



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

Федеральное государственное бюджетное учреждение

**«СИБИРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «СибНИГМИ»)**

**Научно-практическая конференция по проблемам
гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири**

Тезисы докладов

Посвящается 50-летию образования ФГБУ «СибНИГМИ»

**Новосибирск
2021**

УДК

Научно-практическая конференция по проблемам гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири: Тезисы докладов. – Новосибирск, электронное издание, 2021 г. - 27 с.

Настоящее электронное издание включает в себя тезисы докладов конференции, посвященной 50-летию ФГБУ «СибНИГМИ». Обсуждаются результаты научных, практических работ по следующим направлениям: модели, методы и технологии гидро-, агрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов; информационно-вычислительные системы в гидрометеорологических исследованиях, в том числе искусственного интеллекта; исследования климата и его изменений, развитие методов и технологий мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды.

Ответственный за выпуск – Бородина О.А.

Конференция проводится при поддержке Росгидромета.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ОТ ВИРТУАЛЬНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ СРЕДЫ АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ К ЦИФРОВЫМ ДВОЙНИКАМ ПРОЦЕССОВ

Е.П. Гордов

*Международный исследовательский центр климато-экологических исследований, ФГБУН
«Институт мониторинга климатических и экологических систем» СО РАН, г. Томск*

Анализируются тенденции развития информационно-вычислительных технологий для наук об окружающей среде в целом, и, в частности, для фундаментальной и прикладной климатологии. Детально представлены современные подходы к созданию цифровых двойников региональных климатических и экологических процессов, позволяющих не только анализировать отклики экосистем на изменения климата, но и исследовать возможности управления вкладом поверхности в баланс углерода. Этот подход создает основу для реализации программ компенсации промышленных выбросов парниковых газов и может открыть возможность перехода к «зеленой» экономике.

Докладчик – Евгений Петрович Гордов, доктор физ.-мат. наук

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ В СРЕДНИХ ШИРОТАХ В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ

В. Н. Крупчатников^{1,2,4}, Е.М. Володин³, Г. А. Платов^{1,2}, В. Градов², И. Боровко¹

¹ *Институт вычислительной математики и СО РАН, г. математической геофизики Новосибирск*

² *Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск*

³ *Институт вычислительной математики им. Марчука РАН, г. Москва*

⁴ *ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск*

В последние десятилетия наблюдается выраженное потепление и резкое сокращение морского льда в Арктике, что соответствует так называемой «арктической амплификации», ожидаемой в результате увеличения воздействия парниковых газов.

Изменения в Арктике сопровождаются все более часто наблюдаемыми экстремальными погодными явлениями в средних широтах северного полушария. Особое значение имеют локации возникновения экстремальных погодных явлений и их тенденции, а также лучшее понимание их регионального воздействия на погоду. Схема циркуляции, которая может привести к таким экстремальным явлениям, а именно блокирование, представляет собой явление синоптического масштаба, которое блокирует струйный поток, что приводит к устойчивой погоде. Атмосферное блокирование привлекало внимание в течение многих десятилетий и до сих пор остается актуальной темой из-за его связи с экстремальными погодными условиями. В недавнее время была предложена теория локальной волновой активности (LWA) в качестве метода диагностики локальных волновых аномалий и блокирующих событий. Теория LWA - это распространение теории волновой активности конечной амплитуды на ее локальный аналог, с количественным определением волнистости как функции широты и долготы и возможностью измерения региональных возмущений в атмосферной циркуляции. В этой работе мы количественно оцениваем LWA с помощью предиктора Z500, который использовался для диагностики экстремальных погодных явлений в тропосфере, таких как блокирующие явления.

В исследовании использовалась модель климатической системы INM-CM48 [1], разработанная в ИВМ РАН и учитывающая многие факторы изменения климата.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 19-17-00154.

Докладчик Владимир Николаевич Крупчатников, доктор физ.-мат. наук

ТЕХНОЛОГИЯ «СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

А.В. Игнатов

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

Обобщенная форма стохастической модели - это оценка совместного распределения вероятностей, отражающая взаимозависимость между переменными модели. Частные зависимости описываются условными распределениями вероятности. Разработка частной модели – это выбор ее переменных и формирование совокупности ограничений на их совместную изменчивость на основании информации об объекте моделирования. Более сложные модели строятся путем агрегирования частных моделей или их объединения в логически связанную систему. Признак наличия зависимости – отличие условных распределений от безусловного распределения переменной или ограниченность изменчивости значений функции при близких значениях ее аргументов. Подбор оптимальной комбинации предикторов для зависимой переменной производится по такому признаку с учетом оценки меры доверия к результату выбора. Для аппроксимации искомой зависимости используются различные операторы формирования оценок условного распределения функции при заданных значениях ее аргументов. При подготовке данных об объекте моделирования и при построении оператора модели учитываются метрические свойства переменных и точность их оценок.

Докладчик - Анатолий Васильевич Игнатов, доктор геогр. наук

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АРКТИКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Г.А. Платов

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

Одной из проблем, стоящих перед современной наукой, является оценка будущих изменений климата и их последствий для окружающей среды. Экосистемы Сибири и Арктического побережья восточной России наиболее чувствительны к изменению климата и к антропогенным воздействиям. Наиболее заметными последствиями климатических изменений в Арктике является таяние морского льда, деградация многолетнемерзлых толщ, приводящая к разрушению инфраструктуры полярных регионов, миграция на север границы лесной растительности. Оттаивание как материковой, так и шельфовой мерзлоты сопровождается выбросами в атмосферу парниковых газов и окислением вод Северного Ледовитого океана. Для анализа последствий климатоэкологических изменений в этом регионе необходимо изучение физических механизмов, определяющих состояние многокомпонентной климатической системы. Для получения оценок возможных изменений природной среды в мире широко используются физико-математические модели, прогнозирующие будущее состояние компонентов климатоэкологической системы на основе сценарных расчетов.

В ИВМиМГ СО РАН разработан программный комплекс [1], включающий ряд моделей компонент климатической системы, связанных посредством специального блока взаимодействия. Атмосферный блок представляют численные модели атмосферы PlaSim [2] и, в перспективе, INMCM [3], включающие также блоки суши и растительности. Океан представлен системой вложенных моделей океана различного разрешения и уровня параметризации физических процессов, включая модель SibCIOM в приложении к Мировому океану [4] и к Северному Ледовитому океану и Северной Атлантике [5], а также модель SibPOM в применении к ряду окраинных морей России [6] с учетом морского льда (CICE-3, LANL) и речного стока.

В докладе обсуждаются результаты численного моделирования. Анализ динамики ледового поля Арктики показал, что одним из наиболее эффективных факторов, способствующих редукции морского льда, являются процессы с временным масштабом атмосферных блоков [7]. При рассмотрении термодинамических процессов мы пришли к выводу, что наиболее значительные изменения в связи с климатическим трендом в поле льда происходят вследствие изменений, вызванных потоками длинноволнового излучения. При увеличении приземной температуры растет влажность воздуха вблизи поверхности океана, а в результате более значительная часть излученной поверхностью длинноволновой радиации отражается влажным воздухом обратно, создавая подобие парникового эффекта. Кроме того, установлена взаимосвязь основных структур атмосферной циркуляции с формированием и редукцией льда, включая возможные обратные связи. На основе ЕОФ анализа выявлены тенденции изменчивости атмосферного форсинга и степень его влияние на систему океан-лед [6,7,8].

Обсуждаются также некоторые аспекты роста устойчивых режимов циркуляции в средних широтах, рассмотрены такие режимы, как стационарные волновые структуры и блокинг и как они могут меняться в условиях изменения климата [9]. Арктическое потепление рассматривается как один из нескольких факторов, влияющих на динамику атмосферы. В средних широтах долговременные экстремальные явления, блоки, обычно связаны с сохранением определенных режимов циркуляции и экстремальные явления также часто связаны с такими режимами. Блоки часто проявляют большую антициклоническую аномалию и обращают зональное течение так, что в некоторой части заблокированной области появляются восточные ветры, а обычный западный поток прерывается на длительный период (неделя или дольше), эти события часто связаны с экстремальной погодой.

[1] Platon G., V Krupchatnikov, Y Martynova, I Borovko and E Golubeva (2017) A new earth's climate system model of intermediate complexity, PlaSim-ICMMG-1.0: description and performance // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 96 012005

[2] Borovko I.V., Krupchatnikov V.N., Responses of the Hadley cell and extratropical troposphere stratification to climate changes simulated with a relatively simple general circulation model // Numerical Analysis and Applications. 2015. Т. 8. No 1. С. 23-34.

[3] Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М., Математическое моделирование динамики земной системы // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51. No 3. С. 260.

[4] Голубева Е.Н., Иванов Ю.А., Кузин В.И., Платов Г.А., Численное моделирование циркуляции Мирового океана с учетом верхнего квазиоднородного слоя // Океанология. 1992. Т. 32. No 3. С. 295.

[5] Голубева Е.Н., Платов Г.А., Якшина Д.Ф., Численное моделирование современного состояния вод и морского льда Северного Ледовитого океана // Лед и снег. 2015. No 2 (130). С. 81-92.

[6] Платов Г. А., Голубева Е. Н. Взаимодействие плотных шельфовых вод Баренцева и Карского морей с вихревыми структурами // Морской гидрофизический журнал. 2019. Т. 35, No 6. С. 549–571. doi:10.22449/0233-7584-2019-6-549-571

[7] Platon, G.A., Golubeva, E.N., Kraineva, M.V., Malakhova V.V. Modeling of climate tendencies in Arctic seas based on atmospheric forcing EOF decomposition. Ocean Dynamics 69, 747–767 (2019). doi: 10.1007/s10236-019-01259-1

[8] Platon G, V Krupchatnikov, and I Borovko (2019) A study of feedbacks and the formation of climate trends in the Arctic climate system // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Vol.386 012004, doi: 10.1088/1755-1315/386/1/012004

[9] Borovko I.V., Krupchatnikov V.N. (2019) On the polar vortex streamer dynamics // Bull. Nov. Comp. Center, Num. Model. in Atmosph., etc., Vol. 17, P. 1–8

Докладчик: Геннадий Алексеевич Платов, доктор физ.-мат. наук

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Н. Лыкосов^{1,2}, В.П. Дымников^{1,2}, Е.М. Володин^{1,2}

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва*
² *Институт вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука, г. Москва*

Докладчик: Евгений Михайлович Володин, доктор физ.-мат. наук

ЧИСЛЕННЫЙ ПРОГНОЗ ПОГОДЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Г.С. Ривин^{1,2}, И.А. Розинкина¹, Д.В. Блинов¹

¹ *Гидрометцентр России, г. Москва*
² *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва*

Докладчик: Гдалий Симонович Ривин, доктор физ.-мат. наук

УСВОЕНИЕ ДАННЫХ И ОБРАТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИРОДООХРАННОЙ ТЕМАТИКЕ

Пененко В. В.

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Исторический обзор, современное состояние и перспективы сотрудничества по тематике
Докладчик: Пененко Владимир Викторович, доктор физ.-мат. наук

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ РОСГИДРОМЕТА СИСТЕМЫ ЧИСЛЕННОГО КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ COSMO-RU: СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНОЕ РАЗВИТИЕ

Г.С. Ривин^{1,2}, И.А. Розинкина¹, Д.В. Блинов¹
А.В. Гочаков⁶, А.Б. Колкер^{6,7}, В.Н. Крупчатников^{4,5,6}
И.В. Гетманчук³, В.Ю. Марциновский³, Д.Д. Телюк³

¹ ФГБУ «Гидрометцентр России», г. Москва

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

³ ФГБУ «ГВЦ Росгидромета», г. Москва

⁴ Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

⁵ Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

⁶ ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

⁷ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Докладчик: Розинкина Инна Адольфовна, кандидат физ.-мат. наук

КОНВЕКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АТМОСФЕРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ФОНЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

В.П. Горбатенко, К.Н. Пустовалов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Рассмотрены повторяемость над Западной Сибирью опасных конвективных явлений и условия, благоприятствующие их формированию за период 1990-2019гг. Выделены очаги наибольшего увеличения их повторяемости. Представлены поля температуры воздуха, давления, скорости восходящих потоков и параметров неустойчивости свободной атмосферы. Высказаны предположения о влиянии местных факторов на процесс усиления конвективной активности атмосферы Западной Сибири

Докладчик: Валентина Петровна Горбатенко, доктор геогр. наук

АЛГОРИТМЫ ОБРАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Пененко А. В.

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

В работе рассматриваются различные алгоритмы совместного использования моделей и данных наблюдений для оценки качества воздуха в городских и региональных масштабах. Рассматриваются задачи усвоения данных, идентификации источников и анализа информативности систем мониторинга.

Докладчик: Алексей Владимирович Пененко, канд. физ.-мат. наук

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ГИДРОМЕТОБЕСПЕЧЕНИЯ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

А.Б. Колкер

*ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск*

Подходы машинного обучения все чаще используются для извлечения закономерностей и идей из постоянно увеличивающегося потока данных. Прогнозирование погоды играет фундаментальную роль в раннем предупреждении неблагоприятных и опасных метеорологических явлений с целью предотвращения последствий воздействия погоды на общество в целом. Например, прогноз погоды обеспечивает поддержку принятия решений для транспортных средств для уменьшения дорожно-транспортных происшествий и пробок, которые зависят от прогноза внешних факторов окружающей среды, таких как осадки, видимость воздуха и т. д. Точность и своевременность прогноза погоды всегда было целью метеорологов. Однако ставшие уже традиционными методы численного прогнозирования погоды (ЧПП) сталкиваются с множеством проблем, таких как неполное знание физических механизмов, трудности в получении полезных знаний из огромного количества данных наблюдений и потребность в мощных вычислительных ресурсах. Методы машинного обучения пока не способны быть самостоятельными методами генерации прогностических решений, однако при их успешном применении можно эффективно анализировать временные и пространственные особенности данных и улучшать результаты традиционных методов прогнозов. Метеорологические данные - это типичный большой набор данных. Прогнозирование погоды на основе машинного обучения, как ожидается, станет мощным дополнением к обычным методам прогноза погоды.

Докладчик: Алексей Борисович Колкер, канд. техн. наук

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ НАЗЕМНОГО И СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

В.Ф. Рапута

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

В докладе обсуждаются результаты экспериментальных и численных исследований локального и регионального мониторинга загрязнения снежного покрова в окрестностях крупных промышленных предприятий Западной и Восточной Сибири. Использование асимптотик полей концентраций примесей предложены экономичные по числу опорных точек модели реконструкции загрязнения территорий сосредоточенными и площадными источниками. Установлены устойчивые количественные закономерности между полями выпадения взвешенных веществ и интенсивностью изменения тонов серого цвета на космических снимках в радиальных направлениях от крупных промышленных источников Новосибирской области, Омска, Норильска. Приводятся результаты сопряжённых исследований загрязнения атмосферного воздуха и снежного покрова взвешенными веществами, сажей, полиароматическими углеводородами на ПНЗ крупных городов юга Западной Сибири. Установлено наличие высокого уровня линейных корреляционных связей межсредового загрязнения, что позволяет выполнять оценки загрязнения атмосферного воздуха по загрязнению снежного покрова города.

Докладчик: Владимир Федотович Рапута, доктор физ.-мат. наук

СЕКЦИЯ 1. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ЧИСЛЕННЫХ ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ РСМЦ В ХАБАРОВСКЕ

Е. М. Вербицкая

ФГБУ «ДВНИГМИ», г. Хабаровск

В докладе рассматривается текущее состояние системы численных прогнозов погоды (ЧПП), разработанной специалистами отдела гидрометеорологических исследований и прогнозов (ОГМИП) ФГБУ «ДВНИГМИ».

Система ЧПП предназначена для информационно-прогностического обеспечения специалистов прогностических подразделений Росгидромета в дальневосточном регионе численными прогнозами полей метеоэлементов, элементов и явлений погоды на срок до 72 часов с детализацией от 1 до 3 часов на периоде прогноза. Система функционирует на вычислительных ресурсах ФГБУ «Дальневосточное УГМС». Она включает в себя ряд специализированных прогнозов (резкие усиления приземного ветра в Забайкалье, суммарный уровень моря и штормовые нагоны на побережье и акватории дальневосточных морей, продукция для метеорологического обслуживания авиации и другое), а так же совокупность прогностических методов и технологий, разработанных другими подразделениями ФГБУ «ДВНИГМИ» (в том числе, прогноз волнения на акватории дальневосточных морей, технология MOS для выходной продукции модели WRF-ARW).

В докладе представлен перечень и примеры выпускаемой системой ЧПП прогностической продукции и способы предоставления информации потребителям.

Докладчик: Евгения Митрофановна Вербицкая, канд. физ.-мат. наук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕГИДРОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДЕЛИ WRF-ARW ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

Е. М. Вербицкая

ФГБУ «ДВНИГМИ», г. Хабаровск

В докладе рассматриваются результаты численных экспериментов по моделированию атмосферных процессов, приводящих к опасным явлениям погоды на территории Дальнего Востока: шквалы и шквалистые ветры на территории Забайкалья; смерч в г. Благовещенске 31 июля 2011; горные волны. Эксперименты проводились по модели WRF-ARW в конфигурации с вложенными сетками с различным горизонтальным разрешением (минимальными горизонтальными шагами в 3 км, 1 км, 0,5 км) в целях определения возможности модели воспроизводить сложные атмосферные процессы, возникающие в результате взаимодействия процессов синоптического и мезо- масштабов в совокупности с влиянием особенностей подстилающей поверхности. Работы выполнялись как в плановом (шквалы в Забайкалье по НИР 1.7.37 Плана НИОКР Росгидромета на 2011 – 2012 гг.; горные волны по НИТР 1.4.2 Плана НИТР Росгидромета на 2020 – 2024 гг.), так и в инициативном порядке (смерч в Благовещенске).

Один из наиболее сложных вопросов в таких экспериментах это определение наличия исследуемого явления по модельным данным, т.е. формулировка числовых критериев наличия/отсутствия атмосферного явления. Такой критерий был сформулирован для шквалов и шквалистых ветров. В результате была создана оперативная технология прогноза резких усилений приземного ветра на территории Забайкалья. Определить наличие смерча в Благовещенске по модельным данным удалось при построения трехмерного поля ветра с малым шагом по времени (3D-слайдов). Эта работа была исследовательской, и задачи идентификации явления (смерча) по числовым и/или формально-логическим критериям (необходимым для функционирования технологий прогноза в оперативном режиме) не ставилось. Критерии наличия/отсутствия горных волн по модельным данным находятся на стадии отработки.

Докладчик: Евгения Митрофановна Вербицкая, канд. физ.-мат. наук

ОПЫТ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГИДРОМЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И СМЕЖНЫХ РЕГИОНОВ

Н.Н. Завалишин¹, А.В. Игнатов², Н.В. Пальчикова¹, Е.Г. Бочкарева¹, З.С. Орлова¹

¹ ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

² ФГБУН «Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы», г. Иркутск

Применение статистических моделей предполагает существование каких-то априорных соображений о структуре изучаемого процесса, позволяющих очертить класс моделей, в рамках которого ищется решение данной задачи. Ранее модели строились в классе стационарных процессов, характеристики которых по определению не зависят от времени. Реальные гидрометеорологические процессы имеют более сложную структуру: их статистические характеристики меняются со временем. Попыткой учесть нестационарность по математическому ожиданию (МО) процесса было создание Локально-климатической модели (ЛКМ), которая оценивает МО с помощью полиномов малой размерности на разных интервалах процесса. ЛКМ была применена к прогнозу температуры, осадков и расходов рек от декадного до полугодового разрешения для территории Сибири, Монголии и Казахстана. По сравнению с климатической моделью метод долгосрочного прогноза на основе ЛКМ, как правило, оказывался более эффективным. Второй моделью оценки нестационарности МО была аддитивная модель периодических функций. Еще один подход к построению долгосрочных прогнозов был связан с применением технологии «стохастического моделирования».

Докладчик: Николай Николаевич Завалишин, канд. физ.-мат. наук

«КАССАНДРА-СИБИРЬ» - ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ДОЛГОСРОЧНЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ГИДРОМЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ

Н.Н. Завалишин, Н.В. Пальчикова

ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

Технология «Кассандра-Сибирь» предназначена для хранения информации, необходимой для: выпуска гидрометеорологических прогнозов на декаду, месяц, квартал, сезон и год по территории Западной и Восточной Сибири, Монголии и Казахстана; улучшения качества долгосрочных и климатических прогнозов; выполнения научно-исследовательских и опытно - конструкторских работ. Реализующая технологию система включает в себя: базу данных, интерфейс технологии, программное обеспечение методов расчёта гидрометеорологических прогнозов, канал получения оперативных данных, инструкцию по работе с технологией. База данных представлена наборами файлов, имена которых дополнительно используются для кодирования пространственной привязки данных, и их смыслового содержания. Данные разделены на две тематические группы. В первую группу входят характеристики атмосферы и гидросферы Земли. Во вторую включены космические параметры, значения которых потенциально могут иметь влияние на прогнозируемые земные характеристики. В технологию включены шесть методов прогноза: ЛКМ, оптимизированная ЛКМ, периодическая модель, метод Решетова, инерции годовая, климатическая модель.

Докладчик: Николай Николаевич Завалишин, канд. физ.-мат. наук

ОПЕРАТИВНАЯ РАБОТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ УРОВНЕЙ ВОДЫ СРЕДНЕЙ ОБИ И ИРТЫША

Н.П. Волковская

ФГБУ "Обь-Иртышское УГМС", г. Омск

Представлены результаты оперативного использования в Обь-Иртышском УГМС автоматизированной методики краткосрочного прогноза уровней воды в бассейне Средней Оби и Иртыша (автор – Д.А. Бураков, ФГБУ «СибНИГМИ»). Она выполнена на основе гидролого-математической модели в виде программы, обеспечивающей усвоение оперативной гидрометеорологической информации и визуализацию фактических, прогнозных значений. Результаты работы методики показали успешность краткосрочных прогнозов для уточнения долгосрочных прогнозов уровней воды и выпуска штормовых предупреждений.

Докладчик: Наталья Петровна Волковская,

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВРЕМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ РЯДОВ СТОКА РЕК НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.М. Топоров

ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

В работе рассмотрены колебания стока рек в многолетнем плане. В качестве объекта исследования взяты среднегодовые расходы воды по всем рекам Новосибирской области, имеющим расходные посты, кроме реки Оби. Река Обь является для области транзитной, основное формирование стока которой происходит на Алтае, поэтому ее режим не характерен для территории области. В качестве методов исследования использовались классические приемы для выявления как тенденций изменения стока, так и циклических многолетних колебаний. Кроме определения составляющей тренда, проведены расчеты автокорреляций и *R/S*-анализ временных рядов.

Автокорреляции и *R/S*-анализ позволяют выявить ритмические составляющие в многолетних процессах формирования стока. Херстом был предложен метод нормированного размаха (*RS*-анализ). Главным образом данный метод позволяет различить случайный и фрактальный временные ряды, а также делать выводы о наличии неперiodических циклов.

Результаты анализа представлены в виде таблиц, на основании которых сделаны выводы о существующих тенденциях в изменении стока и квазиритмичности процесса во времени. Результаты обобщения этих данных, необходимые для оценки расчетных характеристик режима, представлены также в виде соответствующих таблиц, графиков и карт изолиний.

Докладчик: Владимир Михайлович Топоров, канд. геогр. наук.

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Волкова М.А., Долгова Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Работа посвящена исследованию характеристик температурно-влажностного режима, влияющих на ландшафтные зоны юга Западной Сибири в условиях современных изменений климата. За период май-сентябрь 1971–2019 гг. по данным 10 метеорологических станций, расположенных в пределах 52–55° с.ш. и 70–90° в.д., рассчитаны статистические характеристики и скорость изменения: средней температуры воздуха и почвы, сумм температур (>5°C, >10°C), су мм атмосферных осадков, коэффициентов Г.Т. Селянинова (ГТК), С.А. Сапожниковой и индекса сухости М.И. Будыко.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии статистически значимого роста температуры воздуха и почвы со скоростью 0.2–0.3 °C/10 лет, а также, сумм температур (>5°C, >10°C) со скоростью 12–50 °C/10 лет. Тенденции изменения атмосферных осадков на разных станциях неоднозначные, скорости изменения находятся в пределах от 4 мм/10 лет до -12 мм/10 лет. Оценка динамики характеристик увлажнённости показала отсутствие статистически значимых тенденций за рассмотренный период. Однако, сравнение ГТК за десятилетия 1971–1980 и 2010–2019 показало продвижение засушливой зоны (на расстояние до 250 км) с районов Северного Казахстана на территорию юга Западной Сибири.

Докладчик: Долгова Наталья Владиславовна, магистрант кафедры метеорологии и климатологии ТГУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ГОРОДСКОГО ОСТРОВА ТЕПЛА НАД НОВОСИБИРСКОМ ПРИ ПОМОЩИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Газимов Т.Ф., Кужевская И.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Урбанизированные территории оказывают существенное влияние на окружающую среду и способны формировать собственный микроклимат, отличающийся от соседних пригородных районов. На примере случая аномально жаркой погоды была произведена оценка интенсивности городского острова тепла в городе Новосибирск при помощи данных дистанционного зондирования. Представлен пример расчета интенсивности городского острова тепла с использованием индикаторов, основанных на температурных различиях и отличиях в растительном покрове городских и внегородских территорий. Дана предварительная оценка чувствительности использованных индикаторов интенсивности городского острова тепла.

Докладчик: Тимур Фаискабирович Газимов

СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИЗЕМНОГО ВЕТРА ПО МОДЕЛЯМ COSMO И GFS

М.Я., Токарев В.М., Хлучина Н.А., Воробьева Л.П.

ФГБУ "СибНИГМИ", г. Новосибирск

Представлен сравнительный анализ качества модельных прогнозов средней скорости ветра и максимальных порывов по моделям GFS (NCEP), COSMO_Sib13, COSMO_Sib66 по территории Урало-Сибирского региона.

Докладчик: Марина Яковлевна Здерва, канд. геогр. наук

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ФИЗИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ВЫХОДНЫХ ПОЛЕЙ РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

Здерва М.Я., Токарев В.М., Хлучина Н.А., Воробьева Л.П.

ФГБУ "СибНИГМИ", г. Новосибирск

Описаны варианты применения статистических алгоритмов для коррекции гидродинамических прогнозов в технологической линии постпроцессинга, внедренной в ЗапСибРВЦ и СибНИГМИ. Выделены методические особенности использования статистического аппарата для редких метеорологических явлений. Представлены базовые выходные модельные параметры, являющиеся предикторами в разных задачах. Приведен сравнительный анализ полученных решений по моделям COSMO и GFS.

Докладчик: Марина Яковлевна Здерва, канд. геогр. наук

ЗАТОПЛЕНИЕ И ПОДТОПЛЕНИЕ ВОДООХРАННЫХ ЗОН НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ОЯ)

С. П. Казьмин¹, Т. Н. Фирсова²

¹*Западно-Сибирское отделение Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН - филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр СО РАН"», г. Новосибирск*

²*Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН - филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр СО РАН"», г. Красноярск*

Водоохранной зоной является территория, прилегающая к водотоку или водоёму, на которой устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности. Соблюдение специального гидрологического режима на территории водоохранных зон населенных пунктов является составной частью комплекса природоохранных мер по улучшению и экологического состояния, благоустройству прибрежной территории водного объекта. К 2020 г. по государственному контракту Министерства экологии и рационального природопользования Красноярского края были определены границы зон затопления, подтопления территорий, прилегающих к водотоку Оя и её левобережному притоку Суетук в Ермаковском административном районе на юге Красноярского края. Разница между затоплением и подтоплением состоит в том, что затопление происходит из-за разлива рек, озёр и стариц в долине водотоков, а подтопление территории за счёт поднятия уровня грунтовых вод. Выбор вида берегозащитных сооружений и мероприятий защиты для водоохранных зон и самих населенных пунктов следует производить в зависимости от назначения и режима использования защищаемого участка берега с учетом в необходимых случаях требований, предъявляемых к мероприятиям инженерной защиты территорий от опасных природных процессов. В конце весеннего периода и начале лета 2021 г. на юге Красноярского края произошёл резкий подъём уровня грунтовых вод до земной поверхности и увеличился сброс воды в реках. Эти неблагоприятные природные факторы для жизнедеятельности населения были обусловлены в основном метеорологическими условиями и геолого-геоморфологической обстановкой расположения региона. Вышеуказанные данные на примере реки Оя в Ермаковском районе рассматриваются в представленной статье.

Докладчик: Сергей Петрович Казьмин, канд. геол.-мин. наук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В СУБЪЕКТАХ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.И. Страшная, О.В. Береза, П.С. Кланг,

ФГБУ "Гидрометцентр России", г. Москва

Исследованы особенности влияния агрометеорологических условий на урожайность зерновых и зернобобовых культур в субъектах Уральского федерального округа и Западной Сибири. Показана возможность использования спутниковой информации для прогнозирования средней по субъектам урожайности. Рассчитана средняя многолетняя (за 2001–2020 гг.) динамика NDVI в течение вегетационного периода зерновых культур, исследован ход значений NDVI в различные по условиям увлажнения годы. Определена теснота связей NDVI с урожайностью зерновых культур и выявлены периоды для наиболее эффективного использования этого показателя в прогнозах урожайности. Разработаны регрессионные модели для прогнозирования урожайности зерновых и зернобобовых культур на основе совместного использования наземных и спутниковых данных.

Докладчик: Ольга Викторовна Береза, кандидат географических наук

МЕТОД ПРОГНОЗА ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО И ЧУКОТСКОГО МОРЕЙ НА ПЕРИОД ДО 5 СУТОК НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОЙ ДИНАМИКО-ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Клячкин С.В., Гузенко Р.Б., Май Р.И., Саперштейн Е.Б., Сергеева И.А., Ярославцева С.И.

ФГБУ "ААНИИ", г. Санкт-Петербург

Прогностическая методика представляет собой численную реализацию уравнений динамики и термодинамики океана и ледяного покрова с соответствующими граничными условиями. В качестве исходных данных используются электронные фактические ледовые карты ААНИИ (стандарт SIGRID-3). Атмосферный форсинг задается с помощью глобальной модели атмосферы GFS. Методика позволяет прогнозировать основные параметры ледяного покрова (сплоченность, толщина, дрейф, сжатия, торосистость, разрушенность) в Восточно-Сибирском и Чукотском морях с заблаговременностью до 5 суток, пространственной детализацией 25 км и временной дискретностью от 1 до 12 часов по выбору пользователя. Опыт применения методики показал, что оправдываемость прогнозов сплоченности льда составляет около 94-95%, прогнозов дрейфа - порядка 88-90%. Результаты прогнозов могут представляться в форматах современных электронных навигационно-картографических систем.

Докладчик: Сергей Владимирович Клячкин, канд. геогр. наук

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАК ОТРАЖЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ МАСШТАБОВ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ

В.М. Токарев

ФГБУ «СибНИГМИ» №2, г. Новосибирск

Рассматриваются вопросы вывода динамики атмосферных процессов из тени статических оценок на первый план анализа и прогноза. Оценки изменчивости метеорологических характеристик сводятся к пространственно-временным масштабам процессов и явлений погоды. Приведенные характерные примеры показывают необходимость глубокой систематизации оценок изменчивости для более точного анализа динамики и причинно-следственных связей широкомасштабных атмосферных процессов.

Докладчик: Валерий Михайлович Токарев

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСМЫСЛЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ ЯВЛЕНИЙ И УСЛОВИЙ ПОГОДЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОТКРЫТОГО МЕДИЙНОГО ПРОСТРАНСТВА

В.М. Токарев

ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

Медийное пространство традиционно тяготеет к "экстремальным" новостям и темам. И к информации о погоде это относится в первую очередь. В погоне за сенсационностью теряется точность и достоверность информации. Показано, что есть вина и в слабостях общедоступной терминологии, и в отсутствии некоторых наглядных, но корректных расчетных оценок экстремальности, и просто отсутствие соответствующей времени подготовки специалистов информационной сферы.

Докладчик: Валерий Михайлович Токарев

АНАЛИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧКИ БИФУРКАЦИИ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ ГОДОВЫХ СУММ ОСАДКОВ

А. Д. Кузнецов, Л. В. Колинбет, О. С. Сероухова, Т.Е. Симакина

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург

Работа посвящена анализу тенденции временной изменчивости климатических годовых сумм осадков, полученных по результатам измерений на 11 метеорологических станциях Южного и Северо-Кавказского федеральных округов Российской Федерации за 1960-2020 гг. Найдены моменты времени, когда динамика данных претерпевала изменения как по знаку, так и по скорости. Такой момент времени в работе рассматривался как точка бифуркации (ТБ). На пяти станциях «переломным» годом оказался 1987; на девяти станциях изменения произошли в период 1985-1990 гг. На западе территории - на станциях Керчь и Феодосия – ТБ найдены в 1997 и 2011 годах соответственно. Станции разделены на две группы по направлению изменения трендов в год ТБ. На восьми станциях наблюдался скачкообразный подъем, до и после точки бифуркации количество осадков понижалось. На трех станциях - Феодосия, Цимлянск и Шаджатмаз - противоположная ситуация, тенденция на повышение сумм осадков в точке бифуркации прерывается падением их количества. Наличие резких переходов от одного состояния к другому объяснено влиянием на осадки двух воздействий: изменением температуры и сменой атмосферных процессов. Осадки как инерционная система противостоят внешним воздействиям, пока накопленный эффект в точке бифуркации не превысит некий критический уровень, что скачкообразно изменит поведение системы.

Докладчик: Татьяна Евгеньевна Симакина, кандидат физ.-мат. наук

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ И СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СМЕЩЕНИЯ МОНГОЛЬСКИХ ЦИКЛОНОВ НА ТЕРРИТОРИЮ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Латышева, М.Н., Обухова, К.А. Лощенко

ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет", г. Иркутск

Резкие изменения погодных условий в Иркутской области: интенсивные снегопады, сопровождаемые сильным ветром в холодный период года, и ливневые дожди с грозами и шквальным ветром в теплый период, нередко связаны с прохождением монгольских циклонов. Сравнительно редкая сеть метеорологических станций в условиях сложного рельефа юга Сибири и Монголии существенно затрудняет прогнозирование условий выхода этих циклонов на территорию Иркутской области. При смещении глубоких монгольских циклонов в их передней части осуществляется адвекция теплого воздуха с юга, которая при благоприятных условиях определяет развитие сопряженного высотного гребня над Забайкальем. В результате происходит блокирование монгольского циклона, что является причиной продолжительных и интенсивных атмосферных осадков и высокой вероятности возникновения паводков и наводнений на реках Иркутской области. Таким образом, южные циклоны являются основными поставщиками влаги в южные и западные районы Иркутской области, и, как следствие, оказывают существенное влияние на климатический режим исследуемого региона.

В работе выполнено исследование циркуляционных и синоптических условий образования монгольских циклонов, которые смещались на территорию Иркутской области в период 2010-2020 гг. Предложена типизация районов образования, получены статистические характеристики монгольских

циклонов, проанализированы метеорологические условия в разных физико-географических районах Иркутской области при смещении монгольских циклонов. Опасные явления погоды характерны для тыловых частей и северных периферий циклонов. Максимум числа случаев монгольских циклонов приходится на период с мая по сентябрь, когда возникают благоприятные условия для адвекции холода и образования волновых возмущений под передней частью высотной макророложины. Однако в последние годы такие условия стали чаще проявляться в зимние месяцы, с чем связано увеличение сумм зимних осадков на юге Иркутской области. В большинстве случаев такие условия в настоящий период возникали в зоне взаимодействия субтропических и южных умеренных воздушных масс (77%) на волне полярного атмосферного фронта, тогда как ранее их образование чаще отмечалось в зоне умеренного или арктического атмосферных фронтов. Сравнительный анализ средних значений и аномалий метеорологических полей позволил выделить различия крупно- и мезомасштабных форм атмосферной циркуляции в годы максимумов и минимумов числа выходов монгольских циклонов на территорию Иркутской области.

Докладчик: Инна Валентиновна Латышева, кандидат географических наук

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА ИРКУТСК

И.В. Латышева, С.Ж. Воложжина, К.А. Лощенко, Т.А. Сверкунова

ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет", г. Иркутск

Высотные струйные течения – очень важный объект общей циркуляции атмосферы. Образовываясь в зонах значительных барических и термических контрастов, струйные течения являются атмосферными образованиями, в которых сосредоточены огромные запасы кинетической энергии воздушной оболочки Земли. Наблюдаются в верхней тропосфере и стратосфере обоих полушарий и оказывают существенное влияние на характеристики атмосферы и процессы, происходящие в ней. В последнее время участились случаи появления аномальных погодных явлений, связанных, возможно, с изменениями климата. Поэтому струйные течения вызывают интерес как один из факторов, благоприятствующих возникновению таких аномалий.

Ситуация осложняется проблемами при прогнозировании этого явления. Недостаточная изученность и отсутствие фактических данных не позволяют с необходимой точностью предсказывать характеристики струйных течений, а также вероятность возникновения зон турбулентности, связанных с ними. Поэтому необходимость изучения и прогнозирования этого явления приобретает актуальность. Впервые выполнено комплексное исследование температурно-ветрового режима при прохождении струйных течений на погодные и климатические условия в районе аэродрома Иркутск по ежедневным метеорологическим наблюдениям и с применением данных Реанализов. Характеристики струйных течений над районом аэродрома Иркутск исследовались за период 2015-2019 гг. на высотах стандартных изобарических поверхностей АТ-500 гПа, АТ-250 гПа, АТ-70 гПа и АТ-10 гПа. Выявлено, что в исследуемый период произошло уменьшение числа случаев со струйными течениями на всех рассматриваемых стандартных изобарических поверхностях. Можно предположить, что это связано с потеплением климата, как следствие, ослаблением адвекции холода на высотах и уменьшением термических и барических градиентов, определяющих их образование.

Статистический анализ показал, что повторяемость тропосферных и стратосферных струйных течений над районом аэродрома Иркутск имеет противоположный ход, т.е. в годы, когда увеличивается количество тропосферных струйных течений, количество стратосферных струйных течений уменьшается и наоборот. С прикладной точки зрения было интересно рассмотреть, как изменяются характеристики струйного течения при наличии опасных явлений для авиации (сильный ветер, интенсивные осадки с ухудшением видимости, туман, гроза) в районе аэродрома Иркутск. Усиление ветра до штормового отмечалось в основном при прохождении осей струйных течений, которые были связаны с динамически значимыми высотными фронтальными зонами и атмосферными фронтами у поверхности Земли. Туманы в г.Иркутске чаще всего наблюдаются после выпадения атмосферных осадков на восточной периферии антициклона или при развитии барического гребня за холодными фронтами, когда в верхней тропосфере им соответствует ось или циклональная сторона струйного течения. Выпадение атмосферных осадков с ухудшением видимости ниже минимумов аэродрома Иркутск в холодный период года в основном связано с влиянием антициклональной стороны струйных течений. Грозы могут быть как фронтальными, так и внутримассовыми. При этом фронтальные грозы чаще всего наблюдаются на осях струйных течений, а внутримассовые – на антициклональной стороне струйных течений. Полученные в процессе исследования результаты имеют практическую значимость для прогнозирования опасных явлений на аэродроме Иркутск.

Докладчик: Инна Валентиновна Латышева, кандидат географических наук

ЗАВИСИМОСТЬ ЛЕТНИХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ОТ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Н.Н. Безуглова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

На основании анализа временных рядов летних осадков на территории Западной Сибири (массивы GPCC, GHCN, NOAA, NCEP/NCAR) и телеконнекционных индексов атмосферной циркуляции установлено, что для всех массивов данных об осадках на территории Западной Сибири количество осадков увеличивается:

- в условиях преобладания положительной фазы индекса NAO;
- в условиях преобладания положительной фазы индекса EPNP.

Для трех массивов данных (GPCC, GHCN, NOAA) количество осадков увеличивается в условиях преобладания отрицательной фазы индекса DMI.

На основе анализа пространственного распределения геопотенциала и состояния атмосферной циркуляции показано, что в высоких и средних широтах в период преобладания отрицательной фазы индекса NAO наблюдается активизация меридиональности, положительная фаза характеризуется усилением широтных процессов

Анализ периодической составляющей исследуемых временных рядов показал, что в рядах осадков и индексов NAO, EPNP, DMI наблюдаются синхронные колебания с периодами 2-4 года, 5-7, 10-12, 16-18 лет.

Докладчик: Надежда Николаевна Безуглова, канд. физ.-мат. наук.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АГРОЦЕНОЗА СУТОЧНОГО РАЗРЕШЕНИЯ (ВНИИСХМ, СИРОТЕНКО О.Д.) ДЛЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.В. Набока¹, Т.М. Пахомова^{1,2}

¹ ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

² ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», г. Новосибирск

Представлены результаты адаптации базовой модели для создания прикладных вариантов по ряду основных сельскохозяйственных культур и разработки на их основе автоматизированной технологии решения оперативных агрометеорологических задач - расчета количественной оценки условий формирования урожая в течении вегетационного периода и прогноза урожайности культур для отдельных субъектов РФ Западно-Сибирского региона в установленные сроки.

Обозначены источники и проблемы информационного обеспечения разработки прикладных моделей для отдельных культур и выполнения оперативных расчетов.

Показан образец технологической линии модельных агрометеорологических расчетов с обращением к электронной версии таблиц ТСХ-1.

Докладчик: Валентина Васильевна Набока

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО АДМИНИСТРАТИВНЫМ РАЙОНАМ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. И. Пищимко

ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

Проведен анализ динамики урожайности яровой пшеницы по административным районам Кемеровской области, выявлена не стабильность показателя урожайности, и как следствие актуальность создания моделей и технологии прогноза. Проведен обзор и оценка основных факторов влияющих на точность прогнозирования урожайности – температура, осадки, дефицит насыщения воздуха, а так же комплексные показатели. Данные взяты за период с 1971 по 2017г. Разработана автоматизированная технология прогнозирования урожайности яровой пшеницы, основанная на использовании сложившихся агрометеорологических условий и фактическом состоянии растений (на дату составления прогноза) позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор яровой пшеницы. Осуществлена оценка успешности метода, по полученным моделям, используя независимую выборку. Проведены авторские и производственные испытания, показывающие хорошую оправдываемость.

Докладчик: Олеся Игоревна Пищимко

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ОСАДКОВ

Е.В. Пищальникова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь
Пермский ЦГМС – филиал ФГБУ «Уральское УГМС», г. Пермь*

Фазовое состояние осадков, выпадающих при разном температурном фоне окружающей среды, определяет наличие или отсутствие таких явлений, как гололед и налипание мокрого снега на провода. Качественный прогноз фазового состояния осадков позволит разработать и верный прогноз явлений погоды, зависящих от фазового состояния. В настоящее время в модели атмосферы включен прогноз фазового состояния осадков, но его интерпретация требует знания региональных особенностей. Поэтому актуальность использования физико-статистических методов в региональном краткосрочном прогнозе фазового состояния сохраняется. В данной работе рассмотрена региональная разработка, применяемая в оперативной практике Пермского ЦГМС. Данный метод основан на прогностической приземной температуре воздуха и средней температуре слоя от земной поверхности до 500 дам, и позволяет выдавать прогноз в качественных категориях: дождь, дождь со снегом, снег с дождем, дождь, с заблаговременностью 36 часов. Оправдываемость прогноза осадков в твердой фазе выше, чем смешанных в среднем на 18%, самую низкую оправдываемость имеет прогноз осадков в виде дождя со снегом (33%), составленный в марте. Наибольшее число ложных тревог наблюдается при прогнозе снега с дождем, максимальное число пропусков явления фиксируется при прогнозе снега. Внесение поправок в региональную разработку позволило повысить успешность прогноза осадков в виде снега более, чем на 10%. Количество ложных тревог снега с дождем уменьшилось в среднем на 70%. Оправдываемость замерзающих осадков, выделенных в отдельную категорию, составляет 65 %. В дальнейшем данное исследование необходимо продолжить, проведя проверку усовершенствованного метода на независимом материале.

Докладчик: Евгения Владимировна Пищальникова, канд. геогр. наук

ВЕРИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МЕТЕО-ИСЗ» ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ АТМОСФЕРНЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ФГБУ «УРАЛЬСКОЕ УГМС»

А.С. Мишарина

ФГБУ "Уральское УГМС", г. Екатеринбург

В докладе представлена информация, полученная на основе инновационных методов уникальной автоматизированной информационной системы "Метео-ИСЗ". В процессе испытаний диагностируемая информация по наличию ОЯ и НЯ сравнивалась с наблюдениями наземных метеорологических станций, расположенных на территориях Свердловской, Курганской, Челябинской области и Пермского края (всего 92 МС), при диагностике ОЯ проводилось сопоставление данных МС с прогнозами-предупреждениями синоптиков ОМП и фактическими данными с карт автоматизированной информационной системы "Метео-ИСЗ". Испытания проводились в периоды: август – октябрь 2017 г., май-ноябрь 2019 года (по территории Свердловской области) и май - сентябрь 2020 года. Верификации подвергались опасные явления погоды, дополнительно в период с мая по сентябрь 2020 года неблагоприятные явления погоды. Согласно методике испытания для каждого отмечаемого на станции ОЯ проверялось наличие такового на карте спутникового диагноза. При отсутствии спутниковых снимков сверхвысокого разрешения и данных с МРЛ, автоматизированная информационная система «МЕТЕО-ИСЗ» становится незаменимой при принятии решения о прогнозировании ОЯ.

Докладчик: Анна Сергеевна Мишарина

СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ПРОГНОЗ ПОГОДЫ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОБЗОР

В. Н. Крупчатников^{1,2}, А.В. Гочаков¹, М.Я. Здерева¹, А.Б. Колкер^{1,3}

¹ ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск,

² Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

³ Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Подходы машинного обучения все чаще используются для извлечения закономерностей и идей из постоянно увеличивающегося потока данных. Прогнозирование погоды играет фундаментальную роль в раннем предупреждении неблагоприятных и опасных метеорологических явлений с целью предотвращения последствий воздействия погоды на общество в целом. Например, прогноз погоды обеспечивает поддержку принятия решений для транспортных средств для уменьшения дорожно-транспортных происшествий и пробок, которые зависят от прогноза внешних факторов окружающей среды, таких как осадки, видимость воздуха и т. д. Точность и своевременность прогноза погоды всегда было целью метеорологов. Однако обычные методы численного прогнозирования погоды (ЧПП) сталкиваются с множеством проблем, таких как неполное знание физических механизмов, трудности в получении полезных знаний из огромного количества данных наблюдений и потребность в мощных вычислительных ресурсах. При успешном применении методов машинного обучения, можно эффективно анализировать временные и пространственные особенности данных. Метеорологические данные - это типичный большой набор данных. Прогнозирование погоды на основе машинного обучения, как ожидается, станет мощным дополнением к обычным методам прогноза погоды.

Докладчик: Владимир Николаевич Крупчатников, доктор физ.-мат. наук

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕК ГОРНОГО АЛТАЯ

В.Н. Копылов

ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,
г. Новосибирск

В докладе представлена геоинформационная технология моделирования сценариев развития наводнения на реке с определением площади возможного затопления. В качестве исходных данных в технологии используются цифровые модели рельефа местности, спутниковые снимки, многолетний архив данных об уровнях воды, измеренных на гидрологических постах, расположенных на рассматриваемых реках. Технология позволяет пользователю создавать векторные слои уровней воды реки относительно ноля поста, накладывать их на карту или снимок местности, вычислять площади, затопленные относительно среднего многолетнего низшего уровня воды в реке или относительно другой отметки. Была проведена успешная валидация технологии с использованием ретроспективных спутниковых данных о крупных наводнениях на реках Катунь и Бий в населенных пунктах Алтайского края и республики Алтай, в которых расположены гидрологические посты Росгидромета.

Представленная технология моделирования наводнения позволяет прогнозировать затопление объектов и участков при определенных уровнях воды, определять возможный экономический и социальный ущерб, давая тем самым информацию для принятия решений по смягчению последствий наводнения.

Докладчик: Василий Николаевич Копылов, доктор техн. наук

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ WEB-ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Л.А. Воронина¹, А.В.Гочаков¹, А.Б. Колкер^{1,2}, Е.А. Брусенко³

¹ ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

² ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

³ ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», г. Новосибирск

В докладе представлена информация о разработанной Сибирским научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом (СибНИГМИ) автоматизированной WEB-технологии формирования по станциям территории ответственности ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» специализированной климатической продукции об экстремальных значениях разных метеопараметров в суточном, декадном,

месячном и годовом разрешением

Показаны возможности WEB-технологий в формировании справочной системы с рекордами температуры и давления воздуха, суточного количества осадков за многолетний ряд наблюдений в суточном, декадном и месячном разрешении. Приведены результаты тестирования программного обеспечения на оперативных данных, поступающих в телеграммах кодов КН-01 и КН-19 Декада КЛИМАТ.

Докладчик: Людмила Андреевна Воронина

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО МОДЕЛЯМ COSMO-SIB

А.В. Гочаков¹, Д.В. Блинов², Д.И. Захарченко²

¹ФГБУ "СибНИГМИ", г. Новосибирск

² ФГБУ "Гидрометцентр России", г. Москва

Приводятся результаты вычислительных экспериментов с использованием моделей консорциума COSMO. Целью исследований является совершенствование качества и полноты оперативных численных прогнозов погоды, в том числе при прогнозировании опасных метеорологических явлений.

Докладчик: Гочаков Александр Владимирович, канд. техн. наук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ И РЕАНАЛИЗА ПРИ СОЗДАНИИ ТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

В.В. Голомолзин

Сибирский центр ФГБУ "НИЦ "Планета", г. Новосибирск

Рассмотрено использование прогноза погоды и реанализа (NCEP GFS) при автоматической обработке спутниковой информации в СЦ НИЦ "Планета" для задач гидрометеорологии.

Прогностические данные применяются при расчетах измеряемых физических величин, при решении различных тематических задач с целью получения характеристик атмосферы и и подстилающей поверхности, валидации расчетных методик, а также для внешней калибровки измерительной аппаратуры космических аппаратов.

Приводятся примеры обработки данных и решения разных задач на основе информации от отечественных КА "Метеор-М №2", "Электро-М №3", "Арктика №1" в различных спектральных диапазонах.

Докладчик: Владимир Викторович Голомолзин

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНЫХ ЗОН АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

В.В. Чурсин

Сибирский центр ФГБУ "НИЦ "Планета", г. Новосибирск

В настоящей работе рассмотрена возможность применения машинного обучения и нейронных сетей для выделения вероятных зон развития атмосферных явлений по данным дистанционного зондирования. В работе рассматривается детектирование таких атмосферных явлений, как ливневый дождь или снег, дождь, снег, гроза и др.

На основе ежечасных данных реанализа ERA-5 с 1990 по 2019 г. и данных о времени возникновения и продолжительности атмосферных явлений из массива ВНИИГМИ МЦД был собран массив данных, содержащий основные характеристики метеопараметров в момент возникновения и развития атмосферных явлений, перечисленных выше. Эмпирическим путем, согласуясь с данными реанализа, была подобрана структура и последовательность алгоритма детектирования атмосферных явлений. Для каждого из 12 рассматриваемых атмосферных явлений был подобран и обучен алгоритм бинарной классификации, основанный на методах градиентного бустинга XGBoost. В качестве основного алгоритма задействована нейронная сеть прямого распределения, использующая в качестве входных данных вертикальные профили температуры, удельного влагосодержания, индексов неустойчивости атмосферы, нижней границы конвективной облачности, а также результатов бинарной классификации. Выявлено, что введение результатов бинарной классификации как дополнительных предикторов, подаваемых на вход нейронной

сети, позволяет увеличить значение общей оправдываемости в среднем на 5 %. Обученные на данных ренализа алгоритмы успешно применены на реальных данных вертикальных профилей метеовеличин микроволнового зондирования системы MIRS. В ходе авторских испытаний разработанной технологии выявлено, что все атмосферные явления, в том числе ливневые осадки и грозы, по данным дистанционного зондирования успешно детектируются в 80% случаев.

Докладчик: Владислав Вячеславович Чурсин

НЕОДНОРОДНАЯ ОПТИМАЛЬНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ПОЛЕЙ ПРИЗЕМНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ф.Л. Быков

ФГБУ "Гидрометцентр России", г. Москва

Оптимальная интерполяция широко применяется в математической метеорологии и использует оценку корреляционной функции интерполируемого поля. Задача оценки корреляционной функции, как правило, решается в предположении об однородности и изотропности случайного поля. Реальные же метеорологические поля, особенно приземные, не однородны и анизотропны. Из теоремы Мерсера и теории воспроизводящих ядер следует, что для любого случайного поля существует выравнивающее отображение (деформация), переводящее интерполируемое случайное поле в однородное и изотропное в пространстве большей размерности. Предлагается использовать нейронные сети для оценки выравнивающего отображения для приземных метеорологических полей: температуры воздуха, точки росы, скорости ветра, высоты снежного покрова, влажности верхних слоёв почвы.

Докладчик: Филипп Леонидович Быков

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АПК НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

В.М. Лебедева¹, Д.А. Калашиников¹, Т.А. Найдина¹, Н.М. Шкляева¹, Я.Ю. Знаменская¹

¹*ФГБУ «ВНИИСХМ», г. Обнинск*

Автоматизированная система агрометеорологического обеспечения потребителей агропромышленного комплекса предназначена для автоматизации основных видов оперативных работ, выполняемых в региональных подразделениях Росгидромета. Ее основными функциями являются: обработка оперативных данных и формирования аналитических материалов на новом технологическом уровне, составление агрометеорологических прогнозов и оценок условий вегетации основных сельскохозяйственных культур в управлениях гидрометеорологической службы в установленные Росгидрометом сроки; формирование таблиц декадного и месячного бюллетеней; годового обзора; различных отчетов с метеорологической и агрометеорологической информацией. Технология предусматривает построение картосхем с основной метеорологической и агрометеорологической информацией по рассматриваемой территории, а также графиков по данным отдельных гидрометеорологических станций и по субъекту Российской Федерации в целом.

Докладчик: Татьяна Александровна Найдина, канд. геогр. наук

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО РАЙОНАМ ПАСТБИЩНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Т.А. Найдина¹, В.М. Лебедева¹,

ФГБУ «ВНИИСХМ», г. Обнинск

Подсистема первичной обработки оперативной агрометеорологической информации является фундаментальным звеном автоматизированной информационно-прогностической системы, предназначенной для обеспечения сельского хозяйства Российской Федерации. До настоящего времени в этой системе создана автоматизированная технология приема оперативных данных только по земледельческой зоне, в данной работе в среде Lazarus на языке Free Pascal разработана подсистема первичной обработки поступающей по каналам связи метеорологической и агрометеорологической также по районам пастбищного животноводства. Подсистема учитывает структуру декадных и суточных агрометеорологических телеграмм, возможные повторения некоторых зон и групп в телеграммах с агрометеорологической информацией, осуществляет контроль входных данных, поиск случайных ошибки в

телеграммах, обработку и занесение в базу данных полученной информации.

Докладчик: Татьяна Александровна Найдина, канд. геогр. наук

О НЕВЯЗКОМ ПРЕДЕЛЕ СТАЦИОНАРНЫХ МЕР ДЛЯ НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

Ю.Ю. Клевцова^{1,2}

¹ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г.
Новосибирск

Рассматривается одна нелинейная система дифференциальных уравнений в частных производных с параметрами, возмущенная белым шумом. Эта система описывает двухслойную квазисоленоидальную модель Лоренца бароклинической атмосферы на вращающейся двумерной сфере. Рассматриваются стационарные меры марковской полугруппы, определяемой решениями задачи Коши для этой системы. Выделяется один параметр системы – коэффициент кинематической вязкости. Выводятся достаточные условия на остальные параметры и случайную внешнюю силу для существования предельной нетривиальной точки любой последовательности стационарных мер этой системы, когда любая последовательность коэффициентов кинематической вязкости стремится к нулю. Как хорошо известно, коэффициент кинематической вязкости на практике чрезвычайно мал. Показывается, что только при белом шуме, пропорциональном корню квадратному из коэффициента кинематической вязкости, существует не тривиальный предел. Дополнительно получен аналогичный результат для более простой модели – уравнения баротропной атмосферы.

Ключевые слова: бароклиническая атмосфера, модель Лоренца, баротропная атмосфера, белый шум, стационарная мера, невязкий предел

Докладчик: Юлия Юрьевна Клевцова, канд. физ.-мат. наук

СИСТЕМА УСВОЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ COSMO-RU2

Д.В. Блинов

ФГБУ «Гидрометцентр России», г. Москва

Самым простым способом получения начальных условий для региональных моделей является интерполяция данных с более грубой сетки. Использование таких начальных данных для моделирования называется «холодным стартом», который приводит к эффектам приспособления в начальные моменты времени («spinup»).

Система COSMO-Ru включает систему усвоения данных (СУД), которая позволяет подготавливать поля анализа для «теплого старта». То есть начальные условия подготавливаются с помощью усвоения данных на эквивалентной модельной сетке.

СУД для COSMO-Ru усваивает данные наблюдений в коде SYNOP, TEMP, METAR, SHIP, BUOY, AIREP, а конвективно-разрешающая модель (шаг сетки 3 км и менее) также усваивает радарные данные методом Latent Heat Nudging (LHN).

Верификация экспериментов показывает существенное улучшение оценок в случае использования СУД. Наилучший эффект достигается в поле осадков при усвоении радарных данных. Это дает возможность для создания системы наукастинга осадков и опасных явлений.

Конфигурация COSMO-RuBu с шагом сетки 2,2 км с использованием СУД проводит учащенный выпуск прогнозов через 3 часа для задач сверхкраткосрочного прогноза.

Докладчик: Денис Викторович Блинов

СЕКЦИЯ 3. ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИМАТА, ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ВКЛАДА АНОМАЛИЙ ФОРМИРОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ДИНАМИКУ АТМОСФЕРЫ В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ. ЭВОЛЮЦИЯ ВОПРОСА

Ю.В. Мартынова ^{1,2}

¹ *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН; г. Томск*

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

Вопрос о межсезонной связи снежного покрова и динамики атмосферы притягивает внимание исследователей уже около 40 лет. Впервые гипотеза о наличии связи между аномалиями осеннего снежного покрова и термодинамическими условиями атмосферы последующей зимы была высказана в 1983 году. В частности, для Евразии было показано наличие значимой линейной связи между величиной осеннего снежного покрова и зимней температурой воздуха у поверхности. Дальнейшие исследования, проведённые различными научными группами, показали неоднозначность рассматриваемой связи. Таким образом, несмотря на длительную историю исследований, до сих пор не получено однозначного суждения не только о природе влияния, но и о его наличии как такового. Следовательно, и механизм все ещё также представляется загадочным.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 19-17-00248).

Докладчик Юлия Валерьевна Мартынова, канд. физ.-мат. наук

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОНОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В МЕЖДУРЕЧЬЕ ОБЬ-ИРТЫШ, НА КЛИМАТ СИБИРСКОГО РЕГИОНА И ЗОНЫ АРКТИКИ

Е.Л. Тунаев

ФГБУ "Западно-Сибирское УГМС", г. Новосибирск

В настоящей работе проведено исследование циклонов, образующихся в междуречье Оби и Иртыша, в различные сезоны года, а также оценено их влияние на погоду тех территорий, на которые они перемещались.

Докладчик: Евгений Леонидович Тунаев, канд. геогр. наук

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, АСПЕКТЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЖИМА ОСАДКОВ (НЕПРЕРЫВНЫЕ ПЕРИОДЫ ИХ ОТСУТСТВИЯ, НАЛИЧИЯ И ДР. – ПО РАЗНЫМ КРИТЕРИЯМ), С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ «БАНКОВ ДАННЫХ ИХ ХАРАКТЕРИСТИК» (ДЛЯ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Л.Г. Немировская

ФГБУ "СибНИГМИ", г. Новосибирск

Представлены основные направления, аспекты, результаты исследования изменений регионального климата на примере изучения некоторых показателей режима осадков (непрерывные периоды их отсутствия, наличия и др. – по разным критериям), с помощью создания «Банков данных их характеристик»... (для юго-востока Западной Сибири).

Докладчик: Лариса Гдальевна Немировская, канд. геогр. наук

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ В СИБИРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ

В.Н. Копылов^{1,2}

¹ФГБУ «СибНИГМИ», г. Новосибирск

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,
г. Новосибирск

В докладе представлен обзор тенденций происходящих изменений в Сибири климатических переменных, которые применяются в соответствии со сводом правил «Строительная климатология» при проектировании зданий и сооружений, их инженерной инфраструктуры, при планировке и застройке городских и сельских поселений в Российской Федерации. Рассмотрены региональные оценки трендов изменения температуры воздуха, сумм осадков, характеристик снежного покрова, скорости приземного ветра, сумм прямой солнечной радиации, мощности сезонно-талого слоя грунтов. Приведены средние годовые, сезонные и месячные изменения климатических параметров, их отклонения от средних значений за 1961-90 гг. Кратко описаны потенциальные риски для объектов строительства, связанные с происходящими изменениями.

Обзор сделан по территории трех физико-географических регионов России: Западной, Средней и Восточной Сибири. Основными источниками информации, используемой в докладе, являются официальный доклад Росгидромета об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год и данные учреждений Росгидромета. Обзор сделан по заказу Ассоциации строительных организаций Новосибирской области.

Докладчик: Василий Николаевич Копылов, доктор техн. наук

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРЯМОГО И ОБРАТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОЛЕТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ СОСТАВА ВОЗДУХА.

П.Н. Антохин

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

В докладе представлен подход к обработке результатов авиационных измерений с использованием результатов прямого и обратного моделирования. Для прямого моделирования использовалась модель WRF-Chem. Полученные метеорологические поля были использованы для обратного моделирования. Для обратного моделирования использовалась модель IMDAF (Inverse Modeling and Data Assimilation Framework). В результате использованного подхода стало возможным не только оценить общий вклад местных источников в измеряемые значения, но и выделить влияние конкретного источника.

Докладчик: Павел Николаевич Антохин, канд. физ.-мат. наук

РЕЖИМ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ РАЙОНАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, КАК РЕЗУЛЬТАТ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Л.Л. Тарасова

ФГБУ "Гидрометцентр России", г. Москва

Проведена оценка влажности почвы за период 1958-2020 гг на основе средних за декаду запасов продуктивной влаги в метровом и пахотном слоях почвы под ранними яровыми зерновыми культурами по Омской, Новосибирской, Томской, Кемеровской областям и Алтайскому краю. Показано, что в настоящее время режим влажности почвы стал ближе к оптимальному для роста и развития яровых зерновых по сравнению с периодом до 1990г.; можно утверждать, что в XXI веке на юге Западной Сибири имеет место существенная перестройка атмосферной циркуляции, что выражается в смене циклического режима увлажнения почвы (чередование периодов с низкими и высокими значениями влагозапасов) более ровным без резких колебаний от года к году.

Докладчик Лидия Львовна Тарасова, канд. геогр. наук

ТЕНДЕНЦИИ В ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН НА ПРИМЕРЕ ГМО "БАРЕНЦБУРГ" ЗА ПЕРИОД 1911-2020 ГГ.

Т. К. Карандашева¹, Б. В. Иванов^{1,2}, В. И. Демин³, А. Д. Ревина¹

¹*ФГБУ «Арктический и антарктический НИИ», г. Санкт-Петербург,*

²*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург*

³*ФГБНУ «Полярный геофизический институт», г. Апатиты*

В результате анализа среднемесячных значений приземной температуры воздуха (ПТВ) за весь период регулярных инструментальных наблюдений 1911–2020 гг. в Баренцбурге определены основные тенденции изменения ПТВ для отдельных месяцев, календарных сезонов и года в целом. За исследуемый период положительные и статистически значимые линейные тренды свидетельствуют об общем потеплении за исследуемый период. Наибольшие скорости потепления отмечаются в зимние и весенние месяцы, наименьшие – в летние.

Для "первого" (1915–1935 гг.) и "современного" (1986–2020 гг.) потеплений линейные тренды в основном статистически значимы, положительны и показывают, что скорости потепления в зимние месяцы существенно выше скоростей потепления в летние месяцы. Скорости "первого" потепления в основном выше скоростей "современного" потепления, в результате повышения температуры в целом за рассматриваемые периоды для "первого" потепления в 1,5 раза больше, чем для "современного" потепления.

Докладчик: Валерий Иванович Демин, канд. геогр. наук

ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОГО КОЛИЧЕСТВА ТВЕРДЫХ ОСАДКОВ (ТРЕНДЫ) НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ ИХ СКОРРЕКТИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЗА ПЕРИОД 1936-2019 ГГ.

О.А. Мясникова

ФГБУ "Главная Геофизическая обсерватория", г. Санкт-Петербург

Современная методика корректировки измеренных осадков позволяет получить их значения, свободные от основных составляющих систематической погрешности стандартных осадкомерных приборов (осадкомера Третьякова и дождемера с защитой Нифера), вызванных аэродинамическими свойствами приборов, процессами испарения, конденсации и смачивания в осадкоборнике, а также количеством «ложных» осадков, попадающих в прибор во время общей и низовой метелей. Применение данной методики решает вопрос о получении однородных временных (годовых, сезонных или иных) рядов скорректированных осадков за весь период инструментальных наблюдений.

На основе новой методики рассчитаны скорректированные годовые абсолютные и относительные значения твердых осадков и получены их статистически однородные ряды для сети климатических станций

Росгидромета за период с 1936 по 2019 гг. Рассчитаны и проанализированы временные тренды твердых осадков, оценен их вклад в величину изменений общих годовых сумм осадков по территории Западной Сибири. Рассмотрена связь между изменением температуры воздуха в период выпадения осадков и изменением годового количества и годовой доли твердых осадков.

Полученные в ходе исследования результаты изменений, происходящих в режиме увлажнения в холодный период территории Западной Сибири, представляют научный интерес, в том числе при разработке адаптационных мер к изменению и изменчивости климата.

Докладчик: Ольга Александровна Мясникова

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСУШЛИВОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БУРЯТИИ

Е.А. Кочугова

*ФГБУН «Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы», г. Иркутск
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», г. Иркутск*

В России наибольшая часть сельскохозяйственных полей находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Континентальность климата является показателем вероятных засух. Температурный режим Бурятии с холодной и малоснежной зимой, а также жарким летом, способствует формированию засушливых зон на 40% площади. Наступление атмосферной засухи возможно в любом месяце вегетационного периода. Невысокий снежный покров и его ранний сход (за 50–60 дней до начала вегетации) лишают почву запаса влаги, поэтому засушливые условия могут наблюдаться уже весной. В июне и мае очень сильная засушливость (по Г.Т. Селянинову) наблюдается примерно в 50% случаев, в июле – уменьшается в 2 раза. Динамика гидротермических условий с 1969 по 2020 гг. показала рост засушливости в Бурятии. Значительно повторяемость засух увеличилась в Иволгинске, Улан-Удэ, Баргузине. На эти станции приходится 68% всех засух. Начиная с 2002 г., засушливые периоды стали наблюдаться почти ежегодно.

Докладчик Елена Александровна Кочугова, канд. геогр. наук

ДАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ И НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

А.А. Матюхина¹, Н.Н. Воропай^{2,3}, Ю.В. Мартынова³

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

² *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск*

³ *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск*

Снежный покров (СП) оказывает огромное влияние на климат, рельеф, гидрологические и почвообразовательные процессы, жизнь растений и животных. Сибирь – обширный географический регион с континентальным и резко континентальным климатом, который является наиболее снежным регионом Северной Евразии. В работе использованы ежедневные данные ВНИИГМИ-МЦД о степени покрытия окрестности снегом на 161 станции Сибири и еженедельные данные спутниковых наблюдений NOAA о протяженности СП. Проанализировано совпадение дат появления СП и образования устойчивого СП по указанным наборам данных. Для периода 1970–2020 гг. получено, что среднее число совпадений дат появления СП равно 8,4, а среднее число совпадений дат установления устойчивого СП равно 8,2. Максимальное число совпадений равно 19. Коэффициенты корреляции показали, что связь между совпадением дат и географическими координатами не превышает умеренную и является значимой. Исследование выполнено в рамках госбюджетной темы № 121031300158-9.

Докладчик: Анастасия Анатольевна Матюхина

СЕКЦИЯ 4. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ.

А.А. Леженин

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск

На основе адаптированной к территории г. Красноярска модели WRF-Chem исследованы особенности эволюции пограничного слоя атмосферы над городом в неблагоприятных метеорологических условиях. Изучены процессы распространения промышленных выбросов и формирования сверхнормативных концентраций в приземном слое атмосферного воздуха. По данным наземных измерений выполнена верификация расчётных значений концентраций загрязняющих веществ по территории города.

Докладчик: Анатолий Александрович Леженин, кандидат физ.-мат. наук

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.В. Климов¹, С.П. Казьмин²

¹ ФГБУ "СибНИГМИ", Новосибирск,

² Западно-Сибирское отделение Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН - филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр СО РАН"», г. Новосибирск

Западная Сибирь представляет собой территорию, испытывающую разнообразные техногенные воздействия на природную среду, что вызывает весьма негативные последствия, преобразующие естественные ландшафты. Проблема рационального использования и охраны природных ресурсов не может быть решена без знания процессов формирования природно-территориальных комплексов и оценки роли основных факторов образования ландшафтов. Реальные оценки состояния и прогноза изменений природной среды, в том числе при антропогенном влиянии, могут быть получены лишь на основе строго научных данных и заключений о формировании ландшафта исследуемого региона и компонентов окружающей среды. Слабая дренированность территории, низкие среднегодовые температуры, неглубокое залегание сезонной мерзлоты, грунтовых вод и, как следствие, избыток влаги и поверхностное переувлажнение обуславливают обилие огромного количества озёр различной площади и сильной заболоченности на значительных пространствах, определяющие в значительной степени облик основных черт структуры современных ландшафтов и абиотической среды функционирования экосистем. В представленной статье дается современная оценка экологического состояния природной среды в результате воздействия техногенных объектов нефтегазового комплекса Западной Сибири на компоненты окружающей среды. Данные необходимы для разработки мер по снижению негативных последствий на естественные экосистемы.

Докладчик: Сергей Петрович Казьмин, канд. геол.-мин. наук

ТЕСТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Кузнецова И.Н., Ткачева Ю.В., Шалыгина И.Ю., Лезина Е.А.

ФГБУ "Гидрометцентр России", Москва

Наблюдающемуся увеличению запроса населения на экологическую информацию способствует появление принципиально новых информационных услуг по оценке качества воздуха. Во многих зарубежных странах информирование населения о загрязнении проводится с помощью упрощенных индексов качества воздуха (ИКВ). Сегодня информация о загрязнении воздуха в виде ИКВ предоставляется интерактивно уже двумя глобальными платформами (<https://aqicn.org/>, <https://www.iqair.com/>). Быстро внедряются мобильные приложения с информацией о текущем и ожидаемом качестве воздуха практически в любом регионе мира (<https://breezometer.com/resources>, <https://www.accuweather.com/ru/>), которые пользуются популярностью среди населения не только из-за легкого доступа к «экологической» информации, но также из-за понятных широкому кругу характеристик качества воздуха - «хорошее»,

удовлетворительное, плохое». Простота доступа к упрощенной информации отодвигает на третий план вопрос о достоверности предоставляемых данных; часто информация мобильных приложений конфликтует с данными официальных уполномоченных органов. В докладе обсуждаются актуальность использования ИКВ, многообразие способов его расчета за рубежом, предложенный адаптированный алгоритм расчета ИКВ с учетом российских стандартов (ИКВ-Р), а также результаты тестирования применяемого в ЕС ИКВ и ИКВ-Р по данным экологического мониторинга в Москве.

Докладчик: Ирина Николаевна Кузнецова, доктор географических наук

ВОЗМОЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ КАДАСТРОВЫХ ЭМИССИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ

Шалыгина И.Ю., Борисов Д.В., Кузнецова И.Н., Нахаев М.И.

ФГБУ «Гидрометцентр России», г. Москва

В Гидрометцентре России создана технология оперативного прогнозирования качества воздуха на основе химических транспортных моделей CHIMERE (2013b) и COSMO-ART с шагом сетки 2 км с использованием прогнозов метеорологической модели Cosmo-Ru2,2 и данных эмиссий ЕМЕП(2013). Регулярные сравнения модельных концентраций загрязняющих веществ с данными автоматизированных непрерывных измерений на почти 50 станциях экологического мониторинга в Москве дают основания утверждать, что одной из причин отклонения модельных расчетов от наблюдений являются количественная и пространственная неточности данных эмиссий в кадастре ЕМЕП-2013 (0,5x0,5°) на территории Московского региона. Выявлены отличия количества выбросов загрязняющих веществ с данными официальной статистики (Росстат). Одновременно следует отметить, что для Московского и Нижегородского регионов выявлена некорректность описания типов землепользования в базах данных GLCF (Global Land Cover Facility) или GlobCover (GlobCover Land Cover), используемых при восстановлении начального поля эмиссий ЕМЕП, в частности, несовпадение контуров городов с идентифицируемым типом «городская территория». Как следствие установленных особенностей начальных полей эмиссий и землепользования в поле начальных эмиссий ЕМЕП на территории Москвы и Нижнего Новгорода, интерполированных на сетку 2 км, формируются локальные максимумы эмиссий, не связанные с реальным расположением источников. Открытый доступ в БД ЕМЕП и GlobCover позволяет редактировать данные и с учетом данных из доступных источников производить их коррекцию. Разработанные и апробированные приемы коррекции эмиссий протестированы на данных непрерывного мониторинга (www.mosecom.mos.ru) в Москве в 2019-2020 гг.; установлено, что региональная коррекция начальных данных эмиссий обеспечивает уменьшение величин смещения модельных расчетов усредненных по городу средних суточных концентраций СО и NO₂ на 10-15%.

Докладчик Ирина Юрьевна Шалыгина, канд. геогр. наук

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ

Нахаев М.И., Кузнецова И.Н., Шалыгина И.Ю., Борисов Д.В., Кирсанов А.А

ФГБУ "Гидрометцентр России", г. Москва

В ФГБУ "Гидрометцентр России" проводятся работы по созданию и совершенствованию технологии прогнозирования концентраций загрязняющих веществ на основе химических транспортных моделей (ХТМ). На начальном этапе была реализована технология расчетов с использованием химической модели открытого доступа CHIMERE с усвоением данных модели WRF-ARW. На следующем этапе организовано обеспечение расчетов по ХТМ CHIMERE данными численной модели атмосферы COSMO-Ru07, что позволило обеспечить устойчивость и оперативность счета. В 2020 году в Росгидромете был установлен и запущен в работу новый вычислительный кластер Cray XC40-LC, обладающий пиковой производительностью 1200 TFlops, 976 вычислительных узлов с двумя процессорами Intel® Xeon® E5-2697v4 (18 ядер) и 128 Гбайт оперативной памяти на узел. В 2021 году мезомасштабная численная модель атмосферы COSMO значительно расширила список выпускаемой продукции, стали доступными прогнозы метеоэлементов для Европейской территории России с горизонтальным разрешением около 2 км с заблаговременностью до 48 часов. Благодаря вычислительной модернизации и развитию численной модели атмосферы сегодня в экспериментальном режиме по ХТМ CHIMERE-COSMO-Ru2,2 проводятся расчеты

полей концентраций загрязняющих веществ для части центрально-европейского региона России (36.6-44.2° в.д. и 55.1-56.5° с.ш.). Также на сетке с горизонтальным шагом 2 км для Московского региона выполняются расчеты XTM COSMO-Ru2.2-ART (COntortium for Small-scale MOdelling). Специфической особенностью COSMO-Ru2.2-ART (в отличие от XTM CHIMERE) является совместный расчет метеорологических величин и химических преобразований на каждом шаге по времени, что позволяет учитывать обратное влияние аэрозолей и газов на радиационные процессы и метеорологический режим атмосферы. Важнейшим звеном функционирующей автоматизированной технологии прогнозирования качества воздуха на основе двух XTM CHIMERE-COSMO-Ru2,2 и COSMO-Ru2.2-ART является верификация моделей по данным наблюдений за загрязнением. Верификация модельных расчетов проводится по данным автоматизированных измерений концентраций загрязняющих веществ, которые сегодня обеспечиваются наблюдениями почти 50 станциях региона. Кроме того, выполнено экспериментальное тестирование модельных расчетов загрязнения воздуха для расчетного домена, охватывающего территорию Нижегородской области.

Докладчик: Мурат Ислемгалеевич Нахаев, кандидат географических наук



Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт»
(ФГБУ «СибНИГМИ»)

Адрес. 630099 Г. Новосибирск, ул. Советская, 30
Тел (383) 222-25-30

adm@sibnigmi.ru

<http://sibnigmi.ru>