиями по энергосбережению могут существенно сократить в среднем энергоёмкость городского хозяйства в зимний период.

Показана динамика продолжительности и температуры отопительного периода в Московском регионе, а также динамика прогнозируемых на базе концепции градусо-суток и фактических расходов тепловой энергии на отопление в городском хозяйстве Москвы [1]. Одной из основных составляющих энергопотребления является обогрев жилых и деловых (промышленных, офисных и др.) помещений в холодный период года и кондиционирование воздуха, особенно в теплый период года [1]. По оценкам Международного энергетического агентства в 2012 году на обслуживание жилого и делового секторов недвижимости тратилось примерно 14 и 8% мирового энергопотребления, большая часть этой энергии тратилась на обогрев и кондиционирование [2]. Три четверти этого роста энергопотребления обусловлена ростом доходов населения и одна четверть – изменением климата. По тем же оценкам затраты энергии на обогрев жилых помещений зимой в наиболее развитых странах уже достигли своего максимума и в ближайшие десятилетия будут сокращаться [3].

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 16–17–00114).

Литература:

1. Гинзбург А.С., Решетарь О.А., Белова И.Н. Влияние климатических факторов на энергопотребление в отопительный сезон // Теплоэнергетика. 2016. № 9. С. 20–27.
2. Гинзбург А.С., Белова И.Н., Расплетина Н.В. Антропогенные потоки тепла в городских агломерациях // Доклады Академии Наук. 2011. Т. 439. № 2. С. 256-259.
3. Александров Г.Г., Белова И.Н., Гинзбург А.С. Антропогенные потоки тепла в столичных агломерациях России и Китая // Доклады Академии Наук. 2014. Т. 457. № 1. С. 101-106.

Содержание

Программный комитет	5
Организационный комитет	6

ЛЕКЦИИ

<u>Даувальтер В.А.</u> Донные отложения озер – источник информации о современных и прошлых условиях окружающей среды	8
<u>Талденкова Е.Е.</u> Реконструкция изменений палеосреды арктических морей	9
<u>Иванов В.В.</u> Роль океана в изменениях климата в Арктике	10
<u>Кислов А.В.</u> , Матвеева Т.А. "Черные лебеди" и "драконы" в экстремумах скорости ветра в Арктике	11
<u>Репина И.А.</u> Морской ледяной покров в Арктике: изменчивость и методы исследования	12
<u>Семенов В.А.</u> Быстрые климатические изменения в Арктике: возможные механизмы	13
<u>Куренкова Е.И.</u> Начало освоения человеком арктических и субарктических широт	14
<u>Маслобоев В.А.</u> Эколого-экономические и социальные проблемы устойчивого развития российской Арктики	15

Доклады молодых участников

Секция 1. Эволюция и современная динамика наземных и морских экосистем Арктики

<u>Агафонова Е.А.</u> Динамика рельефа и природной среды северной части Карельского берега Белого моря в голоцене	17
<u>Андреев П.В.</u> , Шоркунов И.Г. Позднеплейстоценовый полигенез текстурно-дифференцированных почв плакоров краевой зоны московского оледенения	18
<u>Баранская А.В.</u> , Романенко Ф.А., Шилова О.С. Голоценовые изменения относительного уровня моря в северной Карелии: механизмы, скорости, отличия от других морей Российской Арктики	19
<u>Белова И.Н.</u> , Белов С.Ю. Методы дистанционной диагностики некоторых параметров при исследовании прибрежных районов Арктики в коротковолновом диапазоне радиоволн	20
<u>Боровичев Е.А.</u> , Петров В.Н., Петрова О.В. Красная книга Мурманской области - действующий инструмент сохранения видов или иллюстрированное подарочное издание?	21
<u>Гаранкина Е.В.</u> , Беляев В.Р., Беляев Ю.Р., Гарова Е.С., Гуринов А.Л., Туляков Е.Д. Следы развития древних и современных катастрофических процессов на северной окраине Хибинского горного массива, на примере долины руч. Маннепахкуай	22
<u>Гаранкина Е.В.</u> , Беляев В.Р., Иванов М.М. Использование литогенного Торья-232 для определения питающих провинций и зон аккумуляции водоснежных потоков в долине Гакмана, Хибинские тундры, Кольский полуостров	23
<u>Гизатулин Т.М.</u> Спектральные образы растений Севера для создания базы данных Геопортала МГУ	24
<u>Долгих А.В.</u> , Шишков В.А., Шоркунов И.Г., Зазовская Э.П., Карелин Д.В., Горячкин С.В. Почвенная эмиссия диоксида углерода в антропогенно-измененных криогенных экосистемах	25
<u>Ершов В.В.</u> , Исаева Л.Г. Динамика концентраций меди, никеля и серы в почвенных водах в хвойных лесах вблизи Центральной усадьбы Лапландского заповедника	26

<u>Зацаринный И.В., Варюхин В.С. Роль антропогенной трансформации речных долин северо-запада Мурманской области в формировании современной структуры населения птиц</u>	27
<u>Иванов М.Н. Эволюция и современное состояние ледника Романтиков на Полярном Урале</u>	28
<u>Иванова Е.А., Исаева Л.Г. Методика исследования изменений массы и фракционного состава древесного опада сосняков в условиях аэротехногенного загрязнения Кольского полуострова</u>	29
<u>Карлухина Н.В., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н. История озер центральной части Псковской низменности на рубеже позднеледниково-голоцен</u>	30
<u>Копейна Е.И., Королева Н.Е. Динамика псаммофитных сообществ на побережье Белого моря (окрестности села Кузомень, Мурманская область)</u>	31
<u>Лебедева С.В., Алабян А.М. Компьютерное моделирование динамики потоков в устьевой области Северной Двины во время экстремального ветрового нагона</u>	32
<u>Лыткин В.М., Галанин А.А. К вопросу о динамике оледенения хребта Сунтар-Хаята</u>	33
<u>Макшаев Р.Р., Хомченко Д.С. Отражение событий севера Европы в позднем плейстоцене с раннехвалынской трансгрессией Каспия</u>	34
<u>Матлахова Е.Ю. Применение электронной морфоскопии кварцевых зерен для выявления следов золотой переработки песчаного аллювия</u>	35
<u>Мироненко А.А. Сток и водный режим рек арктической зоны Европейской территории России в современных климатических условиях</u>	36
<u>Овсепян Я.С., Галденкова Е.Е. Экологические группы секретионно-известковых бентосных фораминифер на шельфе и континентальном склоне моря Лаптевых: современное состояние и применение для реконструкций палеоусловий среды</u>	37
<u>Осадчиев А.А., Ижицкий А.С. Взаимодействие стоков Оби и Енисея в процессе формирования Обско-Енисейского плюма в юго-восточной части Карского моря в летне-осенний период</u>	38
<u>Поршнева У.В. Возможности использования дендрохронологического анализа для изучения климата и метеорологических условий</u>	39
<u>Редькина В.В., Шальгина Р.Р. Влияние газовоздушных выбросов металлургических предприятий на альгоценозы почв Кольского полуострова</u>	40
<u>Самсонов Т.Е. Вычисление производных показателей по регулярно-сеточным данным с учетом искажений проекции</u>	41
<u>Чапоргина А.А., Корнейкова М.В. Численность и видовое разнообразие почвенных микроскопических грибов горной тундры, загрязненной нефтепродуктами (на примере горы Каскама)</u>	42
<u>Шишов Е.А., Соленая О.А. Изучение приземного слоя в умеренных и полярных широтах Северного полушария</u>	43

Секция 2. Современное состояние и возможные изменения климатической системы Арктики

<u>Агеева В.Ю., Груздев А.Н., Елохов А.С., Зуева Н.Е. Положительные и отрицательные аномалии стратосферного содержания NO₂ и озона, связанные с внезапными стратосферными потеплениями</u>	44
<u>Антохина О.Ю., Антохин П.Н., Мордвинов В.И. Сезонная эволюция регионов блокирования в Северном полушарии и изменение повторяемости блокирования над Азией в период увеличения температуры в Арктике</u>	45

<u>Артамонов А.Ю., Варенцов М.И., Репина И.А. Экспериментальные исследования энергообмена в морях Российской Арктики</u>	46
<u>Артамонова И.В., Макаренко Н.Г., Волобуев Д.М., Алексеев В.В. Градиентные меры для корреляций 2D полей</u>	47
<u>Астафьева Е.С., Семенов В.А. Связь изменений ледовитости арктических морей с приземной температурой и атмосферной циркуляцией</u>	48
<u>Березина Е.В., Скороход А.И., Беликов И.Б., Еланский Н.Ф., Панкратова Н.В. Летучие органические соединения в Северной Евразии</u>	49
<u>Бокучова Д.Д. Потепление середины XX века: характеристики, механизмы, остающиеся вопросы</u>	50
<u>Боровский А.Н., Бручковский И.И., Иванов В.А., Постыляков О.В. Исследование содержания формальдегида в атмосфере методом дифференциальной спектроскопии</u>	51
<u>Вазеева Н.В., Чхетиани О.Г., Максименков Л.О., Курганский М.В. Полярные мезоциклоны: динамика спиральности</u>	52
<u>Варенцов М.И., Матвеева Т.А., Артамонов А.Ю., Репина И.А., Иванов В.В. Изучение влияния синоптических условий на тепловой баланс морей российской Арктики по данным экспериментальных судовых измерений</u>	53
<u>Варенцов М.И., Константинов П.И., Майлз В. Эффект «остров тепла» города Апатиты: антропогенный эффект или влияние топографии?</u>	54
<u>Галашева Е.А. Характеристика динамики атмосферы Сибирской климатической области Арктики</u>	55
<u>Дембицкая М.А., Акперов М.Г., Мохов И.И. Вертикальный температурный градиент в тропосфере северного полушария и его связь с приповерхностной температурой по данным реанализа</u>	56
<u>Иванова А. А. Анализ различных подходов к изучению долгопериодных колебаний уровня Баренцева моря</u>	57
<u>Константинов П.И., Варенцов М.И., Репина И.А., Шувалов С.В., Самсонов Т.Е., Грищенко М.Ю., Бакланов А.А. Что мы знаем о микроклимате крупнейших городов Арктической зоны РФ?</u>	58
<u>Константинов П.И., Шартова Н.В. Критический анализ индексов комфортности погоды, используемых в мировой практике и выбор наиболее адекватных для Центральной России и Кольского полуострова</u>	59
<u>Кривенюк Л.А., Казанцев В.С., Чербунина М.Ю. Весенний выброс метана из озёр южной тундры Западной Сибири</u>	60
<u>Мамонтов А.Е. Изучение изменений арктического климата и полярных облаков с помощью лидарного зондирования</u>	61
<u>Мардаровский М.А. Многолетняя изменчивость ледовой обстановки в морях Российской Арктики</u>	62
<u>Мартынова Ю.В. Сибирский антициклон и Арктическое колебание в условиях глобальных климатических изменений</u>	63
<u>Матвеев В.Э., Ракитин В.С. Сопоставление спутниковых измерений общего содержания СО с данными наземных спектроскопических наблюдений для Арктики</u>	64
<u>Медведев А.И. Моделирование и энергетическая диагностика мезомасштабных вихрей над открытой водной поверхностью в осенне-зимний период</u>	65
<u>Мурышев К.Е., Тимажев А.В. Взаимное запаздывание между изменениями глобальной температуры и содержания углекислого газа в атмосфере при внешнем воздействии конечной длительности</u>	66
<u>Мухаметшина Е.О., Каревская И.А., Еременко Е.А. Фитоклиматические условия позднелайстоценового осадконакопления на территории Верхневолжья</u>	67

<u>Мысленков С.А., Маркина М.Ю., Столярова Е.В. Оценка потенциала волновой энергии в прибрежной зоне и открытой части Баренцева моря</u>	68
<u>Павлова К.Г., Талаш С.С., Артамонова И.В., Шаламянский А.М. Анализ вариаций поля общего содержания озона в северном полушарии в 2011-2016 гг</u>	69
<u>Панкратова Н.В., Акперов М. Г., Аржанов М.М., Денисов С.Н., Прокофьева М.А., Штабкин Ю.А., Березина Е.В. Пространственная и временная изменчивость малых газовых составляющих атмосферы и их связь с вихревой активностью в полярных регионах России</u>	70
<u>Панкратова Н.В., Никитин С.В., Иванов В.А., Силюк О.О., Боровский А.Н., Постыляков О.В. О точности радиометрической калибровки гиперспектральной аппаратуры дзз в видимой и блик областях спектра по измерениям над полигонами различной высотности</u>	71
<u>Панкратова Н.В., Скороход А.И., Беликов И.Б., Томпсон Р.Л., Новигатский А.Н. Атмосферный метан и его изотопный состав над морями российской Арктики по результатам судовых измерений летом и осенью 2015 года</u>	72
<u>Платонов В. С., Кислов А.В. Воспроизведение экстремальных скоростей ветра над Баренцевым морем региональной моделью атмосферы COSMO-CLM</u>	73
<u>Серых И.В. Влияние событий Эль-Ниньо и Ла-Нинья на климатическую изменчивость в Российской Арктике</u>	74
<u>Соколов И.А. Современные изменения оледенения и геоэкологическое обследование островов архипелага Земля Франца-Иосифа по данным дистанционного зондирования и полевых исследований</u>	75
<u>Фалалеева В.А., Чернокульский А.В., Мамонтов А.Е. Моделирование поляризационных изменений радиации для исследования облачности в Арктике в условиях полярного дня</u>	76
<u>Харьюткина Е.В. Характеристики зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири и климатические изменения в Арктике</u>	77
<u>Червяков М.Ю., Шишкина Е.В. Спутниковый мониторинг составляющих радиационного баланса на верхней границе атмосферы в Арктическом регионе</u>	78
<u>Чернокульский А.В. Межгодовая изменчивость конвективной облачности в Российской Арктике</u>	79
<u>Чернышев Р.В., Репина И.А., Степаненко В.М. Моделирование ледникового ветра над ледником Конгсвеген (арх. Шпицберген)</u>	80
<u>Шестакова Е.Н. Современные тенденции колебаний речного стока в Обско-Тазовской устьевой области в условиях изменения климата</u>	81
<u>Шихов А.Н. Уточнение северной границы распространения смерчей в Европейской части России</u>	82
<u>Штабкин Ю.А., Ракин В.С. Особенности использования спутниковых данных общего содержания CO, CH₄ и CO₂</u>	83
<u>Chen L., Zhang M., Skorokhod A. Model analysis of soil dust impacts on the boundary layer meteorology and air quality over East Asia in April 2015</u>	84
<u>Han X., Zhang M., Skorokhod A. Assessment of first indirect radiative effect of ammonium-sulfate-1 nitrate aerosols in East Asia</u>	85
<u>Ma S., Zhou L., Zou H., Zhang M., Li P. The role of snow/ice cover in the formation of a local Himalayan circulation</u>	86
<u>Xia X., Che H., Zhu J. Ground-based remote sensing of aerosol climatology in China: aerosol optical properties, direct radiative effect and its parameterization</u>	87

<u>Yu J., Zhang M. Li J. Simulated Seasonal Variations in Nitrogen Wet Deposition over East Asia</u>	88
--	----

Секция 3. История изучения и освоения Российской Арктики

<u>Кладовщикова М.Е., Правоторов В.В. Мифическая география северных полярных регионов: Inventio Fortunata и Буддистская космология</u>	89
<u>Полумиева П.Д. Соловецкие лесные командировки заключённых в 1930-х гг.: использование методик дендрохронологии для определения возраста барачных построек на Беломорском побережье</u>	90

Секция 4. Эколого-экономические и социальные проблемы Арктики

<u>Антонов Е.В. Постсоветская трансформация в Чукотском автономном округе: вызовы и перспективы развития промышленности и традиционного природопользования</u>	91
<u>Берзегова Р.Б. Обтекание воздушными потоками неровностей рельефа и определение условий формирования боры (на примере Новороссийской боры)</u>	92
<u>Заика Ю.В., Голубева Е.И. Социальные, экономические и экологические проблемы моногородов Мурманской области</u>	93
<u>Зацаринная Е.А. Распространенность антибиотикорезистентности среди колиформных бактерий, выделенных из водных объектов северо-запада Мурманской области</u>	94
<u>Иванов М.Н. Лавины в городах Российской Арктики как следствие климатических и экономических изменений</u>	95
<u>Каргашин П.Е., Каргашина М.А. Изучение трансформации природной среды сухопутных месторождения газа в арктическом регионе по снимкам Landsat</u>	96
<u>Кирашева Н. И. Место традиционного природопользования КМНСС и ДВ в туризме</u> 97	

Секция 5. Перспективы развития арктического региона в условиях изменения климата

<u>Губенко И.М., Рубинштейн К.Г. Прогноз гроз и анализ изменчивости структуры электрического поля атмосферы по модели электризации кучево-дождевых облаков</u> 98	
<u>Денисов С.Н., Аржанов М.М., Мохов И.И. Оценки риска дестабилизации реликтовых газовых гидратов в условиях региональных изменений климата</u>	99
<u>Киселева Ю.В., А.В. Рьжаков, Д.А. Козлов, А.Н. Рублев Контроль калибровки ИК каналов сканера МСУ-МР по данным наземных измерений полярных полигонов</u>	100
<u>Мельникова Т.В. О развитии арктических территорий</u>	101
<u>Сумкина А.А., Священников П.Н. Оценка опасных явлений погоды для пастбищного оленеводства в Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах</u>	102
<u>Антохина О.Ю., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Ивлев Г.А., Симоненков Д.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В. Исследование закономерностей формирования химического состава аэрозоля над Сибирью и побережьем Арктики в 2006-2008 гг.</u>	103
<u>Корнейкова М.В. Особенности развития и функционирования комплексов почвенных микроскопических грибов в условиях Кольской Субарктики</u>	104
<u>Решетарь О.А., Гинзбург А.С., Белова И.Н., Фалалева В.А. Влияние климатических факторов на энергопотребление в отопительный сезон в Московском регионе</u>	105

КЛИМАТ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

Редакторы: А.В. Чернокульский, П.И. Константинов,
Р.Н. Курбанов, Н.В. Панкратова, М.Н. Иванов

Компьютерная вёрстка В.А. Фалалеева

Фото на обложке М.Н. Иванов

отпечатано в типографии ООО «КаэМ»
Мурманская область, город Апатиты
ул. Ферсмана 17А, тел. (81555) 77329
km-print.ru

Подписано в печать 28.08.2016. Формат 60x90 1/16. Бумага офсетная №1.

Печать офсетная. Усл. геч. к. 6. Уч.-изд. л. 5,75.

Тираж 120 экз.

