

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГБУ «СибНИГМИ»

Климов О.В.

01.01. 2021г.

ОТЧЕТ  
О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СИБИРСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
(ФГБУ «СибНИГМИ»)

В 2020 ГОДУ

Новосибирск 2020

## РЕФЕРАТ

Отчет 65 с., 30 илл., 8 табл.

МЕТЕОРОЛОГИЯ, ГИДРОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТ, КЛИМАТОЛОГИЯ, МЕЗОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОГНОЗЫ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, WEB-ТЕХНОЛОГИИ

В отчете приведены результаты, полученные по завершении первого этапа выполнения научно-исследовательских работ по темам пятилетнего Плана НИТР Росгидромета на 2020-2024 гг., Плана оперативно-производственных работ, проведенных в 2020 году, а также научно-исследовательских работ по хозяйственным договорам с иными организациями. Освещены мероприятия по другим направлениям деятельности института, в том числе публикационная активность, научно-методическая работа, взаимодействие со СМИ, участие в выставках, конференциях, совещаниях и т.п.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	6
1. НАПРАВЛЕНИЕ «МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ» .....	6
ПРОЕКТ 1.1. ....	6
РАЗДЕЛ 1.1.3. ....	6
ПРОЕКТ 1.2. ....	8
РАЗДЕЛ 1.2.1. ....	8
РАЗДЕЛ 1.2.2. ....	11
РАЗДЕЛ 1.2.3. ....	13
РАЗДЕЛ 1.2.4. ....	14
РАЗДЕЛ 1.2.5. ....	16
РАЗДЕЛ 1.2.6. ....	19
РАЗДЕЛ 1.2.7. ....	20
ПРОЕКТ 1.4. ....	24
РАЗДЕЛ 1.4.1. (ФГБУ «ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ).....	24
РАЗДЕЛ 1.4.2.(ФГБУ «СИБНИГМИ»).....	25
РАЗДЕЛ 1.4.2 (ФГБУ «ДВНИГМИ») .....	27
2. НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА, ОБРАБОТКИ, КОНТРОЛЯ, АРХИВАЦИИ, РАСПРОСТРАНЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ НАБЛЮДЕНИЙ.....	31
ПРОЕКТ 2.6. ....	31
3. НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИМАТА, ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ. ОЦЕНКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ.....	35
ПРОЕКТ 3.1. ....	35
РАЗДЕЛ 3.1.3. ....	35
РАЗДЕЛ 3.1.5. ....	39
РАЗДЕЛ 3.1.6. ....	41
6. НАПРАВЛЕНИЕ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ» .....	42
ПРОЕКТ 6.1. ....	42
ОПЕРАТИВНО ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ .....	47
РАЗДЕЛ 3.17.....	47
РАЗДЕЛ 4.14.....	48
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА (РАЗДЕЛ 9.6 ОПР).....	48
I. ИНСПЕКЦИИ. ....	48
II. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО. ....	50

III. РАБОТА МЕТОДИЧЕСКОГО КАБИНЕТА .....	50
РАЗДЕЛ 11.1. П.4. (ОПР) .....	51
ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ФГБУ «СИБНИГМИ», ФИНАНСИРУЕМЫЕ ИЗ ИНЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	54
ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В 2020 ГОДУ .....	55
РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	56
РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА ФГБУ «СИБНИГМИ» .....	56
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО .....	57
РАБОТА СО СМИ .....	58
РАБОТА С КАДРАМИ .....	59
СВЕДЕНИЯ ОБ УЧАСТИИ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ, СИМПОЗИУМАХ, СЕМИНАРАХ И ВЫСТАВКАХ .....	61
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ .....	64

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Планом НИТР Росгидромета на 2020 год ФГБУ «СибНИГМИ» выполнил одиннадцать научно-исследовательских работ как головное НИУ по проектам 1.2 и 1.4 и как соисполнитель ФГБУ «СибНИГМИ» по проектам:

- 1.1 , тема 1.1.3 (головное НИУ ФГБУ «Гидрометцентр России»),
- 2.6 (головное НИУ ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»),
- 3.1, темы 3.1.3, 3.1.5, 3.1.6 (головное НИУ ФГБУ «ГГО» - только на 2020 г.),
- 6.1 (головное НИУ ФГБУ «ИПГ»).

В соответствии с Планом ОПР выполнен большой объем работ по подготовке и доведению до потребителей прогностической, аналитической методической информации.

По всем темам подготовлены промежуточные отчеты и зарегистрированы в Единой государственной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (ЕГИСУ). Тексты промежуточных отчетов доступны для просмотра и скачивания по адресу <http://rosrid.ru>.

В 2020 году было разработано шесть новых и усовершенствованных методов и технологий, внедрено шесть методов и технологий, разработанных в предшествующие годы, успешно прошедших испытания, одобренных техническими советами Управлений по гидрометеорологии, ЦМКП; их перечень приведен в настоящем отчете.

Получены три свидетельства Федеральной службы по интеллектуальной собственности о регистрации результатов интеллектуальной собственности – программ для ЭВМ, баз данных.

В отчете размещен список публикаций, подготовленных сотрудниками СибНИГМИ, а также список международных, региональных конференций, семинаров и т.п., в которых принимали участие сотрудники института.

Было проведено четыре заседания Ученого совета института, на которых обсуждались научные результаты и проблемные вопросы.

Научно-просветительская деятельность велась через средства массовой информации.

Электронная версия настоящего отчета размещена на сайте СибНИГМИ по адресу <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?0&6>

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 1. НАПРАВЛЕНИЕ «МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ»

Научный организатор (куратор): Р.М. Вильфанд, д.т.н. (ФГБУ «Гидрометцентр России»)

Заказчик – координатор, ответственный за реализацию: УГНС (И.А. Евдокимов)

Созаказчики: УМСЗ (Ю.В. Пешков), УНИЭ (А.А. Быстромович)

#### ПРОЕКТ 1.1.

**Развитие моделей, методов и технологий наукастинга, сверхкраткосрочных, краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных метеорологических прогнозов, агрометеорологических прогнозов различного временного и пространственного масштабов, гидрологических речных и морских прогнозов, включая прогнозы опасных гидрометеорологических явлений для обеспечения Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций РСЧС-ШТОРМ.**

(Р.М. Вильфанд – д.т.н.)

#### Раздел 1.1.3.

Развитие и совершенствование системы нового поколения краткосрочного прогноза погоды COSMO-Ru сверхвысокого разрешения (с шагами сетки до 1 км) на основе бесшовной негидростатической модели атмосферы ICON.

#### **Ожидаемый результат по разделу (теме) для ФГБУ «СибНИГМИ» (2024 г.)**

Оперативная технология численного прогноза погоды высокого разрешения на базе модели ICON-LAM на суперкомпьютере Cray-XC40 для Урало-Сибирского региона (весь регион – шаг сетки 6,6 км и 2.2 км, промышленные территории Западной Сибири – шаг 1,2 км с применением вложенных сеток для решения задач метеорологии для крупных городских агломераций). Результаты оценок предсказуемости опасных явлений погоды по данной модели.

#### **Ожидаемый результат по теме (теме) для ФГБУ «СибНИГМИ» на 2020 г.:**

Оперативная технология численного прогноза погоды высокого разрешения на базе модернизированной версии модели COSMO-Ru на суперкомпьютере Cray-XC40 с использованием данных прогноза по модели ICON для Урало-Сибирского региона с шагом 6,6 км и для промышленных территорий Западной Сибири с шагом 2.2 км.

Тестовый вариант системы прогноза на базе модели ICON-LAM для Урало-Сибирского региона.

#### **Фактически полученный результат**

Создана оперативная технология численного прогноза погоды высокого разрешения на базе модели COSMO на суперкомпьютере Cray-XC40 для Урало-Сибирского региона (весь регион – шаг сетки 6,6 км и 2.2 км, промышленные территории Западной Сибири – шаг 1,2 км с применением вложенных сеток для решения задач метеорологии для крупных городских агломераций).

В ходе работ по модернизации версии COSMO-Sib был обновлен файл внешних данных для версии COSMO-Sib 6.6 км.

Сконфигурирован домен 2.2 километра охватывающий территорию от 80-90 ВД, 49-56 СШ (рисунок 1). Для домена выгружены внешние данные (орография ASTER). Созданы скрипты запуска расчета прогноза COSMO-Sib 2.2 км и шаблоны конфигурации параметризаций и динамики.

Для домена COSMO-Sib 6.6 км осуществляются 4 оперативных расчета по данным глобальной модели ICON от 0, 6, 12, 18 часов ВСВ. Для домена COSMO-Sib 2.2 км осуществляются казиоперативные расчеты для тех же сроков. Результаты визуализации публикуются на сайте СибНИГМИ sibnigmi.ru.

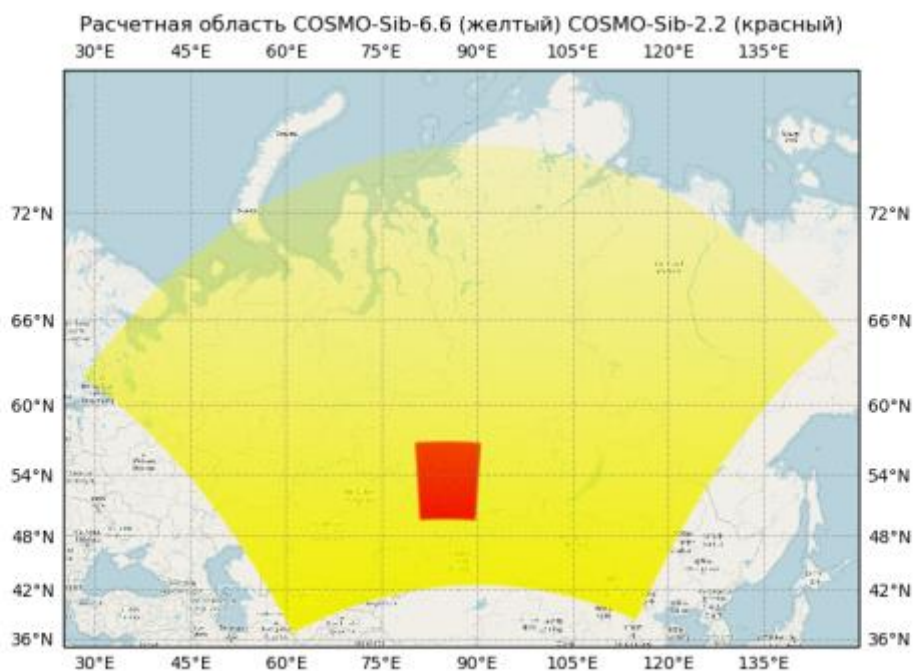


Рисунок 1 - Оперативные конфигурации доменов COSMO-Sib 6.6 и 2.2 км

Подготовлен тестовый вариант системы прогноза на базе модели ICON-LAM для Урало-Сибирского региона. На суперкомпьютере Стау-ХС40 скомпилирован код модели ICON и утилит. Также, в связи с проблемами компилятора ссе/8.6.5, был получен двоичный код модели, скомпилированной в Гидрометцентре России версией компилятора ссе/8.7.11. Для экспериментов сконфигурирован домен, вложенный от сетки icon\_grid\_0026\_R03B07\_G с центром 90° в.д. , 60° с.ш. шириной по долготе 40° (желтая область на рисунке 2) и по широте 15°; а также домен второго уровня вложенности с центром 85° в.д. , 53° с.ш. шириной по долготе 5°, по широте 4° (красная область на рисунке 2).

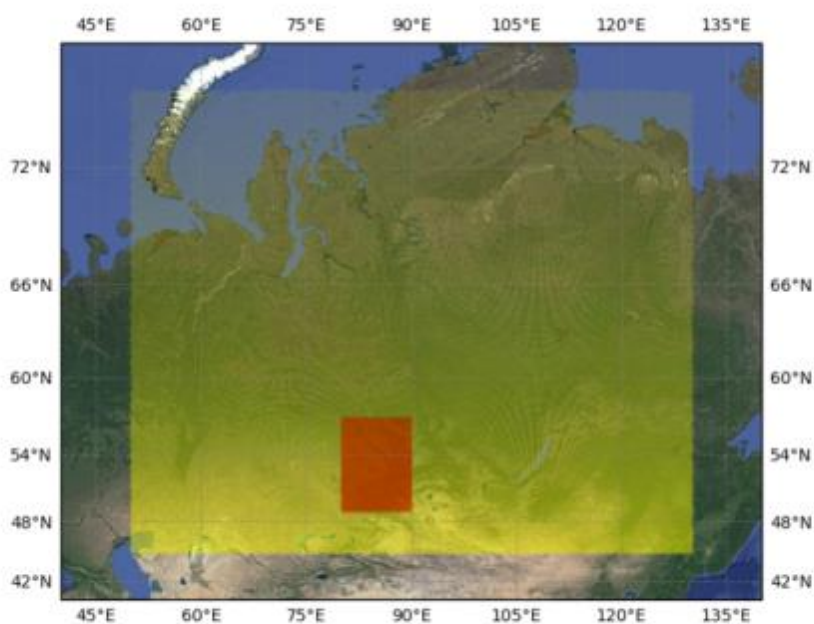


Рисунок 2 - Конфигурация доменов ICON-LAM для тестирования конфигурации для Урало-Сибирского региона

Получены тестовые прогнозы с одним и двумя (вложенный от 6.6 км, доменная область обозначена красным на рисунке 2) доменами.

Практическая значимость:

Создана оперативная технология краткосрочного численного прогноза погоды высокого разрешения на базе модернизированной версии модели COSMO-Ru на суперкомпьютере Cray-XC40 для Урало-Сибирского региона (весь регион – шаг сетки 6,6 км и 2.2 км, промышленные территории Западной Сибири – шаг 1,2 км с применением вложенных сеток для решения задач метеорологии для крупных городских агломераций).

Работы, выполненные в 2020 году, являются очень важным этапом на пути создания системы нового поколения краткосрочного прогноза погоды COSMO-RU сверхвысокого разрешения (с шагами сетки до 1 км) на основе бесшовной негидростатической модели атмосферы ICON, которая будет запущена в эксплуатацию в ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» в оперативном режиме. Это позволит кардинально поднять качество и заблаговременность прогнозов погоды по территориям Урало-Сибирского региона. Подготовлен тестовый вариант системы прогноза на базе модели ICON-LAM для Урало-Сибирского региона

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты, работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

## ПРОЕКТ 1.2.

**Развитие методов и технологий метеорологических, гидрологических и агрометеорологических прогнозов, оценки состояния и загрязнения окружающей среды для повышения качества гидрометеорологического обслуживания УГМС региона Урала и Сибири.**

(А.Б. Колкер, к.т.н.)

### Раздел 1.2.1.

Развитие технологии детализированного численного краткосрочного прогноза явлений погоды, включая опасные, по территории Урало-Сибирского региона. Разработка физико-статистических методов и оперативной технологии прогноза максимальных порывов ветра в опасной категории ( $\geq 15$  м/с) и туманов на 1-3 суток по территории Урало-Сибирского региона на базе постпроцессинга модельных гидродинамических расчетных полей метеоэлементов.

**Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.**

Метод и оперативная технология прогноза максимальных порывов ветра в градации «опасный» ( $\geq 15$  м/с) и туманов (2 градации интенсивности по видимости) на 1-3 суток по территории Урало-Сибирского региона на базе постпроцессинга модельных прогностических полей.

**Ожидаемый результат на 2020 г.**

Документированная структура и сформированная шестилетняя база данных наблюдений (ветер, туман с видимостью) и синхронных модельных полей прогностических метеорологических характеристик по территории Урало-Сибирского региона.

**Фактически полученный результат.**

Разработана документированная структура и сформирована шестилетняя база данных наблюдений (ветер, туман с видимостью) и синхронных модельных полей прогностических метеорологических характеристик по территории Урало-Сибирского региона.



### 1 База данных наблюдения

Для фактической погоды использованы данные метеорологических наблюдений в кодах КН-01 и WAREP. Длина выборки шесть лет – ежедневные данные за период 2014-2019 годы. Для анализа явления выбраны по всей территории от Урала до Дальнего Востока (1090 метеостанций). В рабочие выборки для Урало-Сибирского региона входят данные наблюдений по 430 метеостанциям. Выбранные данные занесены в созданную MySQL- базу.

#### 1.1 Туман

Из кода КН-01 из групп явлений погоды в срок и между сроками наблюдений выбраны явления, связанные с ухудшением видимости. Был написан алгоритм контроля данных наблюдений и исправления ошибок. В исправленной выборке сформированы четыре группы явлений с разной интенсивностью по видимости, присвоенный им код занесен в SQL- базу.

Проведен анализ повторяемости явлений в рабочей выборке (рис.3а, б), выявлена относительная частота туманов по территории Урало-Сибирского региона в разные сезоны года (рис. 4).

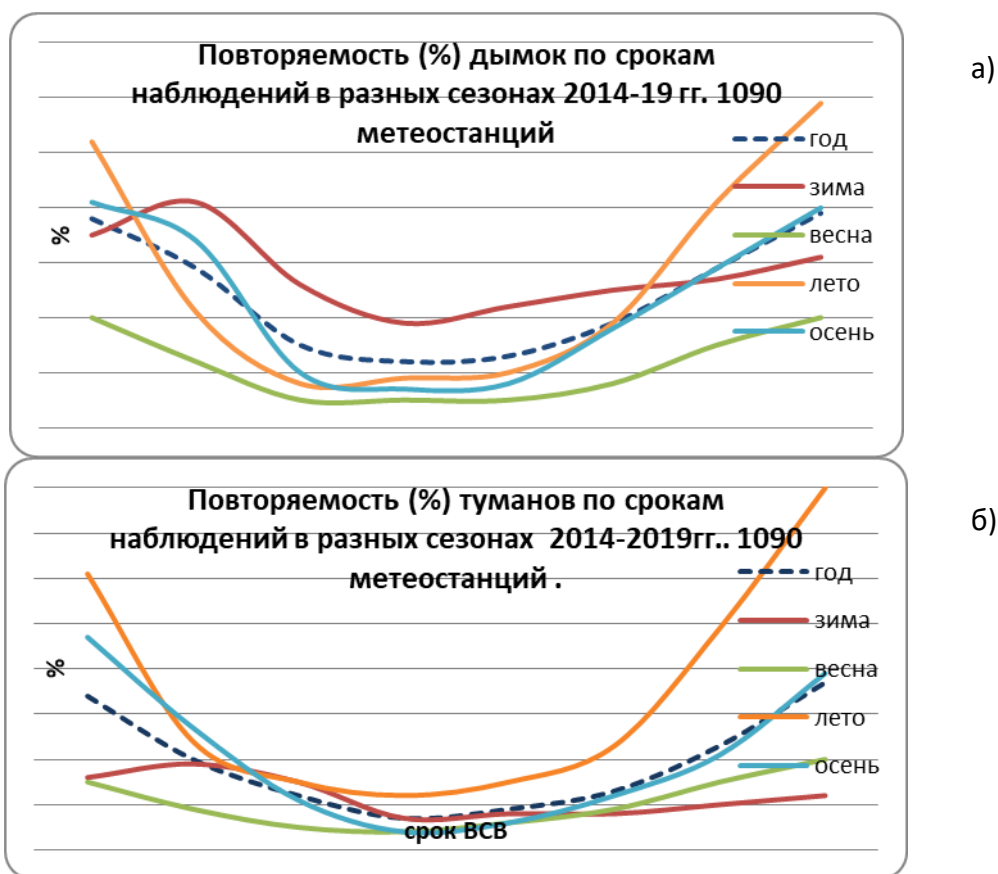


Рисунок 3 – Частота случаев по срокам наблюдений а) - дымок б)- туманов

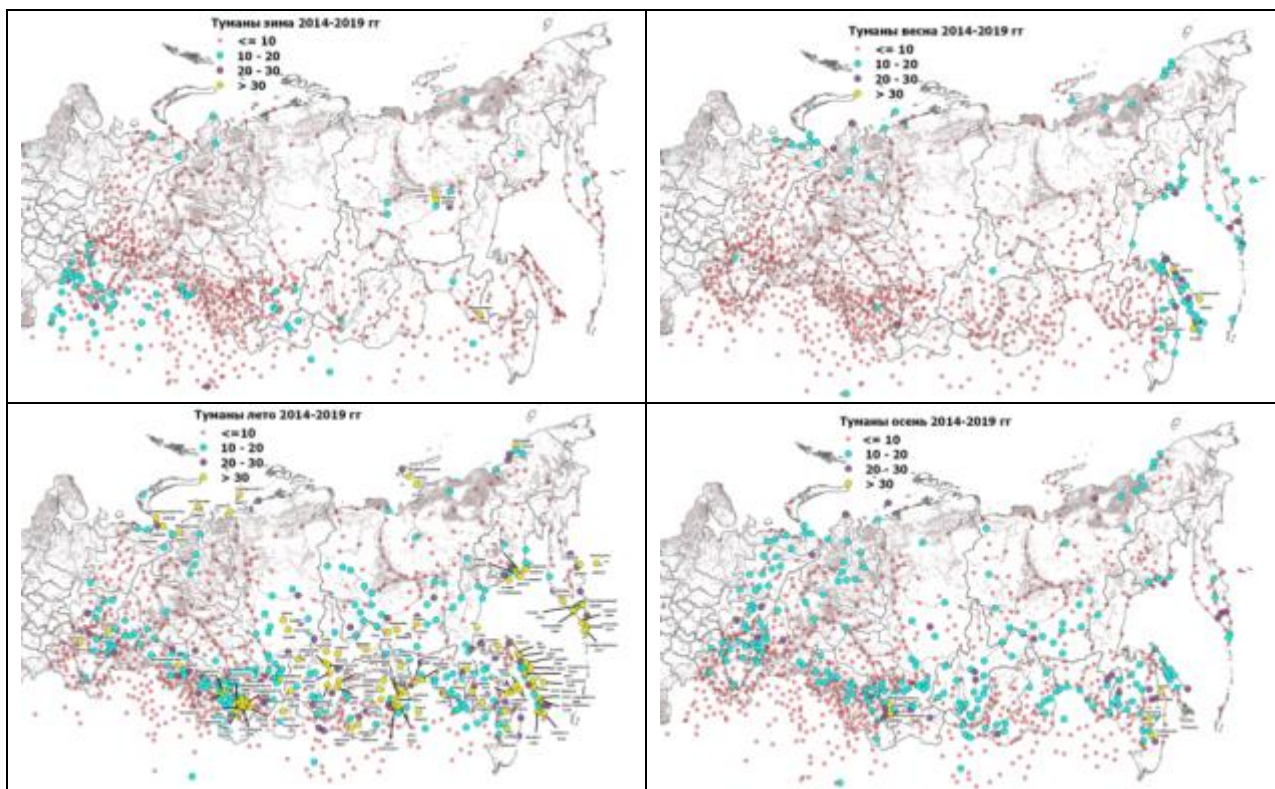


Рисунок 4 – Относительная частота туманов по территории в разные сезоны года

### 1.2 Максимальный ветер

По каждой метеостанции по данным о порывах и о средней скорости ветра по срокам, между сроками, выбраны максимальные скорости ветра, отмеченные за полусутки. С учетом рекомендованных в «Наставлении...» для прогноза опасных значений скорости ветра и допусков для оценки полученные сведения о максимальной скорости ветра за полусутки разбиты на градации. Присвоенный каждой градации код заносится в структурную единицу созданной базы данных.

Расчитана повторяемость значений ветра  $\geq 15$  и  $\geq 25$  м/с по сезонам и по полусуткам как в сумме по всем станциям (рис.5), так и распределение по сезонам и по территории (рис. 6).



Рисунок 5 – Относительная частота ветра со скоростью  $\geq 15$  м/с в сумме по всем станциям

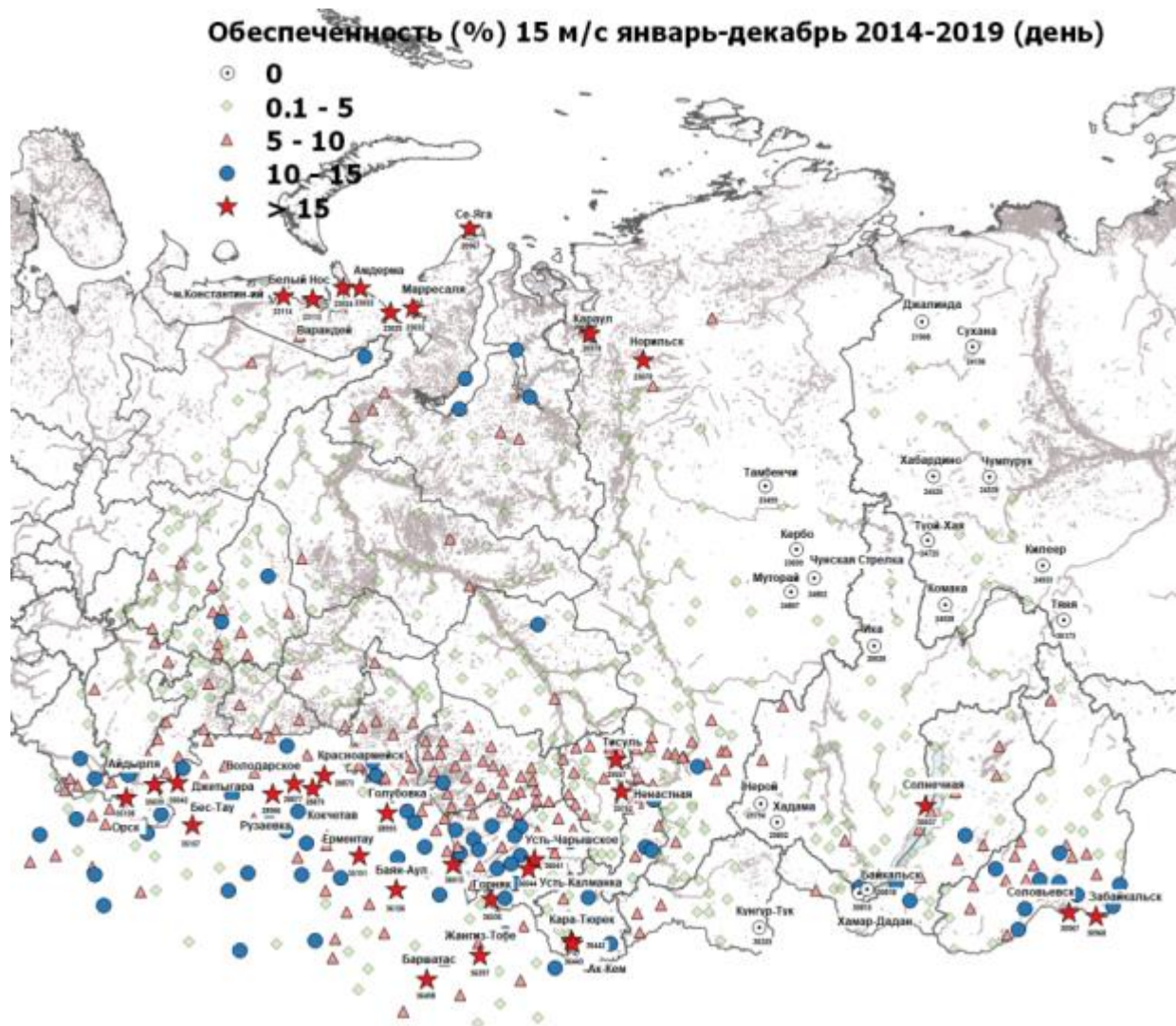


Рисунок 6 – Относительная частота ветра  $\geq 15$  м/с за период 2014-19 годы

## 2 Выборки выходных модельных полей

За аналогичный период 2014-19 годов созданы выборки модельных выходных параметров, которые описывают структуру синоптических полей и распределение ветра, температуры, влажности, осадков в средней тропосфере. В качестве базовых моделей выступают GFS(NCEP) и COSMO\_RuSib13. С мая 2019 года начато накопление выпусков COSMO\_RuSib66.

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### Раздел 1.2.2.

Разработка метода и технологии прогноза уровня загрязнения атмосферного воздуха городов на юге Сибири на 1-3 суток на базе постпроцессинга прогностических гидродинамических полей и построения локальных физико-статистических моделей для оценки градаций параметра Р.

Заказчик – УМСЗ (Ю.В. Пешков)

**Ожидаемый результат по разделу будет достигнут в 2024 г.**

Прогностические физико-статистические модели уровней загрязнения атмосферного воздуха (градации параметра Р) в форме логических решающих правил для городов Новосибирск, Кемерово, Чита, Петров-Забайкальский, Краснокаменск.

Оперативная автоматизированная технология расчета прогнозов уровней загрязнения (градации параметра Р) для Западно-Сибирского и Забайкальского УГМС готовая к независимым испытаниям.

Заключительный научный отчет за 2020-2024 годы по ГОСТ 7.32-2017.

**Ожидаемый результат на 2020 г.**

Отформатированные для программной обработки архивы мониторинга окружающей среды Новосибирска, Кемерово, Читы, Петров-Забайкальского, Краснокаменска.

Результаты первичной статистической обработки архивов мониторинга. Рассчитанные по архивным данным комплексные параметры уровней загрязнения.

Промежуточный научный отчет за 2020 год по ГОСТ 7.32-2017.

**Фактически полученный результат**

Созданы отформатированные для программной обработки архивы мониторинга окружающей среды Новосибирска, Кемерово, Читы, Петров-Забайкальского, Краснокаменска.

Выполнен анализ списков выходных характеристик моделей COSMO и GFS(NCEP). Сформирован априорный список актуальных прогностических модельных характеристик для прогноза приземного ветра и туманов Урало-Сибирского региона.

Написано ПО формирования модельных выходных параметров в узлах сетки и по станциям. Сформированы архивы модельных прогностических данных за 2014-19 гг. Модели COSMO и GFS(NCEP).

Написан текст программного обеспечения для формирования модельных выходных параметров в узлах сетки и по станциям. При декодировании входных модельных данных в формате GRIB (COSMO) и GRIB2 (GFS) используются операторы CDO (Climate Data Operators) и утилита wgrib2 соответственно. Для данных COSMO производится предварительная конвертация и интерполяция в узлы регулярной сетки. Заданные выходные параметры модельных данных выбираются в узлах сетки, затем производится интерполяция данных по координатам для метеорологических станций из списка.

Программное обеспечение для формирования архивных данных модельных выходных параметров разработано для ОС Linux с использованием языков программирования Fortran 77, Python 2.6. По окружающим узлам метеостанции узлам сетки подготовлены архивы модельных прогностических данных за 2014-19 гг. Модели COSMO и GFS(NCEP). В список выходных модельных параметров вошли те, с помощью которых можно оценить метеорологические условия для накопления загрязнения.

Сформированы базы данных наблюдений за атмосферными примесями по пяти городам за шестилетний период наблюдений. Процесс потребовал написание индивидуальных программных текстов для разных источников исходных данных, поскольку из разных пунктов наблюдений они представлены в различных форматах. Подготовлено программное обеспечение для формирования архивных выборок для данных наблюдений за атмосферными примесями.

Собраны доступные архивные данные наблюдений по 7 городам юга Сибири и Забайкалья за 6-летние периоды (2014-2019 гг., Новосибирск 2013-2018 гг.). Всего атмосферных примесей 15, в различных сочетаниях по пунктам-постам наблюдений (от одного до 8 компонентов на посту). Количество постов меняется от одного до 8, зависимости от города. Полученные разнородные электронные варианты архивов очищены и сведены программно к единому формату многомерного массива с осями: город, дата, время, пост, примесь. Написанное программное обеспечение позволяет обращаться с произвольными размерностями созданного рабочего массива данных.

Подготовлено программное обеспечение для расчетов комплексных параметров.

Продолжаются вычисления по написанной программе расчетов комплексных параметров уровней загрязнения, которые будут завершены по плану до конца года.

Получены результаты первичной статистической обработки архивов мониторинга, рассчитанные по архивным данным комплексные параметры уровней загрязнения.

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### Раздел 1.2.3.

Усовершенствованная технология подготовки долгосрочных гидрометеорологических прогнозов по Восточной и Западной Сибири с применением технологии «Кассандра-Сибирь» (гидрограф притока в Новосибирское водохранилище с детализацией по декадам, гидрограф полезного притока в оз. Байкал с детализацией по декадам, прогнозы среднемесячной приземной температуры и месячных сумм осадков с заблаговременностью 3-6 месяцев).

#### Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.

Усовершенствованная технология подготовки долгосрочных гидрометеорологических прогнозов по Восточной и Западной Сибири с применением технологии «Кассандра-Сибирь» (гидрограф притока в Новосибирское водохранилище с детализацией по декадам, гидрограф полезного притока в оз. Байкал с детализацией по декадам, прогнозы среднемесячной приземной температуры и месячных сумм осадков с заблаговременностью 3-6 месяцев).

#### Ожидаемый результат на 2020 г.

Модель полезного притока воды в оз. Байкал с детализацией по декадам. Авторские испытания долгосрочного прогноза построенной модели полезного притока с детализацией по декадам.

#### Фактически полученный результат

Разработана модель полезного притока воды в оз. Байкал с детализацией по декадам. За основу взята технология стохастического моделирования, созданная в Институте географии СО РАН д.г.н. А.В. Игнатовым. Построенная на основе этой технологии модель долгосрочного прогноза полезного притока в оз. Байкал опирается на два набора предикторов: земные (осадки, температура, снеготаяние, ветер и др.) и внеземные (Луна, Юпитер, Сатурн, галактические космические лучи и др.).

Модель построена с применением физических законов сохранения, с использованием методов математической статистики (рис. 7).

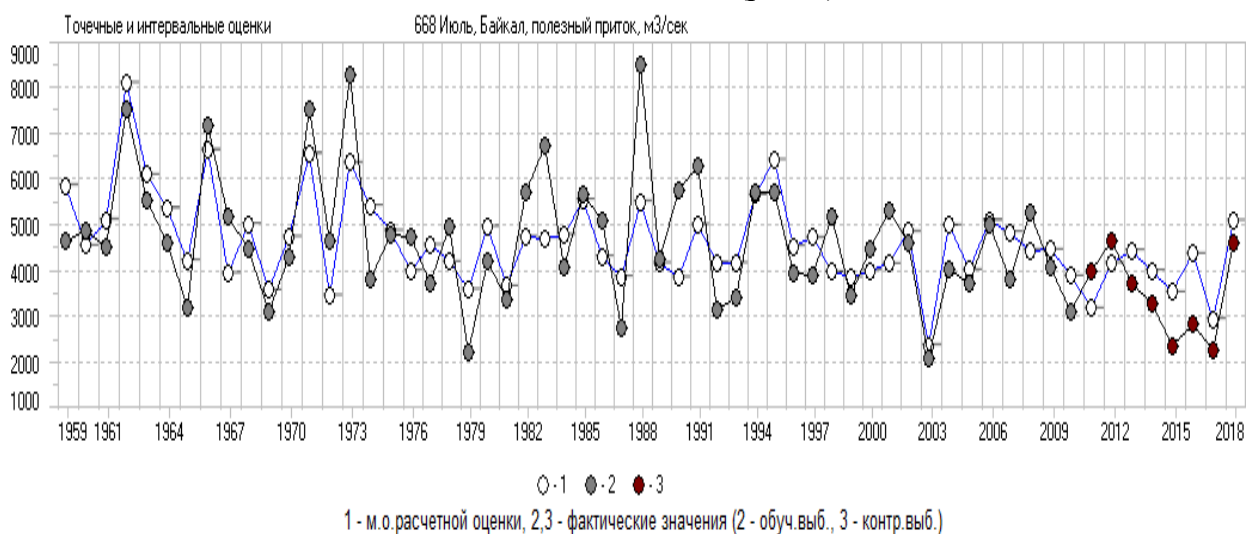


Рисунок 7 - Пример адаптации модели полезного притока в оз. Байкал для Июня (верх) и Июля (низ) месяцев. Обучение: 1959-2010 г.г., контроль: 2011- 2018 г.г.

Проведены авторские испытания прогнозов по разработанной модели полезного притока воды в озеро Байкал с квартальной, месячной и декадной детализацией. Для

тёплого периода года оправдываемость долгосрочного прогноза по критерию 0.67 СКО составила 71% . Для холодного периода результат неудовлетворительный.

Подготовлена Программа оперативных испытаний в 2021 году нового метода долгосрочного прогноза полезного притока воды в озеро Байкал на II и III кварталы.

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

#### **Раздел 1.2.4.**

Автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур, яровой пшеницы, сахарной свеклы по Алтайскому краю, картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям; методы прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав на сено по Иркутской области.

##### **Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.**

Автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур, яровой пшеницы, сахарной свеклы по Алтайскому краю картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям; методы прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав на сено по Иркутской области.

##### **Ожидаемый результат на 2020 г.**

Автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям.

Банк данных для разработки метода прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав по Иркутской области.

##### **Фактически полученный результат**

**I. Создана** автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям.

1. Уточнены основные параметры рабочей модели формирования урожая картофеля с учетом изменений сети наблюдений (закрытий ряда станций с агрометеорологическими наблюдениями, открытие других) и биометрических характеристик посевов за последние 10 лет (2010-2019 гг.) по Новосибирской и Кемеровской областям.

2. Получено удовлетворительное согласование расчетных и наблюдаемых характеристик продуктивности и запасов влаги.

3. Разработаны автоматизированная технология расчетов оценок условий формирования урожая и прогноза урожайности по Новосибирской и Кемеровской областям на основе системы Windows с использованием долгосрочного прогноза погоды в виде годов-аналогов. Составлены каталоги аналогов по новым станциям с агрометеорологическими наблюдениями за 1971-2019 гг.

Оправдываемость прогнозов урожайности по Новосибирской и Кемеровской областям по независимым данным за 2017-2019 гг. составила 88-95 %.

Коэффициент корреляции рассчитанных фактических величин урожайности картофеля по Кемеровской области (рисунок 8) равен 0,802, а за годы применения последней версии прикладной модели (2009-2019) - 0,838.

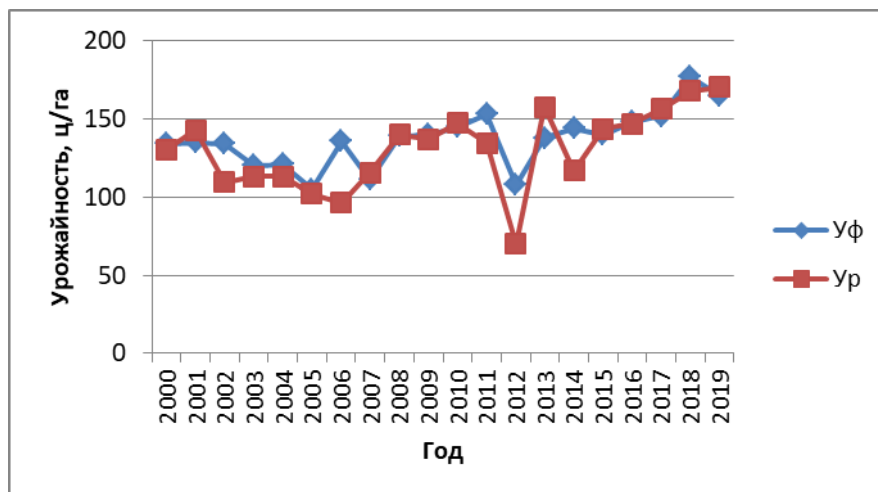


Рисунок 8 – Согласование рассчитанной (Ur) и фактической (Уф) урожайности картофеля по Кемеровской области

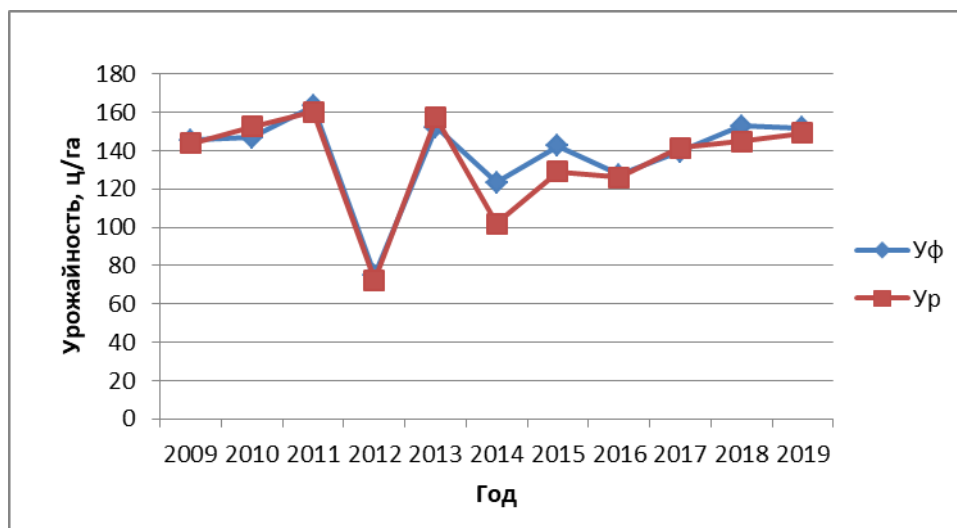


Рисунок 9 – Согласование рассчитанной (Ur) и фактической (Уф) урожайности картофеля по Новосибирской области

Коэффициент корреляции рассчитанных по обновленной модели и фактических величин урожайности картофеля по Новосибирской области (рисунок 9) за 2009-2019 равен 0,954.

Верификация модели выполнена на независимых данных 2017-2019 годов. Обеспеченность расчетов урожайности с ошибкой, не превышающей допустимую ( $0,67 \sigma_y$ ) - по Новосибирской области (равной 15,6 ц/га) составляет 100% , по Кемеровской области (равной 10,2 ц/га) - 100%. (табл. 1, 2).

Таблица 1- Результаты верификации динамической модели формирования урожая картофеля

Год	Фактическая урожайность (Уф), ц/га	Рассчитанная урожайность (Ур), ц/га	Абсолютная ошибка ( $\Delta У$ ), ц/га	Относительная ошибка (Pi), %
Новосибирская область				
2017	139,5	141,3	-1,8	1,3
2018	152,9	144,8	8,1	5,3
2019	151,7	149,0	2,7	1,8
Кемеровская область				
2017	152	156,3	-4,3	2,8
2018	177	168,0	9,0	5,1
2019	165	170,2	5,2	3,2

Таблица 2 - Оценка оправдываемости методов прогноза средней областной урожайности картофеля всех категорий хозяйств по независимым данным

Тип прогноза	Оправдываемость, %	Ошибка, %
Кемеровская область		
Методический	66,7	6,3
Инерционный	33,3	9,0
Климатологический	0	13,7
Новосибирская область		
Методический	100	6,5
Инерционный	100	6,9
Климатологический	33,3	16,8

**II. Созданы** банки данных за сорокалетний период (1980-2019 гг.) для разработки методов прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних, луговых трав на сено по Иркутской области. В сформированные банки вошли данные наблюдений по 20 станциям (Киренск, Усть-Илимск, Железногорск, Тангуй, Новочунка, Тайшет, Худоеланское, Тулун, Куйтун, Зима, Залари, Кутулик, Новонукутск, Бохан, Оса, Черемхово, Новожилкино, Хомутово, Усть-Ордынский, Кочуг). Станции репрезентативно расположены и в совокупности наиболее информативно отражают агрометеорологию Иркутской области. Работа велась совместно с отделом агрометеорологии ФГБУ «Иркутское УГМС».

**Фактически полученный результат - результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.**

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### Раздел 1.2.5.

Автоматизированные сервисные информационные технологии, внедренные в производственный процесс обработки, анализа оперативной метеорологической, агрометеорологической и климатической информации УГМС Урало-Сибирского региона, поступающей:

- в коде **КН -21** со станций ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», с визуализацией в виде таблиц, графиков, карт;

декадный агрометеорологический бюллетень по территориям Новосибирской, Кемеровской, Томской областей, Алтайского края, Республики Алтай;



- в коде **КН-19** ДЕКАДА, КЛИМАТ с метеостанций ФГБУ «Уральское УГМС» для формирования ранжированных рядов экстремально теплых (холодных), сухих (влажных) лет в декадном и месячном разрешении.

**Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.**

Автоматизированные сервисные информационные технологии, внедренные в производственный процесс обработки, анализа оперативной метеорологической, агрометеорологической и климатической информации УГМС Урало-Сибирского региона, поступающей:

- в коде КН -21 со станций ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», с визуализацией в виде таблиц, графиков, карт; декадный агрометеорологический бюллетень по территориям Новосибирской, Кемеровской, Томской областей, Алтайского края, Республики Алтай;

- в коде КН-19 ДЕКАДА, КЛИМАТ с метеостанций ФГБУ «Уральское УГМС» для формирования ранжированных рядов экстремально теплых (холодных), сухих (влажных) лет в декадном и месячном разрешении.

Заключительный научный отчет за 2020-2024 гг. по ГОСТ 7.32-2017.

**Ожидаемый результат на 2020 г.**

Комплекс программ для полного парсинга и декодирования агрометеорологических телеграмм, поступающих в коде КН-21.

Электронная база архивных данных с выделением ранжированных рядов самых теплых и холодных лет в декадном и месячном разрешении по станциям Уральского УГМС.

**Фактически полученный результат.**

**I. Разработан** комплекс программ для полного парсинга и декодирования агрометеорологических телеграмм, поступающих в коде **КН-21**.

За отчетный период:

- решены задачи по разбору текстовых сообщений и идентификации блоков информации, поступающих в виде потока телеграмм. Разработан блок интерпретации сообщений в соответствии с пояснениями к коду КН-21 и таблицами параметров;

- создан набор модулей программ на языке Python 3.7 для полного парсинга и декодирования телеграмм, в коде КН-21;

- проведено тестирование разработанного программного комплекса на телеграммах кода КН-21 за январь и июль 2020 г. по станциям Западно-Сибирского УГМС, проверена корректность разбиения телеграмм на отдельные сообщения, точность парсинга телеграмм, а также их декодирования;

- проведен анализ декодированных данных в соответствии со схемой кода и кодовыми таблицами, скорректировано правило разбора периодических телеграмм с учетом поступления заголовков в буквах латинского алфавита.

**II. Создана** электронная база архивных данных с выделением ранжированных рядов самых теплых и холодных лет в декадном и месячном разрешении по станциям Уральского УГМС. Создан электронный архив (рисунок 10) средней декадной (месячной) температуры воздуха за весь ряд наблюдения по станциям Уральского УГМС, подающих телеграммы в коде КЛИМАТ, **КН-19** ДЕКАДА.

Декадные данные метеорологической информации  
 температура воздуха

568606 МС Екатеринбург

\* пропуск наблюдений

годы	январь			февраль			март			апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
1881	-12,3	-15,3	-18,6	-15,5	-15,9	-15,3	-12,2	-14,7	-12,3	-6,9	-1,2	-6,6	2,7	2,0	9,9	4,9	15,9	12,4	8,3	12,1	10,5	19,8	13,1	14,5	14,2	18,9	18,6	17,3	19,5	16,3	16,5	17,4	8,6	9,4	-1,2	5,6
1882	-13,0	-11,2	-13,9	-12,7	-17,2	-10,9	-8,1	-12,4	-4,3	-7,3	-2,7	-4,7	-4,1	0,2	2,3	-0,5	8,9	12,4	10,1	10,5	14,5	19,1	11,8	15,0	13,6	17,5	20,1	17,1	14,3	16,1	14,8	15,1	12,3	9,0	4,3	8,5
1883	-14,6	-27,1	-15,8	-19,1	-12,0	-14,3	-10,1	-12,3	-6,0	-8,5	-5,2	-6,5	-5,5	-3,6	2,4	-2,2	7,4	11,1	18,5	12,5	12,8	17,6	14,8	15,1	11,4	19,4	19,6	16,9	14,3	17,2	10,3	13,8	10,3	8,3	8,1	8,9
1884	-10,1	-20,5	-11,3	-13,9	-15,2	-12,2	-19,5	-15,5	-12,8	-10,7	-4,6	-9,2	-5,5	0,0	0,3	-1,8	9,3	8,3	9,1	8,9	11,7	11,9	15,8	13,1	10,5	16,9	22,4	16,8	16,5	9,0	9,3	11,5	10,3	3,0	1,3	4,8
1885	-29,2	-18,2	-15,1	-20,6	-9,4	-15,0	-7,5	-10,8	-6,2	-7,0	-5,3	-6,2	-4,8	3,3	0,4	-0,4	4,8	10,2	15,6	10,4	16,6	12,7	13,6	14,3	13,1	16,8	18,6	16,2	14,2	11,1	11,1	12,1	7,5	8,2	7,1	7,6
1886	-7,0	-8,5	-18,4	-11,5	-17,5	-10,3	-17,0	-14,8	-10,8	-10,6	-5,9	-9,0	-3,3	-2,4	2,4	1,1	5,0	7,9	8,5	7,2	12,3	11,4	12,3	12,0	12,6	18,6	19,1	16,8	19,4	13,9	11,5	14,8	6,6	13,1	5,4	8,4
1887	-12,4	-20,7	-17,1	-16,7	-8,3	-12,8	-10,2	-10,5	-8,0	-10,3	-6,5	-8,2	-0,6	5,0	1,9	2,1	7,1	11,8	18,3	12,6	11,4	20,7	19,6	17,2	16,8	16,6	17,2	16,9	17,6	15,6	12,2	15,0	15,3	8,6	13,2	12,4
1888	-16,1	-19,3	-16,4	-17,2	-16,5	-16,0	-13,9	-10,0	-12,2	-3,4	-8,4	8,2	6,5	4,8	6,5	44,4	11,3	11,4	12,3	17,5	17,2	13,7	16,1	25,5	18,3	17,0	20,2	19,3	13,6	12,8	15,2	14,4	10,5	5,7	10,2	
1889	-15,5	-17,9	-18,1	-17,2	-12,6	-12,0	-11,5	-12,1	-14,6	-9,2	-3,0	-8,7	-0,1	4,6	7,2	3,9	7,5	12,2	13,5	11,1	10,8	13,4	18,8	14,3	15,7	17,7	16,6	16,6	18,4	14,9	14,8	16,0	11,7	7,6	10,7	10,0
1890	-12,4	-12,8	-19,7	-15,1	-15,7	-9,5	-11,5	-12,3	-7,1	-2,2	-5,7	-5,0	1,4	-1,7	5,0	1,6	2,5	4,2	7,8	4,9	18,2	16,3	18,9	17,8	21,4	23,2	19,7	21,4	15,1	10,9	18,1	14,8	10,3	9,4	7,6	9,1
1891	-17,5	-17,4	-20,2	-18,4	-10,6	-11,2	-16,3	-12,5	-3,7	-0,9	-2,9	-2,5	-3,0	-0,5	5,0	0,5	5,1	11,5	15,7	11,0	11,6	18,7	14,9	15,1	17,0	18,2	17,1	17,4	17,9	12,4	13,6	14,6	11,2	5,4	4,6	7,1
1892	-11,7	-14,7	-25,5	-17,6	-15,6	-10,5	-15,8	-13,9	-13,9	-4,8	-4,4	-7,6	-6,0	0,4	5,2	-0,1	13,8	10,1	12,7	12,2	11,3	22,4	17,6	17,1	16,6	17,2	23,8	19,3	19,2	13,8	11,9	14,9	12,1	11,2	4,2	9,2
1893	-27,5	-24,6	-16,3	-22,6	-14,8	-11,6	-10,4	-12,4	-5,9	-1,1	-0,9	-2,6	-1,5	4,5	6,3	3,1	5,0	6,9	11,5	7,9	16,6	13,4	13,9	14,6	15,3	17,7	20,3	17,8	16,4	16,3	11,2	14,5	9,8	10,6	10,7	10,4
1894	-24,1	-16,9	-6,7	-15,6	-8,6	-7,0	-7,7	-7,8	-9,5	-10,9	-5,8	-8,6	2,6	-5,0	0,3	-0,7	9,4	13,4	12,8	11,9	12,6	12,8	16,0	13,8	9,7	16,8	18,6	15,1	12,4	19,1	16,9	16,1	9,6	10,1	4,4	8,0
1895	-14,5	-20,4	-11,0	-15,2	-19,8	-19,6	-10,7	-17,1	-5,0	-9,4	-3,1	-5,7	-5,3	-0,5	2,6	-1,1	5,1	7,4	10,7	7,8	8,9	17,0	16,6	14,2	19,8	17,2	16,1	17,6	16,7	17,1	14,8	16,1	12,9	7,0	6,2	8,7
1896	-19,6	-20,4	-17,1	-19,0	-20,3	-15,3	-7,1	-14,5	-14,6	-11,9	-5,1	-10,4	-8,7	0,0	4,7	-1,3	10,1	8,9	17,3	12,3	13,4	11,6	18,3	14,4	20,4	14,7	17,4	17,5	16,0	14,5	16,9	15,8	9,3	7,5	10,9	9,2
1897	-13,1	-19,8	-12,0	-14,9	-15,4	-18,8	-13,2	-16,0	-13,4	-14,8	-7,7	-11,8	2,6	1,9	0,8	1,8	12,2	14,9	14,6	13,9	18,6	12,8	16,7	16,1	17,5	17,3	17,6	17,5	13,9	12,1	16,5	14,3	13,2	9,9	10,1	11,0
1898	-12,1	-13,6	-12,0	-12,5	-10,2	-19,6	-24,4	-17,6	-21,2	-15,1	-9,8	-15,2	3,3	-1,7	0,3	0,7	7,8	14,7	12,0	11,5	10,5	15,6	19,9	15,3	18,2	20,8	19,3	19,4	19,6	12,9	12,4	14,9	12,2	12,2	9,4	11,3
1899	-11,9	-9,5	-12,8	-11,4	-8,2	-15,0	-14,0	-12,3	-12,8	-8,5	-7,2	-9,4	-0,2	5,3	4,5	3,2	8,2	6,3	15,2	10,1	13,2	19,0	15,4	15,9	13,0	13,2	22,3	16,4	15,5	13,0	17,2	15,3	12,8	6,4	13,4	10,9
1900	-20,2	-16,7	-18,0	-18,3	-11,3	-15,7	-10,0	-12,5	-7,4	-6,2	2,1	-5,1	-4,5	-0,2	3,2	-0,5	6,6	14,2	15,3	12,1	10,1	18,0	16,5	14,9	17,0	19,2	14,3	16,8	16,8	16,4	13,2	15,4	8,6	5,8	8,5	7,6
1901	-24,6	-20,8	-8,8	-17,8	-5,9	-10,7	-8,5	-8,5	-10,2	-4,0	-0,2	-4,5	2,7	6,4	6,8	5,3	7,7	12,7	11,2	10,6	10,7	19,9	18,8	16,5	24,4	16,8	13,6	18,1	17,7	11,9	10,7	13,4	8,6	7,9	3,2	6,6
1902	-15,4	-18,9	-15,3	-16,5	-9,8	-8,6	-14,9	-10,8	-11,8	-10,2	-1,9	-7,8	2,0	-3,1	0,0	-0,4	6,3	5,9	16,6	9,8	11,5	22,5	15,3	16,4	19,8	20,8	21,3	20,7	15,9	19,6	14,4	16,6	7,1	12,1	5,0	8,0
1903	-8,5	-14,8	-22,5	-15,5	-10,7	-10,8	-6,6	-9,5	-7,1	-8,4	-6,7	-7,4	0,2	4,7	10,4	5,1	4,5	8,7	10,3	7,9	15,4	14,1	18,7	16,1	17,3	19,2	17,6	18,0	21,1	15,4	14,0	16,7	13,5	10,0	0,2	7,9
1904	-18,6	-10,7	-10,0	-13,0	-17,7	-4,6	-12,5	-11,6	-10,1	-4,6	-5,1	-6,5	-4,9	2,3	11,2	2,9	10,8	14,9	8,8	11,4	13,8	13,9	15,7	14,5	21,4	13,7	17,4	17,5	15,4	14,1	15,4	15,0	13,8	8,8	3,5	8,7
1905	-15,9	-15,4	-16,3	-15,9	-9,4	-12,9	-8,2	-10,3	-17,4	-4,6	-4,2	-8,6	-0,1	-0,5	4,9	1,5	6,7	10,5	14,6	10,7	12,0	17,0	14,8	14,6	13,3	17,4	15,1	15,3	14,3	16,0	13,0	14,4	11,7	10,5	9,9	10,7
1906	-17,3	-17,5	-15,1	-16,6	-11,7	-15,0	-17,0	-14,4	-4,5	-4,7	-1,7	-3,8	-0,8	2,1	13,5	4,9	12,2	15,7	11,4	13,0	19,6	16,3	15,9	17,3	20,4	19,4	19,9	19,9	15,6	14,5	15,7	15,3	7,8	7,7	8,0	7,8
1907	-15,7	-20,3	-18,7	-20,8	-12,3	-14,3	-7,7	-11,7	-7,1	-11,5	-2,1	-6,8	-1,5	1,7	10,2	3,5	7,8	4,4	9,2	7,2	11,8	12,7	19,8	14,7	21,3	19,7	19,1	20,9	15,6	15,2	16,6	15,8	10,7	10,9	5,6	9,1
1908	-24,3	-22,1	-11,7	-19,1	-12,3	-12,9	-12,8	-12,6	-12,7	-15,8	-5,8	-11,2	1,0	1,7	7,9	3,5	7,6	9,3	8,0	8,3	12,4	14,0	18,1	14,8	14,7	13,6	12,8	13,7	15,1	13,3	12,2	13,5	10,8	12,0	4,5	9,1
1909	-19,7	-13,9	-19,8	-15,4	-14,4	-11,4	-6,7	-11,1	-11,7	-10,7	-9,9	8,1	3,1	3,1	6,6	4,4	8,6	10,7	8,1	9,1	14,6	20,9	16,0	17,7	19,3	19,7	16,8	18,7	15,0	12,7	19,9	13,5	17,1	12,9	11,7	

Рисунок 10 - Пример архивной выборки температуры воздуха по станции Екатеринбург за ряд наблюдения 1881-2019 гг.

Создается база 10-летних ранжированных рядов самых теплых (холодных) лет в декадном (месячном) разрешении (рисунки 11, 12).

Место в ряду	Январь												Февраль												Март											
	1Д	Гос	1Д	Гос	3Д	Гос	М	Гос	1Д	Гос	1Д	Гос	3Д	Гос	М	Гос	1Д	Гос	1Д	Гос	3Д	Гос	М	Гос	1Д											
1	-29,2	1885	-27,7	1927	-28,6	1969	-24,5	1969	-25,7	1976	-26,9	1951	-24,5	1912	-20,2	1929	-21,2	1896	-15,8	1908	-12,7	1963	-15,2	1898	-8,7											
2	-28,8	1950	-28,3	1907	-27	1973	-24,2	1972	-24,8	1953	-21,7	1922	-24,4	1898	-20,1	1956	-19,5	1955	-15,6	1960	-12	1969	-11,8	1897	-7,1											
3	-27,5	1893	-27,1	1883	-25,5	1892	-22,6	1893	-23,7	1956	-20,9	1911	-22	1971	-20	1954	-18,9	1915	-15,3	1958	-11	1911	-11,7	1963	-6,8											
4	-25,2	1940	-26,6	1972	-24,2	1972	-22,5	1940	-23,4	1901	-20,1	1912	-21	1917	-19,8	1912	-17,4	1905	-15,1	1898	-10,2	1936	-11,3	1942	-6,4											
5	-24,6	1901	-25,8	1940	-23,4	1942	-20,8	1907	-22,9	1929	-19,6	1895	-20	1954	-18,6	1951	-16,8	1964	-14,9	1957	-9,8	1898	-11,2	1908	-6											
6	-24,3	1906	-24,6	1893	-23,2	2006	-20,6	1885	-22,7	2001	-19,3	1964	-19,7	1945	-17,9	1911	-15,8	1933	-14,8	1966	-9,7	1927	-10,8	1917	-5,7											
7	-23,9	1915	-24,2	1943	-23,1	1980	-20,5	2010	-22,3	1969	-19,2	1919	-19,5	1884	-17,8	1917	-15,7	1917	-14,1	1949	-9,2	1942	-10,4	1896	-5,5											
8	-22,6	1987	-24	1933	-22,7	1974	-20	1942	-22,2	1920	-18,8	1897	-18,7	2007	-17,7	1994	-15,5	1971	-13,8	1917	-8,9	1958	-10,1	1919	-5,3											
9	-22,2	2010	-23,9	1969	-22,5	1945	-19,9	1943	-21,6	1994	-18,4	2011	-18,4	1933	-17,6	1998	-15,4	1933	-12,6	1928	-8,6	1934														

Место в ряду	Январь								Февраль								Март								
	1Д	Год	2Д	Год	3Д	Год	М	Год	1Д	Год	2Д	Год	3Д	Год	М	Год	1Д	Год	2Д	Год	3Д	Год	М	Год	
1	-4,5	1978	-1,3	2007	-3,5	2002	-5,2	2007	-4	1881	-2,6	2002	-0,9	2002	-4,1	2016	1	1995	1,2	2015	4,5	1978	-0,6	1995	
2	-5,4	2007	-5,9	1983	-4,9	1971	-7,7	1949	-4,5	1995	-3,7	2000	-1,4	2016	-4,5	2002	-0,9	1990	0,8	1969	4,3	1995	-0,7	1969	
3	-5,7	1981	-6	2015	-6,2	1990	-8,8	1983	-4,6	1961	-3,9	1957	-1,5	2017	-6	2015	-1,3	2017	-0,3	2001	4,1	1988	-1,3	2002	
4	-6,5	1984	-6,3	1955	-6,7	1894	-8,9	1978	-5,1	2016	-4,6	1904	-1,8	1995	-7	2000	-1,5	2000	2008	-0,6	1984	3,9	1983	-1,3	1990
5	-6,7	1944	-6,4	1978	-6,9	1949	-9	1993	-5,6	1963	-5,1	1962	-2,1	2015	-7,1	1990	-1,6	2002	-0,6	1975	3	1961	-1,5	1975	
6	-6,8	1949	-6,7	2005	-7,2	1962	-9,1	2002	-5,9	1901	-5,2	1925	-2,6	1915	-7,5	1935	-2,1	1998	-0,9	1891	2,9	2008	-1,6	2017	
7	-7	1886	-6,9	1993	-7,3	1916	-9,3	2004	-6,7	2013	-5,4	2016	-4	2004	-7,6	2013	-2,3	1989	-1,1	1983	2	1951	-1,8	2000	
8	-7,3	1922	1995	-6,8	1930	-7,6	1934	-9,4	1955	-6,8	2015	-5,6	1978	-4,6	1990	-7,8	1894	-2,6	1944	-1,3	2002	1,9	2007	-1,9	2009
9	-7,4	1968	-7,4	2000	-7,7	1938	-9,6	1981	-7	1983	-5,9	2013	-5	1988	-7,9	1981	-2,7	2004	-1,5	2019	1,8	1992	-2	2015	
10	-7,7	1936	-7,5	1917	-8,2	2004	-9,7	1971	-7,2	1934	1989	-6	1939	-5,4	1943	-8	1999	-2,9	2014	-1,6	1970	1,5	1986	-2,1	1997

Рисунок 12 - Пример 10-летних ранжированных рядов самых теплых лет в декадном и месячном разрешении в январе – марте по ст. Екатеринбург

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### Раздел 1.2.6.

Результаты оценки современного режима водных ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири. Классы опасности гидрологических ситуаций по их интенсивности, продолжительности, времени наступления и др., систематизированные с учетом влияния синоптических условий и других природных факторов с учетом климатической составляющей.

#### Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.

Результаты оценки современного режима водных ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири. Классы опасности гидрологических ситуаций по их интенсивности, продолжительности, времени наступления и др., систематизированные с учетом влияния синоптических условий и других природных факторов с учетом климатической составляющей.

#### Ожидаемый результат на 2020 г.

Предварительный перечень критериев деления гидрологического режима по категориям в зависимости от степени опасности. Базы данных гидрологических, метеорологических, синоптических данных для этих периодов

#### Фактически полученный результат.

Разработан предварительный перечень критериев деления гидрологического режима по категориям в зависимости от степени опасности.

Созданы базы данных гидрологических, метеорологических, синоптических данных для этих периодов.

Созданная электронная база состоит из данных с гидрологическими характеристиками (среднемесячными и максимальными расходами и уровнями) по всем гидрологическим створам (154) и метеорологическими данными (температурой и, осадками) по территории 5 субъектов Российской Федерации за период с начала наблюдений по 2018 год.

В настоящее время существует большое разнообразие в терминологии, касающейся паводков и половодий. Даже в руководящих документах и словарях одно и то же явление трактуется по-разному. Особенно это относится к документам МЧС и СНИПам и РД по гидрологическим расчетам для гидротехнического строительства. Предлагается не использовать терминологию МЧС в гидрологических расчетах, так как она основана, в

основном, на ущербе от наводнения, который почти всегда зависит от рельефа местности, а не от величины расхода половодья.

Для уточнения существующей терминологии, чтобы исключить терминологическую путаницу и подмену понятий, предлагается в основу критерия для отнесения расхода воды к той или иной группе положить обеспеченность максимальных расходов, придав каждой группе бальную оценку от 0 до 5 (аналогично делению штормового режима ветра.)

В качестве иллюстрации приведем комплексный график хода уровней воды и метеорологических параметров для р. Обь – Барнаул 2002 г. (рис. 13).

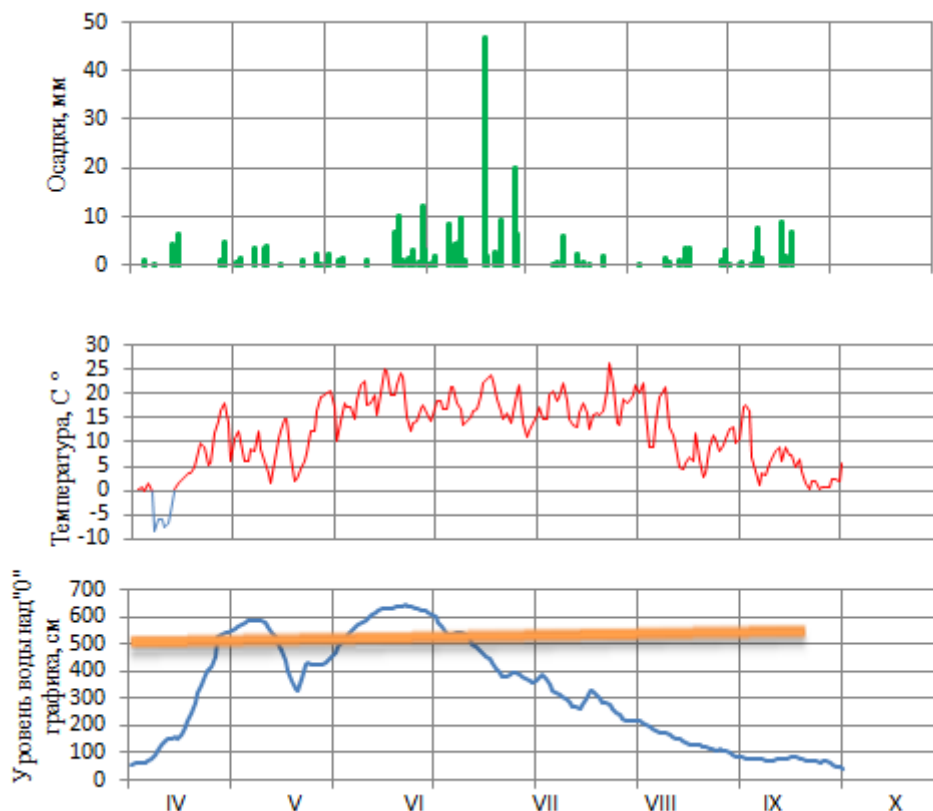


Рисунок 13 - комплексный график хода уровней воды и метеорологических параметров для р. Обь – Барнаул 2002 г.

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### Раздел 1.2.7.

Научно обоснованные предложения корректировки терминологии метеобеспечения, добавления динамических характеристик, учета пространственно-временных метеорологических масштабов процессов, явлений погоды для последующего внесения изменений в соответствующие нормативные документы. Новые ИТ-решения (GIS-WEB-технологии) для оптимального представления/отображения расширенных масштабируемых характеристик погоды, климата.

**Ожидаемый результат по разделу будет получен в 2024 г.**

Результаты оценки современного режима водных ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири. Классы опасности гидрологических ситуаций по их интенсивности, продолжительности, времени наступления и др., систематизированные с учетом влияния синоптических условий и других природных факторов с учетом климатической составляющей.

Заключительный научный отчет по ГОСТ 7.32-2017.

**Ожидаемый результат на 2020 г.**

Первичная (дополняемая) структурная схема пространственно-временных метеорологических масштабов процессов, характеристик и явлений погоды.

Описание и структура пространственных и временных баз данных критичных для тематического анализа метеорологических характеристик, явлений погоды. ПО формирования специализированных баз данных. Первичный (априорный) список подлежащих корректировке /дополнению терминов, характеристик, размерностей, используемых в метеобеспечении. Тестовое (отладочное) наполнение баз данных.

Промежуточный отчет за 2020 год по ГОСТ 7.32-2017.

**Фактически полученный результат**

**Разработана** первичная (дополняемая) структурная схема пространственно-временных метеорологических масштабов процессов, характеристик и явлений погоды.

Определены основные структурные блоки функционально связанных масштабов процессов. Временной диапазон: десятилетия ("ближний климат") – минуты (ветер, ливневые осадки). Пространственный диапазон: поверхность планеты - сотни метров (аэродромные данные). Орбитальные (солнечные) масштабные факторы: суточно-годовой ход. Внутренние динамические масштабные факторы: макро, синоптические и мезомасштабные процессы общей циркуляции атмосферы и океана. Внутренние термодинамические масштабные факторы: фазовые переходы воды (облака-альbedo), снежно-ледовый покров (альbedo). Пересечения масштабов, обратные связи масштабных процессов: планетарные волны полярного струйного течения (макро) и серии циклонов (синоптический); протяженные фронтальные системы циклонов и мезомасштабная ширина фронтальной зоны с широким масштабным диапазоном облачных структур и явлений погоды (от синоптического до конвективного).

Явления погоды: масштабы от синоптического до локально-конвективного.

Явления аномальной продолжительности: от макро до мезомасштаба.

Явления аномальной интенсивности от мезо до конвективного масштаба.

**Сделано** описание и определена структура пространственных и временных баз данных критичных для тематического анализа метеорологических характеристик, явлений погоды.

**Написано** программное обеспечение и использовано для демонстрационного анализа масштабов колебаний температуры на отдельной станции и отработки форм его представления.

**Сделано** тестовое (отладочное) наполнение баз данных.

Первичные данные взяты с сайта ВНИИГМИ-МЦД.

Пример временного хода температуры с частотой через 3 часа в масштабе нескольких лет (рис. 14). Самый выраженный, естественно, годовой (сезонный) ход с амплитудами в десятки градусов для континентального климата умеренных широт. Черная окантовка графиков отражает амплитуду суточного хода, а все остальное - это, в основном, нерегулярная динамика синоптических процессов (масштаб - несколько суток). Очевидно, что никакие многолетние "тренды" на фоне перечисленных внутригодовых колебаний оценить невозможно.

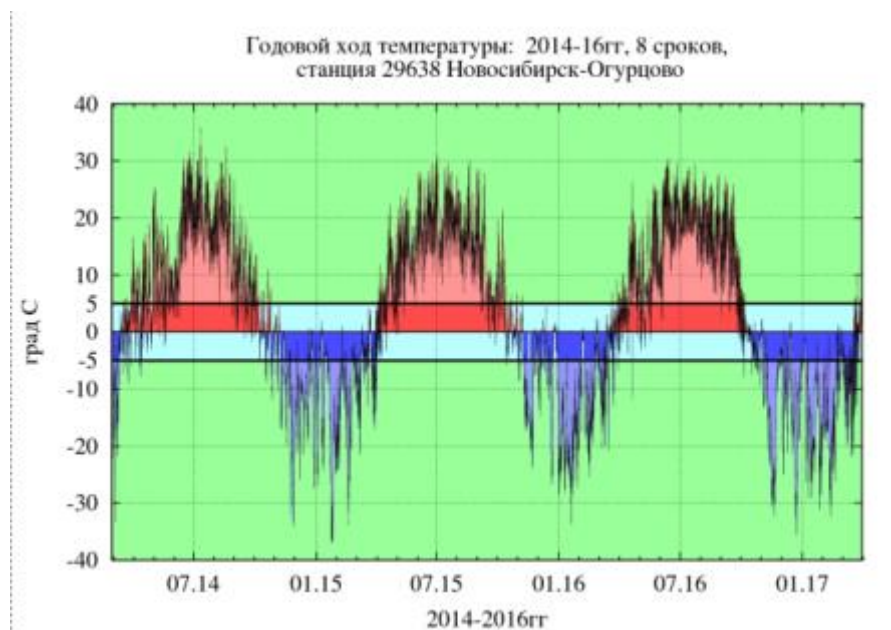


Рисунок 14 – Годовой ход температуры. 2014-16 гг., 8 сроков.  
Станция 29638 Огурцово (Новосибирск)

На рисунке 15 - обычная (не экстремальная после осреднений) новосибирская зима 2016-17 г. Хорошо видны 5-6 волн тепла и холода с амплитудами около 30 (!) градусов. Продолжительность холодных/теплых периодов - примерно 3-10 дней, т.е. это фактически синоптический масштаб с продлением до макромасштаба.

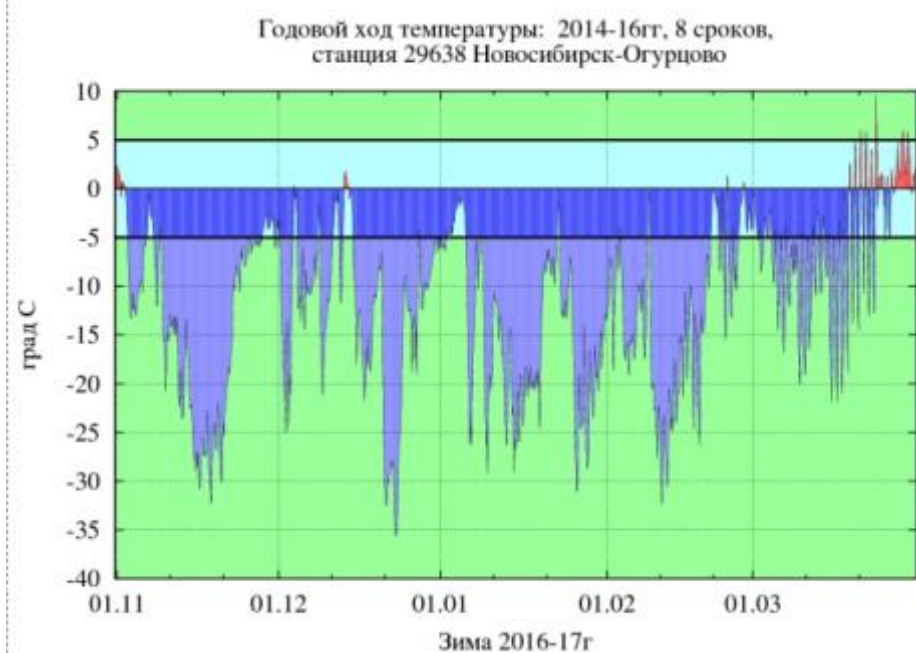


Рисунок 15 – Годовой ход температуры. Зима 2016-17 гг., 8 сроков.  
Станция 29638 Огурцово (Новосибирск)

Среднемесячное осреднение подавляет мощные синоптические колебания и должно показать нечто непонятное - многолетние колебания, но не годов в целом, а месяцев и сезонов. При этом каких-либо закономерностей не обнаруживается ни по годам, ни по месяцам.

Дальнейшее осреднение приводит к самым популярным графикам среднегодовых температур за достаточно длинный период наблюдений. Традиционно принято "выявлять"

различные виды "трендов". Форма функции выбирается такой, какая больше соответствует априорным представлениям автора о регулярности и монотонности процесса "глобального потепления". В исследовании продемонстрировано влияние субъективности в подобных "трендах". Заметим только, что по остаточной дисперсии приведенная аппроксимация, по крайней мере, не хуже любой другой из привычных простых монотонных и/или гладких функций. А потенциальные причины "смены режимов циркуляции" уже будут другими.

На последнем графике (рис. 16) сведены для наглядности вместе характерные (в первом приближении) масштабы колебаний для рассмотренного региона континентального климата умеренных широт:

- вся амплитуда среднегодовых температур за 50 лет - в пределах 4-5 град, а полученные "ступеньки" на графике различаются примерно на 2.5 град;
- за 3 часа температура может измениться на 10-15 градусов;
- за 24 часа температура может измениться на 30-35 градусов;
- за полгода температура может измениться на 60-70 градусов.

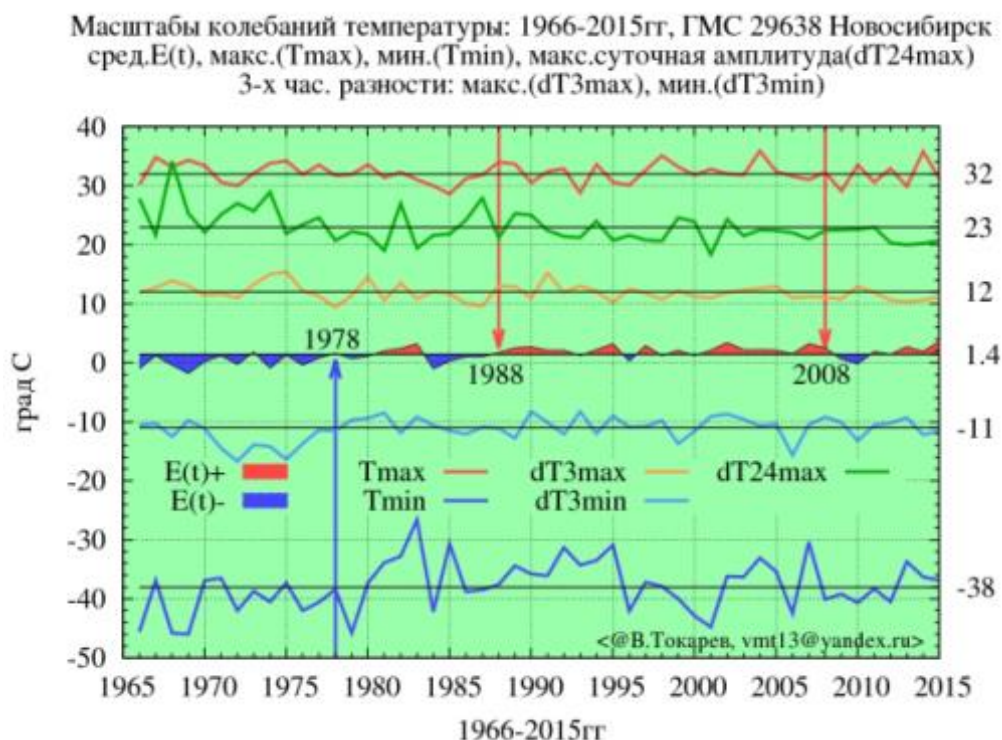


Рисунок 16 –Масштабы колебаний температуры: 1996-2015 гг.  
 Станция 29638 Огурцово (Новосибирск)

Выводы из приведенных фактов и рассуждений:

- использование осреднений без приведения диапазона подавляемых колебаний (дисперсий) недопустимо, кроме самых очевидных случаев;
- использование термина Норма для описания и сравнения состояний погоды и климата "по среднему значению" недопустимо;
- показана некорректность бездоказательно-широкого использования термина "глобальное потепление" для объяснения любых изменений погоды и климата

**Сформирован** первичный (априорный) список подлежащих корректировке/дополнению терминов, характеристик, размерностей, используемых в метеобеспечении: климатические и прочие «нормы» в виде выборочных средних предлагается заменить научно обоснованными диапазонами, рассчитанными относительно модального значения за оговоренный период.

Сравнение сумм осадков за сутки (и менее) со средней многолетней месячной суммой подразумевает, но фактически ничего не говорит об экстремальности явления, нужны дополнительные, более показательные статистические характеристики.

Для состояния и прогноза погоды необходимы термины, различающие степени стабильности-изменчивости процессов, характеристик, явлений погоды.

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

#### **ПРОЕКТ 1.4.**

**Разработка технологии сверхкраткосрочного (до 12 ч) прогноза погоды опасных для авиации явлений в целях создания на территории Российской Федерации Регионального консультативного центра по опасным для авиации явлениям погоды.**

(А.Б. Колкер, к.т.н.)

#### **Раздел 1.4.1. (ФГБУ «Гидрометцентр России»)**

Разработка методов и технологий наукастинга и сверхкраткосрочного (до 12 ч) прогноза обледенения, мощной кучевой облачности и гроз для территории РФ, турбулентности и горных волн для Европейской территории России (ЕТР) с использованием модели ICON-COSMO с высоким пространственным разрешением. Разработка климатических характеристик повторяемости пыльных и песчаных бурь на аэродромах РФ.

**Ожидаемый результат по разделу (теме) будет получен в 2024 г.:** Оперативная технология наукастинга и сверхкраткосрочного прогноза по выходным данным модели с шагом сетки менее 10 км умеренного и сильного обледенения, мощной кучевой облачности и гроз, турбулентности - для территории РФ, умеренных и сильных горных волн - для европейской территории РФ.

Климатические характеристики повторяемости пыльных и песчаных бурь на аэродромах РФ.

**Ожидаемый результат по теме (теме) на 2020 г.:** База данных прогнозов модели ICON-COSMO-Ru с шагом сетки 6.6 км с высоким временным разрешением. базы данных аэродромных наблюдений METAR за 2020 г. Программа постпроцессинга для расчета мощной кучевой облачности и гроз по выходным данным модели COSMO-Ru6.6. Климатические характеристики повторяемости пыльных и песчаных бурь на аэродромах РФ - срок 2020-2021 год.

#### **Фактически полученный результат**

**Созданы** базы данных аэродромных наблюдений METAR за 2020 г. на аэродромах европейской и азиатской частей Российской Федерации, база данных прогнозов модели ICON-COSMO-Ru с шагом сетки 6.6 км с высоким временным разрешением. Их материалы служат основой для разработки новых методов и верификации авиационных прогнозов, а также для создания климатических описаний аэродромов.

**Создана** программа постпроцессинга для расчета мощной кучевой облачности и гроз над территорией Российской Федерации по выходным данным модели ICON-COSMO-Ru6.6 с заблаговременностью до 12 ч.



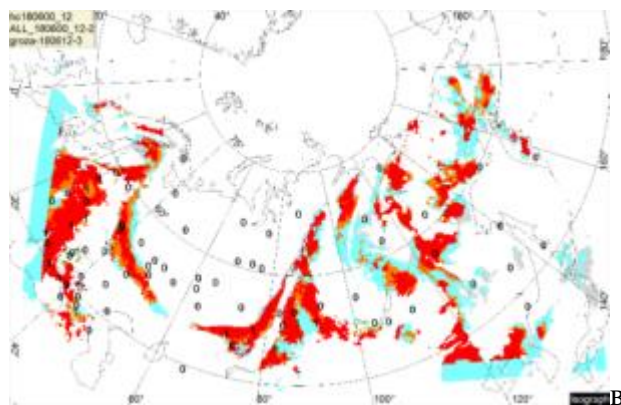


Рисунок 17 - Карта прогноза на 12 ч областей мощной кучевой (серый цвет), кучево-дождевой облачности (голубой цвет) и высокой вероятности гроз (оранжево-красная заливка) для срока 12 ВСВ 18 июня 2020 года. Цифрами отмечено наличие (1) или отсутствие (0) грозы по данным аэродромных наблюдений.

**Описаны** климатические характеристики повторяемости пыльных и песчаных бурь на аэродромах европейской части Российской Федерации. Проанализированы параметры атмосферы и траектории запыленных воздушных масс, приводящих к ухудшению видимости на аэродромах.

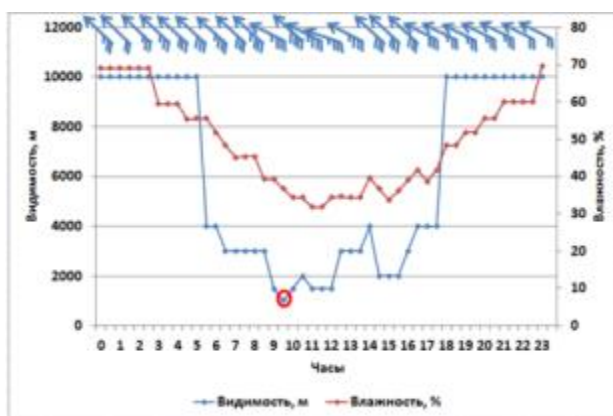


Рисунок 18 - Единственный с начала века случай наблюдений пыльной бури (слабой интенсивности) на аэродромах европейской части РФ: ухудшение видимости до 1000 м в условиях адвекции сухого воздуха с юго-востока на аэродроме Шпаковское (Ставрополь) 19 апреля 2003 г. в 9.30 ВСВ

Результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

#### Раздел 1.4.2.(ФГБУ «СибНИГМИ»)

Разработка технологий сверхкраткосрочного численного прогноза опасных для авиации явлений погоды в целях обеспечения безопасности полетов на территории Урала, Сибири и Дальнего Востока России.

##### **Ожидаемый результат по разделу (теме) для ФГБУ «СибНИГМИ» (2024 г.)**

Технологическая подсистема сверхкраткосрочного (до 12 ч) прогноза опасных для авиации явлений погоды (зон умеренного и сильного обледенения, зон сильной и умеренной турбулентности, горных волн, пыльных и песчаных бурь), функционирующая на вычислительных ресурсах ФГБУ «СибНИГМИ», ФГБУ «Западно-Сибирский УГМС», ФГБУ «Авиаметтелеком»

##### **Ожидаемый результат по теме (теме) на 2020 г.:**

Технология доведения информации до потребителей. Экспериментальная технология прогноза зон турбулентности для территории Урала и Сибири на базе физико-статистического постпроцессинга модельных данных с использованием бинарных решающих деревьев с привязкой к зонам прогнозирования FIR и основным транзитным воздушным трассам.

**Фактически полученный результат за 2020 г.:**

**Разработана** технология доведения информации до потребителей, включающая в себя программное обеспечение для автоматизированного получения исходных данных (прогностические, данные наблюдений), их обработку, постпроцессинг модельных данных, визуализацию в виде карт и метеограмм.

На первом этапе разработки технологии на выделенном сервере организованы сервисы сбора и хранения исходных данных. На втором этапе производится формирование выходных полей модельных данных с выполнением необходимых преобразований (интерполяции горизонтальной и вертикальной структуры, выборка параметров и необходимые преобразования форматов). Таким образом, готовятся исходные данные для выполнения постпроцессинга, а также структуры данных для визуализации в виде карт, метеограмм и таблиц. Исполняются модули постпроцессинга для формирования специализированной продукции.

На третьем этапе исполняются модули визуализации в виде метеограмм, модули генерации картографических слоев для Веб-ГИС подсистемы.

Окончательный результат может быть опубликован в виде специализированного веб-интерфейса.

**Разработана** экспериментальная технология прогноза зон турбулентности для территории Урала и Сибири, основанная на расчетных деформациях полей ветра (растяжение, дивергенция, завихренность – рис. 19). Результирующий индекс турбулентности рассчитывается как средняя модульная деформация входных параметров. Расчетная сетка прогностических деформаций выбрана 200 на 200 км, что хорошо согласуется с географическими характеристиками основных зон FIR. Создано программное обеспечение, реализующее данный алгоритм на языке Python 3

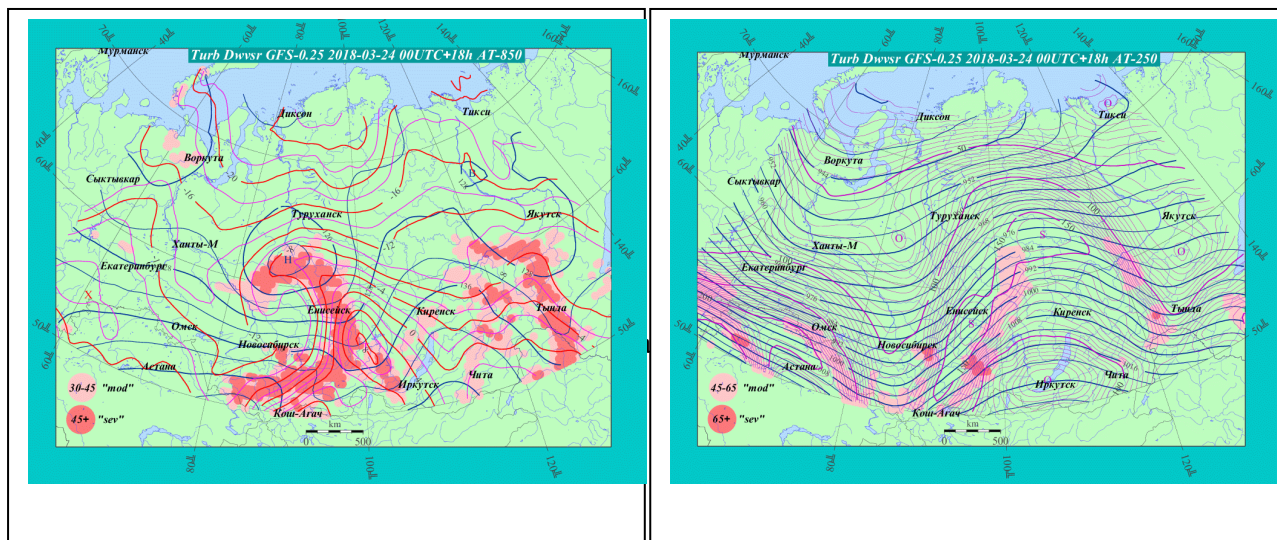


Рисунок 19 – расчетные деформации полей ветра (растяжение, дивергенция, завихренность)

На основании данных 1296 точек подтвержденных трассовых полетов по данным весны 2018 года были оценены следующие качественные характеристики метода (рис. 20):

- число бортовых фиксации умеренной или сильной турбулентности: **85** (6% от точек треков);
- предупреждено: **50 (59%)**;
- вероятность турбулентности в прогнозах: **20%**;
- Общая оправдываемость прогнозов: **83%** для кластеризации 150x150 км.

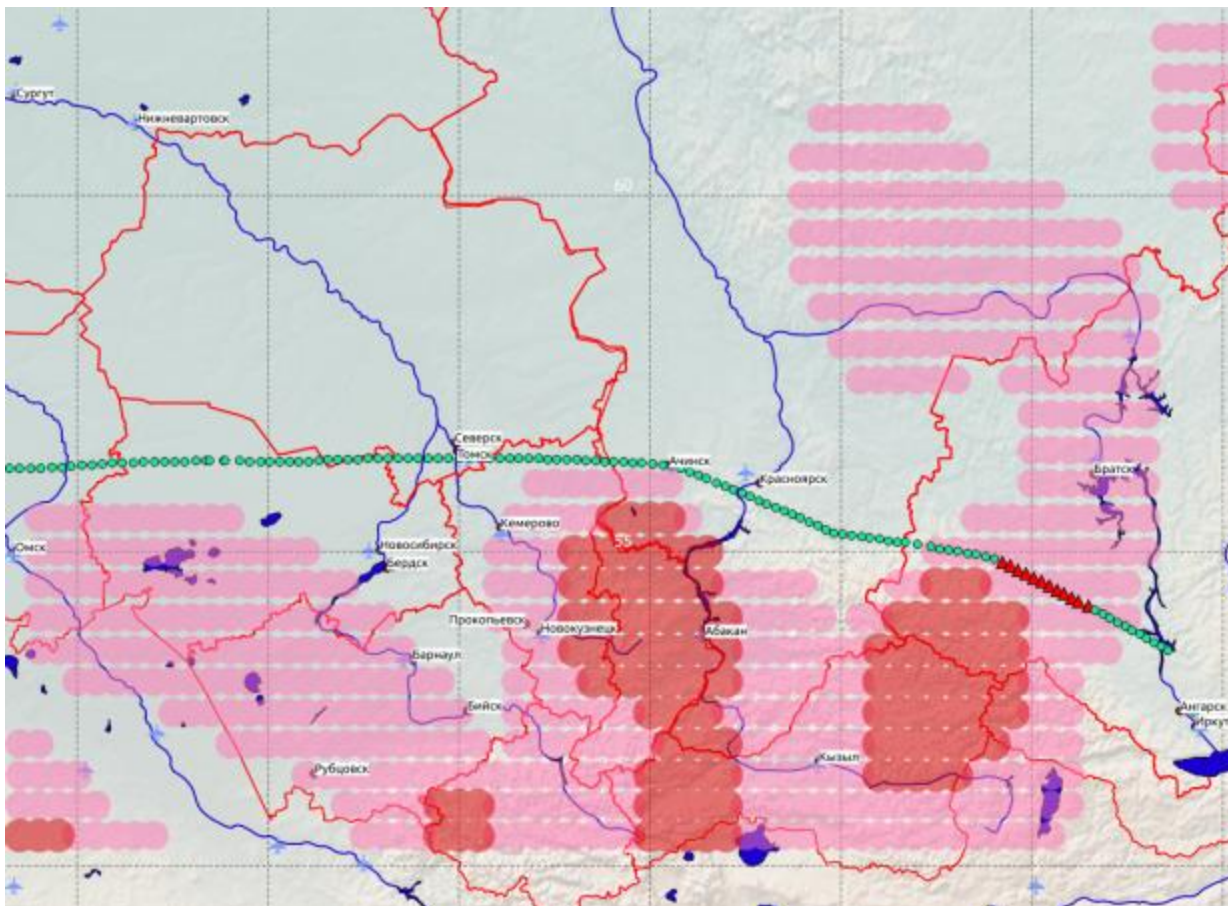


Рисунок 20 - Пример для рейса U6105 (DME-ИКТ) 24.03.2018. Событие Sev TURB (ошибка смещения зоны около 50 км)

Результат ФГБУ «СибНИГМИ» соответствует заявленному в КП, результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

#### Раздел 1.4.2 (ФГБУ «ДВНИГМИ»)

##### Ожидаемый результат по разделу

Технологическая подсистема краткосрочного и сверхкраткосрочного прогноза опасных для авиации явлений погоды разрабатывается для функционирования на вычислительных ресурсах ФГБУ «Дальневосточное УГМС» и ФГБУ «ДВНИГМИ» на информационных ресурсах Росгидромета (ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», ДВ-филиал ФГБУ «НИЦ «Планета» - в части оперативного обеспечения спутниковой информационной продукцией). Экспериментальная технология прогноза наличия, эволюции и интенсивности пыльных и песчаных бурь на территории Сибири и Дальнего Востока.

### Ожидаемый результат по теме (теме) на 2020 г.:

Экспериментальная технология прогноза зон возможного обледенения ВС с выделением зон умеренной и сильной интенсивности на базе выходной продукции модели WRF-ARW и данных самолетных наблюдений.

Экспериментальная технология сверх краткосрочного (до 12 ч) прогноза наличия и интенсивности горных волн над горными системами, расположенными на территории Сибири и Дальнего Востока (срок 2020-2021). Экспериментальная технология прогноза наличия, эволюции и интенсивности пыльных и песчаных бурь на территории Сибири и Дальнего Востока (срок 2020-2021 год).

### Фактически полученный результат ФГБУ «ДВНИГМИ»

Разработана экспериментальная технология прогноза зон возможного обледенения воздушных судов по эшелонам полета на основе авторского метода определения метеорологических условий для возможного возникновения умеренной и сильной интенсивности обледенения в каждом узле модельной сетки (i, j, k). Экспериментальные расчеты выполняются по модели «Хаб-15» с 14.03.2020 г. Результаты расчетов кодируются в GRIB2 и выкладываются на ftp-сервер ФГБУ «Дальневосточное УГМС» (рис. 21).

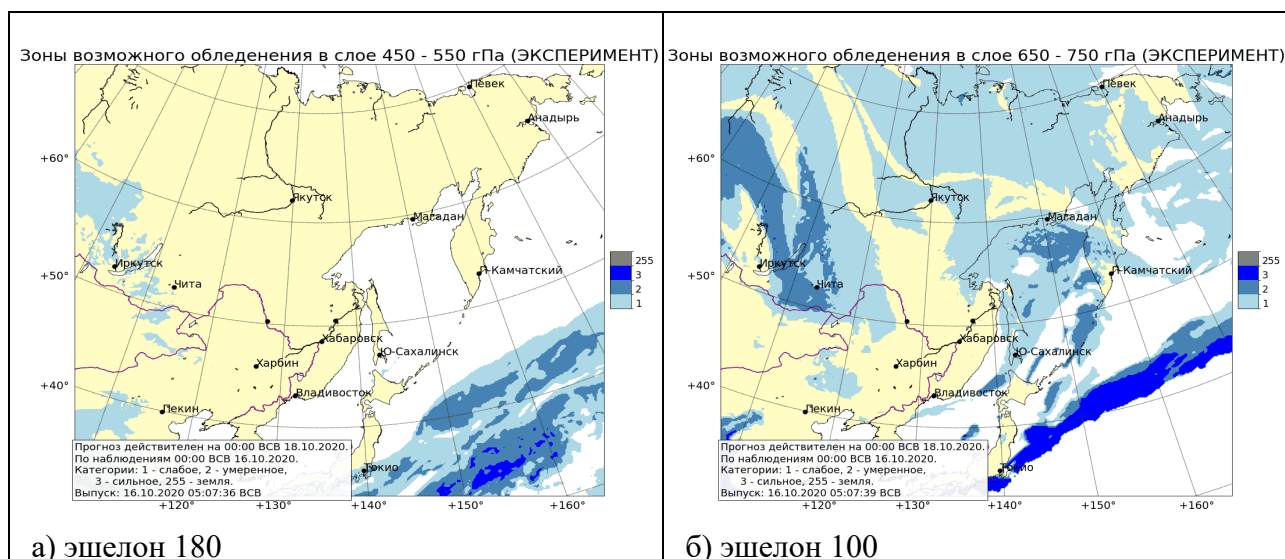


Рисунок 21 - Примеры прогностических карт для различных эшелонов полета (на 00 ВСВ 18.10.2020 г.).

**Научная новизна результатов.** Разработан новый метод определения метеорологических условий возможного обледенения ВС по модельным значениям текущих параметров атмосферы (температура, влажность, давление) в каждом узле модельной сетки (i, j, k).

### Практическая значимость результатов:

Обеспечение авиации консультативными прогнозами об опасных явлениях погоды (обледенение ВС).

**Этап 2.** Разработать алгоритм определения наличия и интенсивности горных волн над территорией Восточной Сибири и Дальнего Востока РФ по данным модели WRF-ARW.

**Ожидаемый результат.** Экспериментальная технология сверх краткосрочного (до 12 часов) прогноза наличия и интенсивности горных волн над горными системами, расположенными на территории Сибири и Дальнего Востока (срок 2020-2021).

**Фактический результат по этапу.** Выполнен анализ географического положения горных массивов и подготовлено описание орографических особенностей горных хребтов и холмистой местности на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока РФ с потенциальной возможностью образования горных волн. Выполнены численные

эксперименты по моделированию горных волн моделью WRF-ARW с горизонтальным шагом 1 км и 3 км.

По результатам проведенных исследований разработаны алгоритмы идентификации горных волн и оценки интенсивности вертикальных движений для вариантов модели WRF-ARW с горизонтальным шагом 4,5 км и 15 км (рис. 22).

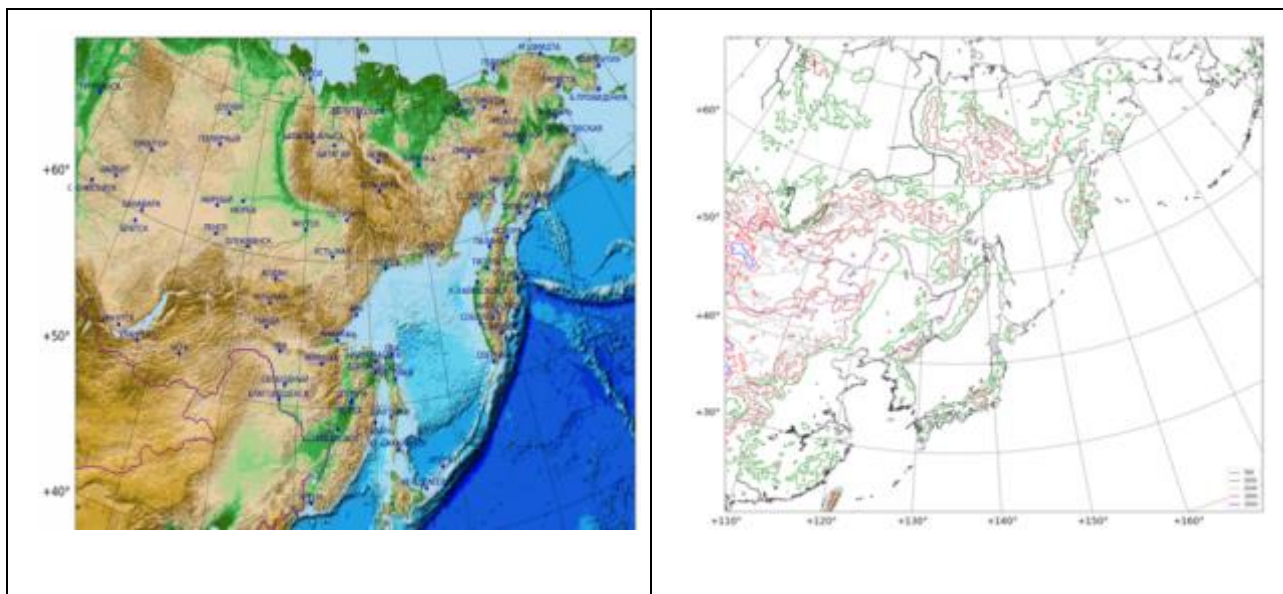


Рисунок 22 - Физическая карта ДВ-региона и карта высот местности (орография)

Численные эксперименты по моделированию горных волн показали: а) увеличение горизонтального шага от 1 км до 3 км сохраняет общую структуру волн, но детализация сглаживается, а интенсивность вертикальных токов снижается; б) хорошее согласование результатов моделирования процессов возникновения и развития горных волн моделью WRF-ARW (3/1 км) с данными экспериментальных исследований (рис. 23, 24).

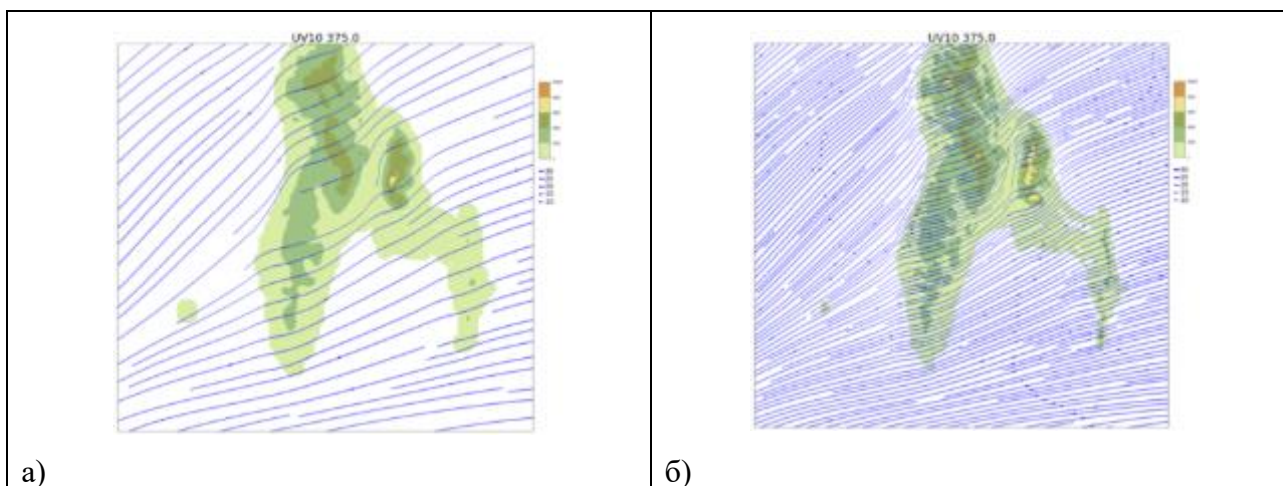


Рисунок 23 - Рельеф и линии тока в моделях с горизонтальным шагом 3 км (а) и 1 км (б).  
Юг о. Сахалин, Сусунайский хребет.

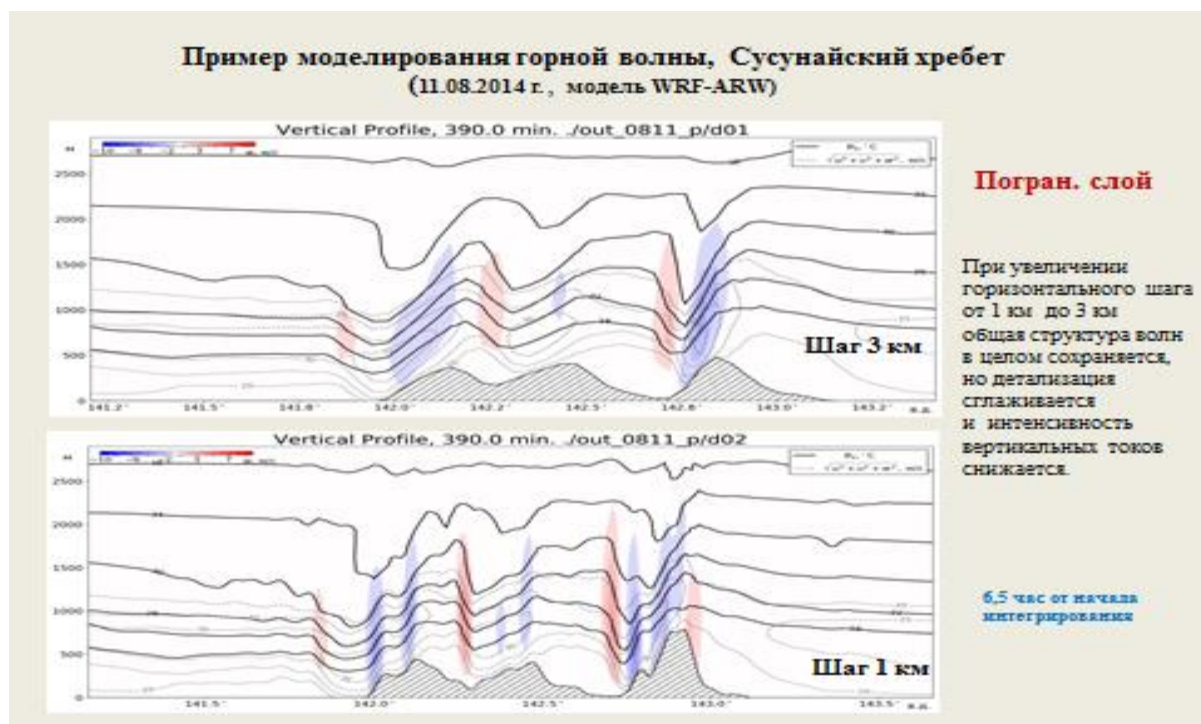


Рисунок 24 - Пример моделирования горной волны (модель WRF-ARW с шагом 3 км и 1 км).

**Научная новизна результатов.** Разработан подход к прогнозированию процессов образования и развития горных волн и возникающей за счет них турбулентности в верхних уровнях при ясном небе.

**Практическая значимость результатов.** Обеспечение авиации консультативными прогнозами об опасных явлениях погоды (горная волна).

**Этап 3.** Разработать экспериментальную технологию прогноза наличия, эволюции и интенсивности пыльных и песчаных бурь на территории Сибири и Дальнего Востока (срок 2020-2021 год).

**Ожидаемый результат.** Экспериментальная технология прогноза наличия, эволюции и интенсивности пыльных и песчаных бурь на территории Сибири и Дальнего Востока (срок 2020-2021 год).

**Фактический результат по этапу.** На основе различных источников данных выполнен анализ физико-географических, метеорологических и климатических условий возникновения пыльных и песчаных бурь Дальнего Востока РФ и прилегающих территорий (Монголия, Северный Китай). Изучен зарубежный и отечественный опыт обнаружения и прогнозирования пыльных и песчаных бурь. Составлен обзор библиографических источников по методам мониторинга и прогнозирования пыльных и песчаных бурь в форме библиографии. Подготовлен массив данных наблюдений о наличии, интенсивности (видимости) и продолжительности пыльных и песчаных бурь в 26 пунктах, расположенных на территории Сибири и Дальнего Востока России и прилегающих территорий (Монголия, Северный Китай) за 2015 – 2019 гг.

Разработан авторский вариант экспериментальной технологии прогноза пыльных и песчаных бурь на территории Дальнего Востока моделью WRF-Chem.

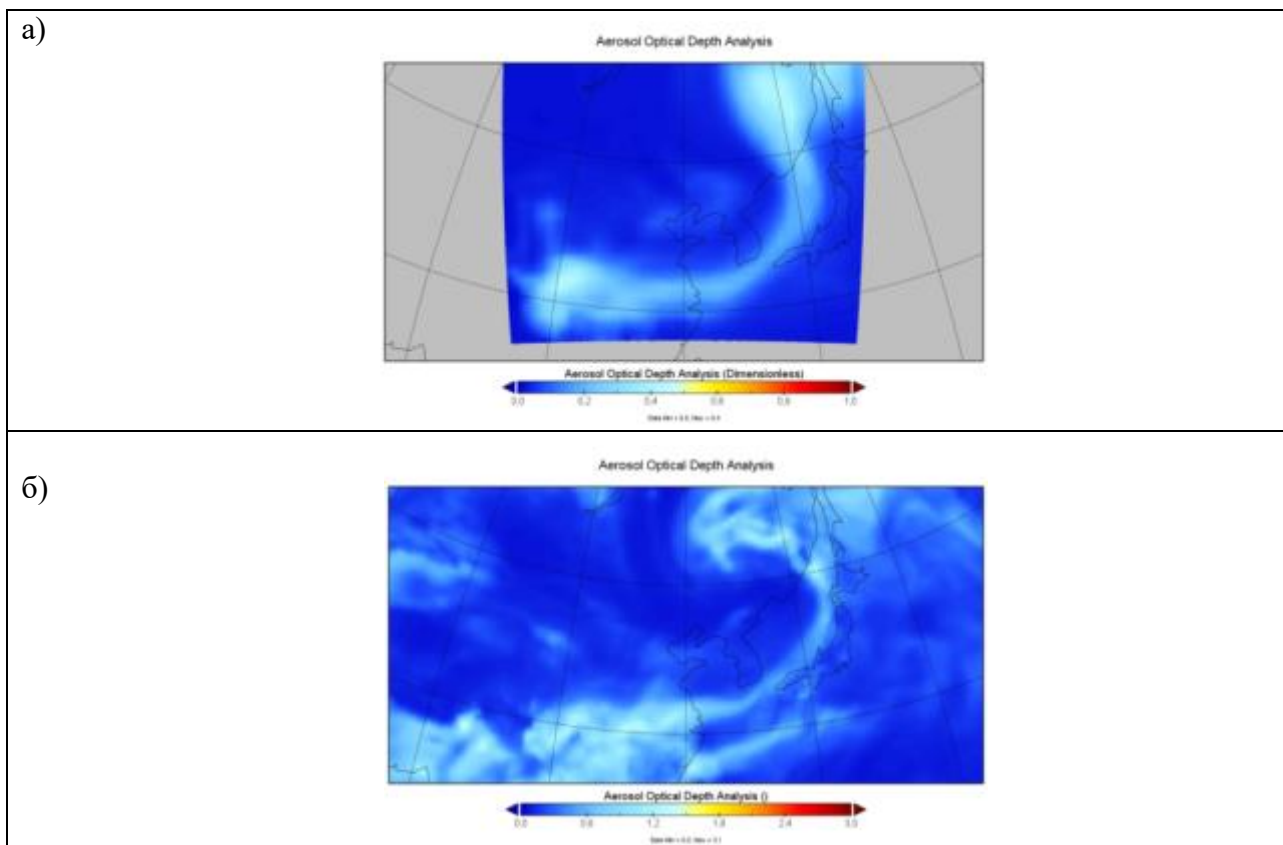


Рисунок 25 - Пример карты АОТ (аэрозольная оптическая толщина)  
а) – расчет по модели WRF-Chem, б) – реальные данные (MERRA-2)

**Научная новизна результатов.** Разработан подход к прогнозированию процессов образования и развития пыльных и песчаных бурь на территории Дальнего Востока РФ и прилегающих территорий (Монголия, Северный Китай).

**Практическая значимость результатов.** Обеспечение авиации консультативными прогнозами об опасных явлениях погоды (пыльных и песчаных бурях).

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

**В целом по проекту 1.4. календарный план выполнен в полном объеме, запланированные результаты достигнуты. Работы будут продолжены в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.**

## 2. НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА, ОБРАБОТКИ, КОНТРОЛЯ, АРХИВАЦИИ, РАСПРОСТРАНЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ НАБЛЮДЕНИЙ

Научный организатор (куратор): И.А. Шумаков (руководитель Росгидромета)  
Заказчик – координатор, ответственный за реализацию: УГНС (И.А. Евдокимов)  
Созаказчики: УМСЗ (Ю.В. Пешков), УГМАВ (С.В. Тасенко, к.т.н.), УНИЭ (А.В. Быстратович)

### ПРОЕКТ 2.6.

Развитие и модернизация технологий ведения (включая технологии обеспечения пользователей) Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении.

(В.М. Шаймарданов, к.т.н.)

**Ожидаемый результат для СибНИГМИ:** Банки данных характеристик периодов неблагоприятных гидрометусловий (режима осадков, температурно-влажностных и др.), показатели оценки изменчивости их пространственно-временной структуры и формирующих их циркуляционных условий – для изучения оценки на их примере изменения климата в региональном аспекте, для улучшения гидрометобеспечения на юго-востоке Западной Сибири.

**Ожидаемый результат на 2020 год для ФГБУ «СибНИГМИ»**

Предварительный (первичный) банк данных характеристик режима увлажнения (осадков) разрабатываемых с привлечением дополнительных показателей температурно-влажностного режима, для юго-востока Западной Сибири.

**Фактический результат по этапу.**

**Разработана** методология исследования, основанная, во-первых, на использовании результатов (наработок), полученных автором на предыдущих этапах цикла исследований, а именно – «Банков данных характеристик непрерывных периодов определённого режима осадков» (фактор непрерывности периодов создаёт предпосылки к возникновению неблагоприятных гидрометусловий) и параллельно, во-вторых, – на привлечении показателей, дифференцированно характеризующих температурно-влажностные условия изучавшихся периодов.

**Получены** первичные «Банки данных характеристик режима увлажнения (осадков), разрабатываемых с привлечением дополнительных показателей температурно-влажностного режима для юго-востока Западной Сибири», для периодов определённых по разным критериям: **наличия осадков** (разных пороговых значений длительности), **и периодов недостаточного увлажнения.**

Таблица 3 - **Банк данных характеристик периодов наличия осадков** (определённых по «обобщённому» критерию), **для периодов всех градаций длительности**, дополненных расчётом значений показателей ГТК для станций административных областей ЗСУГМС. (Фрагменты для примера)

Станция	Дата			Длит. периода осадков	Сумма осадков за период	Сумма температур за период	Температура воздуха		Относ. миним. влажность	Скорость ветра		ГТК	
	год	начало	конец				средняя	максим.		средняя	максим.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
КОНДОМА Кем. обл.	1918	16,05	20,05	5	17,7	21	4,2	10,8	45,6	2,3	10,2	-	
			22,05	26,05	5	63,7	43,5	8,7	14,2	66	1,8	11,4	-
			29,05	29,05	1	4,1	11	11	17,6	39	2,1	14	3,7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		3,06	3,06	1	5,3	12,6	12,6	29,8	31	1,5	12	4,2	
		6,06	6,06	1	1	16,9	16,9	27,8	22	0,9	15	0,6	
		14,06	15,06	2	3,8	29,2	14,6	23,2	49,5	1,6	9	1,3	
		19,06	19,06	1	0,3	20,7	20,7	32,8	20	1,4	22	0,1	
		21,06	21,06	1	9	16,5	16,5	23,8	56	1,3	11	5,5	
		26,06	26,06	1	0,4	19,9	19,9	33,4	61	1,9	11	0,2	
		29,06	1,07	3	27,9	60,3	20,1	27,8	43,7	1,4	9,7	4,6	
		3,07	6,07	4	35,5	55,6	13,9	21,3	64,2	1,2	9,5	6,4	
		19,07	19,07	1	7,7	15,2	15,2	19	80	0,5	4	5,1	
КАРГАТ Новосиб. обл.	1985	12,05	14,05	3	2,4	0,9	0,3	7,9	57,3	5,3	12	-	
			18,05	18,05	1	2,4	11,2	11,2	22,1	31	3,8	14	2,1
			22,05	22,05	1	0,1	7,2	7,2	14,3	34	3	12	-
			24,05	27,05	4	11,8	43,2	10,8	16,4	38,2	4,6	13,2	2,7
			30,05	2,06	4	21,9	34	8,5	15,7	58	4,6	13	-
			4,06	4,06	1	9	10,2	10,2	17,5	45	4,1	12	8,8



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		6,06	7,06	2	0,9	29,2	14,6	23	38	4,1	11,5	0,3
ГОРНЯК Алт. край	2015	15,04	16,04	2	6,7	8,4	4,2	7,6	65,5	3,4	11	-
		24,04	29,04	6	19,7	67,2	11,2	16,4	42,3	3,2	12,2	2,9
		7,05	7,05	1	0,4	17,7	17,7	26,6	26	3	11	0,2
		10,05	10,05	1	0,3	19,8	19,8	27,5	27	4,3	14	0,2
		12,05	13,05	2	27,3	25	12,5	19,3	44,5	2,6	9,5	10,9
		17,05	21,05	5	10,4	92	18,4	25	31,4	3,1	13,8	1,1
ТОМСК Томск. обл.	2018	24,05	28,05	5	12,3	26	5,2	8,8	57,2	1,7	9,4	-
		1,06	1,06	1	1,3	13	13	23,6	40	0,8	8	1,0
		3,06	6,06	4	6,3	55,6	13,9	20,5	47	1,2	8,8	1,1
		10,06	11,06	2	14,3	33	16,5	23,1	65,5	0,9	6,5	4,3
		14,06	15,06	2	10,4	33	16,5	23,4	50	0,7	6	3,2
		20,06	22,06	3	6,6	57,3	19,1	27	41	1	8,7	1,2
		24,06	24,06	1	5,6	18,8	18,8	26,3	62	0,5	6	3,0
		27,06	28,06	2	4,6	47,4	23,7	29,9	42	0,4	7	1,0

Таблица 4 - Банк данных характеристик периодов наличия осадков (определённых по «обобщённому» критерию), с пороговым значением длительности от 4-х дней, дополненных расчётом значений показателей ГТК для станций административных областей ЗСУГМС. (Фрагменты для примера)

Станция	Дата			Длит. периода осадков	Сумма осадков за период	Сумма температур за период	Температура воздуха		Относ. миним. влажность	Скорость ветра		ГТК
	год	начало	конец				средняя	максим.		средняя	максим.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТАТАРСК Новосиб. обл.	2018	4,05	8,05	5	29,8	20	4	8,1	43,4	4,1	12,8	-
		31,05	5,06	6	9,2	84,6	14,1	21	29,3	4,3	15,5	1,1
		22,06	26,06	5	9,9	92	18,4	25,2	46	2,4	11,2	1,1
		28,06	3,07	6	38,7	115,8	19,3	25,4	59	2,5	11	3,3
		21,07	25,07	5	36,6	71,5	14,3	19,3	60,4	3,3	10,6	5,1
		10,08	13,08	4	24,2	67,6	16,9	23,7	56,2	2,6	9,8	3,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		21,09	24,09	4	25,5	41,6	10,4	13,4	75,2	2,9	10	6,1
БАРНАУЛ Алт. край	2017	30,04	4,05	5	14,2	18	3,6	10,2	45,6	2,6	11,8	-
		18,07	23,07	6	49	103,8	17,3	24,4	63,2	1,4	10,5	4,7
		28,07	2,08	6	28,2	118,8	19,8	25,6	64,2	1,8	9,2	2,4
		9,08	13,08	5	32,4	76	15,2	19,7	71,2	1,6	7,2	4,3
		18,09	23,09	6	14,9	63,6	10,6	15,1	66,7	2,6	10,2	2,3
КОНДОМА Кем. обл.	2009	29,04	2,05	4	20	40,8	10,2	16,9	37,5	2,1	13	4,9
		10,06	15,06	6	23,1	81,6	13,6	18,6	57,5	0,8	8	2,8
		22,06	26,06	5	22,8	67	13,4	20,3	56,8	0,9	9	3,4
		22,07	26,07	5	21,9	76	15,2	21,9	57,4	0,9	8,2	2,9
		31,07	6,08	7	31,7	119	17	23,3	62,9	0,7	7,4	2,7
		10,08	14,08	5	29,6	75,5	15,1	20,5	68,6	1	9,2	3,9
		21,08	24,08	4	20,3	59,6	14,9	19,3	69,5	0,5	6,8	3,4
		28,08	2,09	6	48,6	79,8	13,3	18,1	72,7	1	9,2	6,1
		15,10	27,10	13	122,3	11,7	0,9	3,1	77,1	1,4	8,7	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
БАКЧАР Томск. обл.	1996	10,07	11,07	2	49,6	39	19,5	26,1	69	1,8	13,5	12,7
		20,07	27,07	8	128,9	176	22	27,6	64,8	2	10	7,3
		31,07	31,07	1	0,5	19,8	19,8	25,3	70	1,5	7	0,3
		4,08	5,08	2	7	28,2	14,1	19	72,5	2,2	7	2,5
		9,08	14,08	6	50,9	73,2	12,2	17,4	65,8	3	9	7,0
		16,08	16,08	1	3,7	10,3	10,3	15,2	69	1,1	6	3,6
		19,08	23,08	5	23,5	61	12,2	17,9	64,6	2,7	9,8	3,9

**Разрабатываемая** методология базируется на том, что а) обобщение и изучение данных о неблагоприятных для ряда отраслей хозяйства гидрометусловий – одна из основных задач Гидрометслужбы РФ, б) - в условиях изменений климата и отмечаемого (возможного) увеличения числа экстремальных, то есть неблагоприятных для отраслей хозяйства гидрометусловий **целесообразно расширение ареала климатических характеристик, индикаторных параметров и детализированных показателей, недостаточно использовавшихся в планах разработках ранее.**

Методология **основана также** на представлении полученных климатических характеристик в **формате «Банков данных...»**, как одной из оптимальных форм обслуживания потребителей климатической информации. Планирующиеся массивы – так называемые региональные банки данных. Они должны, с одной стороны, использоваться в качестве информационной базы для данного исследования, наряду с данными Госфонда ВНИИГМИ – МЦД, быть информативным «дополнением» к нему. Вместе с тем, в условиях неоднородности проявлений изменений климата в разных масштабах, в том числе и региональном, они формируются для конкретных задач конкретного региона, содержат, зачастую нестандартные характеристики метеорежима, и могут быть использованы за рамками указанной задачи, для других исследований, то есть иметь не только прикладное но и самостоятельное значение.

**Разработанная** методология основана также на **использовании результатов** (наработок), полученных автором на предыдущих этапах **всего цикла исследований** (для Западной Сибири – с 2009 г.). «**Специализированных баз климатических данных** для исследования климата и его изменений, оценки режима увлажнения (осадков) для **юго-востока Западной Сибири**». Указанные базы данных основаны на концептуальных положениях, главное из которых – использование (в качестве параметра) **непрерывных периодов** наличия **осадков** и **недостаточного увлажнения**. Ввиду фактора «непрерывности», то есть сохранения некоторого метеорежима в течение некоторого промежутка времени они **весьма информативны** с точки зрения **создания неблагоприятных гидрометусловий.**

Поэтому одна из сторон разработанной методологии – **целесообразность** (для их полноценной характеристики) **привлечения детализированных показателей** температурно-влажностных условий во время изучаемых периодов.

**Рассмотрение** (в рамках разработки методологии) имеющихся (к настоящему времени) **показателей количественной оценки степени увлажнённости** и засушливости указало на **оптимальность** (именно на данном этапе исследования) **использования** гидротермического коэффициента (ГТК) **Г.Т. Селянинова.**

**Рассчитаны** значения показателя ГТК для каждого изучаемого периода на основе **разработанного** в исследовании **варианта методики** расчёта значений ГТК( с максимальным использованием информации о температуре и осадках за каждый период, содержащийся в исходных «Банках данных...»).

**Созданы** на основе указанных расчётов: «**Банки данных характеристик периодов наличия осадков** («дождливых» периодов), дополненных расчётом значений показателя ГТК – для периодов всех градаций длительности».

**Сформированы** также аналогичные «Банки данных.....» отдельно для пороговых значений длительности периодов: от 2-х дней, от 3-х дней, от 4-х дней (для определённых видов исследований).

**Создан** «Банк данных периодов недостаточного увлажнения, **дополненных** расчётом значений показателя ГТК – на основе **специально** разработанной программы расчёта, (поскольку «Исходный Банк.....», в соответствии с формулировкой его названия, не содержит раздела (данных) об осадках).

**Полученные** в исследовании «Банки данных характеристик периодов наличия осадков и периодов недостаточного увлажнения, **дополненные расчётами значений показателя ГТК»** размещены в настоящее время на **компьютерах** лаборатории.

Предпринятые **предварительные расчёты о распределении** (повторяемости) значений ГТК в соответствии с параметрами изучаемых периодов иллюстрируют необходимость их учёта : а) при разработке методологии изучения пространственно-временной изменчивости (планируемой на следующем этапе исследования, б) для оценки прикладного значения «дополнения» периодов полученного ранее исходного «Банка данных...» показателями ГТК. Они указывают: а) на определённые особенности, которые необходимо учесть при планируемом полном объёме расчёта и анализа показателей пространственно-временной изменчивости периодов недостаточного увлажнения, **дополненных расчётами** значений показателя температурно-влажностных условий (ГТК Г.Т. Селянинова), б) подтверждают **обоснованность использованного критерия** определения периодов недостаточного увлажнения и дают указания на значения параметров рассматриваемых периодов при определении экстремальных показателей режима осадков.

Работы выполнены в полном объёме в соответствии с календарным планом.

По проекту 2.6 СибНИГМИ календарный план выполнен в полном объёме, запланированные результаты достигнуты. Работы будут продолжены в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

### 3. НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛИМАТА, ЕГО ИЗМЕНЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ. ОЦЕНКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Научные организаторы (кураторы): В.М. Катцов, д.ф.-м.н. (ФГБУ «ГГО»),  
С.М. Семенов, д.ф.-м.н. (ФГБУ «ИГКЭ»)

Заказчик – координатор, ответственный за реализацию: УНИЭ (О.Л. Тигунов)  
Созаказчики: УГНС (И.А. Евдокимов), УМСЗ (Ю.В. Пешков)

#### ПРОЕКТ 3.1.

**Развитие методов и технологий климатического обслуживания, включая совершенствование моделей прогнозирования климата, методов оценки последствий изменения климата, климатического обоснования национальных адаптационных планов и мониторинга эффективности адаптаций.**

(В.М. Катцов, д.ф.-м.н.)

По проекту 3.1 участие ФГБУ «СибНИГМИ» как соисполнителя было запланировано на один год (2020 г.).

#### Раздел 3.1.3.

**Разработка методических рекомендаций по учету климатической информации при формировании региональных планов адаптации к изменению климата на уровне субъектов РФ.**

**Ожидаемый результат для ФГБУ «СибНИГМИ»:**

Предложения к проекту типового паспорта климатической безопасности территории субъекта Российской Федерации (Сибирского федерального округа).

**Фактически полученный результат.**

По результатам климатологических исследований внесены предложения к проекту типового паспорта климатической безопасности субъекта Российской Федерации (на примере Новосибирской области) по трём направлениям: сильный ветер, аномально жаркая погода и загрязнение атмосферного воздуха на примере Новосибирской области.

Представленная работа является первым опытом экономического обоснования мер по предотвращению последствий опасных явлений в условиях оценённых рисков, на примере сильного ветра и аномально жаркой погоды в пределах территории Новосибирской области.

Задача решалась реализацией этапов, предусмотренных стратегией адаптации к изменениям климата технических систем РФ.

**Сильный ветер.**

В текущих климатических условиях вероятность возникновения сильного ветра один раз в 5-10 лет (соответственно  $p=0,2-0,1$ ) свойственна южным районам области. Частота сильного ветра имеет тенденцию к уменьшению; скорость изменения составляет примерно шесть случаев за 10 лет. Вклад тренда в общую дисперсию равен 61%. Риски, обусловленные воздействием сильного ветра, относятся к категории недопустимых. На основе тренда вероятности сильного ветра принимается условие о неизменности параметров риска в будущем.

Скорость сильного ветра (в том числе ураганов) в 87% случаев не превышают 35 м/с, практически каждый десятый случай реализуется ветром от 36 до 40 м/с. Так, метель 31.12.1995 сопровождалась ветром ураганной силы (36 м/с) и нанесла ущерб в Новосибирской области в размере 470 млн. неденоминированных рублей.

Сильный ветер вторгается на территорию Новосибирской области в основном с юго-запада –56 % и в 18 %с юга и запада (таблица 5).

Таблица 5 – Повторяемость (%) направления сильного ветра

Субъект РФ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Новосибирская область	3,5	-	-	1,8	17,5	56,1	19,3	1,8

Для оценки возможных будущих климатических воздействий исследованы тренды характеристик опасных явлений, в том числе сильных ветров (рис. 26).

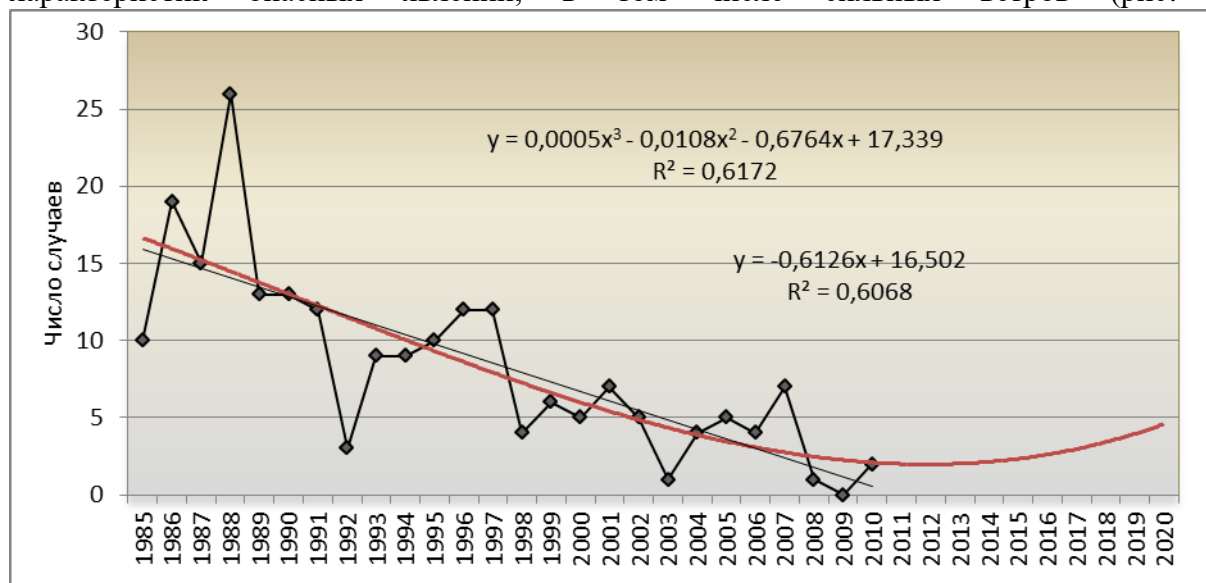


Рисунок 26 – Временной ход числа случаев сильного ветра

Для развивающегося сектора энергетики - электросетевого хозяйства очевидна необходимость адаптации - планирование и внедрение более стойкой к сильному ветру инфраструктуры с учётом потребности для различных территорий.

В качестве меры по предотвращению последствий ураганов рассматривается модернизация ЛЭП как объекта электросетевого хозяйства. В работе было выполнено экономическое обоснование, которое основывается на методе оценивания инвестиционного проекта. Получены основные характеристики инвестиционной привлекательности: срок окупаемости (возврат вложенного капитала) простой и дисконтированный (ставка дисконта 10% по инфляции), чистая приведённая стоимость (NPV - NetPresentPeriod) на протяжении проекта, внутренняя норма доходности (IRR). В Новосибирской области проект достаточно напряжённый - окупается за 13 лет с минимальным значением NPV и с низкой внутренней нормой доходности (10%), т.е. заложенной в начале проекта. Любое увеличение ставки дисконтирования приведёт к наступлению убытков в пределах запланированного периода (рис. 27).

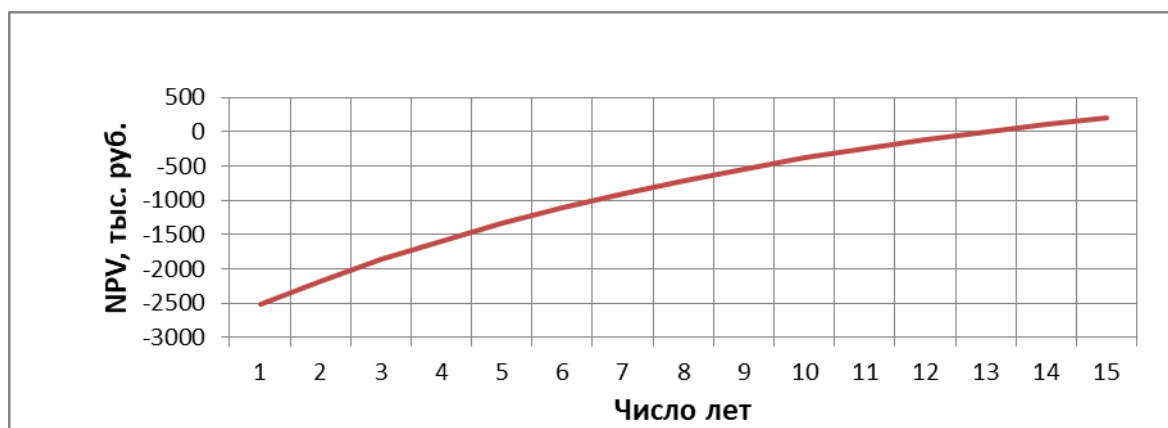


Рисунок 27 - Зависимость текущей приведённой стоимости NPV от периода лет

#### Аномальная жаркая погода.

В настоящей работе впервые обобщены результаты оценки риска угроз для здоровья уязвимой категории населения — в возрасте от 65 лет и старше, создаваемых волнами жары на территории юго-восточного региона Западной Сибири, в соответствии с методологией управления природными вызовами в условиях изменения и изменчивости климата. В методическом плане предлагается в формулу расчёта социального риска по муниципальным образованиям ввести множитель — отношение плотности населения в МО к плотности населения в субъекте. Также согласно определению аномальной жары как опасного явления (5 дней и более с максимальной температурой 30 °С и выше) продолжительность действия опасного периода следует принять кратной 5.

Приведенные в работе данные воздействия волн жары свидетельствуют о том, что регион Западной Сибири обходится без катастрофических последствий в сравнении с ЕТР ввиду менее интенсивной жары и удалённости от Атлантики.

Средняя продолжительность периодов с аномально жаркой погодой составляет 7 дней (таблица 6). В подавляющем числе случаев (93 %) явление длится 5 - 9, гораздо реже - 10-14 дней. Наиболее длительная жара установилась с 12 июля по 2 августа, её продолжительность составила 22 дня. Этот случай с аномальной жарой зарегистрирован также в Кемеровской области и Алтайском крае.

Таблица 6 - Повторяемость (%) периодов с аномально жаркой погодой различной продолжительности (τ, дни)

Субъект РФ	τ <sub>ср.</sub>	τ				τ <sub>max</sub>	Дата
		5-9	10-14	15-19	≥ 20		
Новосибирская область	7,4	93,3	5,7	0,5	0,5	22	12.07-02.08.2012

Максимальная температура воздуха (таблица 7) в периоды аномально жаркой погоды наиболее часто достигает 30-35 °С, в отдельные годы повышается до 39 °С.

Таблица 7 – Повторяемость (%) максимальной температуры воздуха в периоды аномально жаркой погоды

Субъект РФ	Температура воздуха, °С				Максимум	Дата
	30-32	33-35	36-39	≥ 40		
Новосибирская область	32,1	55,7	12,2	-	39,0	03-15.08.1998

Согласно мировой статистике население страны (региона) считается стареющим, если доля пожилых людей превышает 7 %. На территории Новосибирской области данный показатель (к) находится в пределах 13 % (таблица 8). Волны жары отмечаются достаточно часто – примерно в 6-8 годах из десяти.

Таблица 8 – Оценка риска здоровью населения от 65 лет и старше от воздействия волн жары

Субъект РФ	P	s/S	Число пожилых людей, тыс. чел.	Риск	Rсоц. тыс. чел	R эк. тыс. руб.
Новосибирская область	0,77	0,41	357,1	0,32	112,1	92 362

Экстремально жаркое лето 2012 года и в целом недопустимость риска такого рода указывают на необходимость более эффективной защиты здоровья значительной по численности группы пожилых людей. Наиболее целесообразными полагаем следующие адаптационные меры в рамках общих положений:

- высокий уровень прогнозирования волн жары и раннее оповещение, информация о возможных неблагоприятных последствиях;
- система учёта численности населения в группах, подверженных воздействию волн жары.

В развитие исследований необходимо углубить взаимодействие с органами здравоохранения, социальными службами, Сибирским отделением РАН с целью получения информации и выполнения убедительной оценки риска угроз здоровью уязвимого контингента населения.

#### **Загрязнение атмосферного воздуха**

Исходя из анализа динамики среднегодовых концентраций за период 2005-2009 гг. можно сделать вывод, что с 2005 года в городе Новосибирске снизились концентрации бенз(а)пирена, водорода фтористого, сажи. По сравнению с 2008 годом в атмосфере города снизились среднегодовые концентрации по следующим веществам:

- двуокиси азота на 53 %;
- окиси азота на 46 %;
- фенола 31 %.

Концентрации взвешенных веществ, сажи и водорода фтористого остались на уровне данных 2008 года. Увеличение концентраций произошло по аммиаку в 2 раза, окиси углерода на 83 %, бенз(а)пирену на 14%.

Максимальная разовая концентрация взвешенных веществ была зафиксирована в Первомайском районе в сентябре 2009 года и составила 8,8 ПДК<sub>м.р.</sub> В октябре 2008 года наблюдалось превышение максимально разовой концентрации фенола в 7,9 раз.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как высокий.

**Практическая значимость:** Данная работа является первым опытом экономического обоснования мер по предотвращению последствий опасных явлений в условиях оценённых рисков, на примере сильного ветра и аномально жаркой погоды в пределах территории Новосибирской области.

**Работа выполнена в соответствии с календарным планом. Подготовлен заключительный научный отчет.**

### Раздел 3.1.5.

Развитие информационной базы Климатического центра Росгидромета ресурса об изменениях климата, в том числе по различным аспектам адаптации.

#### **Ожидаемый результат для ФГБУ «СибНИГМИ» на 2020 г.**

Адаптированные и стандартизованные информационные материалы о климатическом обслуживании в федеральных округах для лиц, принимающих решения.

#### **Фактически полученный результат.**

В рамках выполнения данного раздела проекта СибНИГМИ подготовил обзор исследований влияния землепользования и динамики растительного покрова на изменения климата России с помощью современных климатических моделей.

Почвы и растительность вносят вклад в глобальный углеродный цикл и климат, главным образом, за счет биогеохимических выбросов и поглощения парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и т.д.), а также обмена энергией, водой и импульсом (т.е. биофизические эффекты) [1–3, 63–65]. На продуктивность и запасы углерода наземных экосистем, в свою очередь, могут влиять климат и деятельность человека. При прочих равных условиях обнаружено, что изменения в земных запасах углерода положительно коррелируют с изменениями концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и отрицательно с изменениями температуры ( $\sim 1 \text{ PgC.ppm}^{-1}$  и  $\sim -80 \text{ PgC.K}^{-1}$  приблизительные значения чувствительности [4–7, 66–69]).

Изменения в землепользовании и почвенном покрове (LULCC), такие как преобразование лесов в сельскохозяйственные культуры или пастбища, также влияют на процессы в экосистемах, климатические и процессы углеродного цикла через изменения биофизических свойств почвенного покрова, изменения фенологии и биогеохимические изменения выбросы и поглощение. Используя дистанционное зондирование или модели углерода / растительности, в ряде работ была дана количественная оценка вклада прошлых и современных LULCC в потоки углерода и глобальное потепление [например, 8–13 и 22,24 и 72–75]. По оценкам, за последние 150 лет кумулятивные выбросы LULCC составляют примерно одну треть общих кумулятивных антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$ , но только одну восьмую за последний период 1990–2010 гг. [8, 10 и 70, 72].

Данные, приведенные в докладе МГЭИК (IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems, 2019), иллюстрируют, каким образом распространенные сейчас в мировом хозяйстве способы землепользования усиливают изменение климата. Известно, что почва и леса являются эффективными поглотителями  $\text{CO}_2$  на планете. Но землепользование изменило ситуацию, в результате чего эти территории становятся основными факторами, вызывающими изменение климата. В докладе МГЭИК изложены варианты решения проблемы деградации земель, а также предотвращения или адаптации к дальнейшим изменениям климата.

В этом специальном отчете об изменении климата и земельных ресурсах рассматриваются потоки парниковых газов (ПГ) в экосистемах суши, землепользование и устойчивое управление земельными ресурсами в связи с адаптацией к изменению климата и смягчения последствий опустынивания, деградации земель. Этот отчет последовал за публикацией других отчетов, включая Специальный доклад МГЭИК о глобальном потеплении на  $1,5 \text{ }^\circ\text{C}$  (SR15), оценку Межправительственной платформы научной политики по биоразнообразию и по экосистемному обслуживанию (IPBES) деградации и восстановлению земель, отчет IPBES по оценке биоразнообразия и экосистемного обслуживания и обзор Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (UNCCD). В этом отчете представлена обновленная оценка текущего состояния знаний, при этом стремясь к согласованности и взаимодополняемости с другими недавними отчетами.

#### **Люди, земля и потепление климата**

1. Земля обеспечивает основу для жизнеобеспечения и благосостояния людей. Настоящий Специальный доклад об изменении климата и земельных ресурсах (отвечает на решение Группы в 2016 году о подготовке трех специальных отчетов в ходе шестого

оценочного цикла с учетом предложений правительств и наблюдателей). В этом отчете рассматриваются потоки парниковых газов (ПГ) в наземных экосистемах, землепользование и устойчивое управление земельными ресурсами в связи с адаптацией к изменению климата и смягчением его последствий, опустыниванием, деградацией земель и продовольственной безопасностью, включая снабжение продовольствием, пресной водой и многими другими экосистемные услуги, а также биоразнообразие. Человеком используется напрямую более 70% (вероятно, 69–76%) глобальной, свободной ото льда поверхности суши (с высокой степенью достоверности).

1.1. В настоящее время люди используют от четверти до одной трети потенциальной чистой первичной продукции земли для производства продуктов питания, кормов, волокна, древесины и энергии. Земля обеспечивает основу для многих других экосистемных функций и услуг, включая культурные и регулирующие услуги, которые необходимы для человечества (высокая степень достоверности). Согласно одному экономическому подходу, услуги наземных экосистем в мире оцениваются на годовой основе как приблизительно эквивалентные годовому глобальному валовому внутреннему продукту<sup>12</sup> (средняя степень достоверности).

1.2. Земля является одновременно источником и поглотителем парниковых газов (ПГ) и играет ключевую роль в обмене энергией, водой и аэрозолями между земной поверхностью и атмосферой. Наземные экосистемы и биоразнообразие в различной степени уязвимы к продолжающемуся изменению климата, погодным и климатическим экстремальным явлениям. Устойчивое управление земельными ресурсами может способствовать снижению негативного воздействия множества факторов стресса, включая изменение климата, на экосистемы и общество (высокая степень достоверности).

1.3. Данные, доступные с 1961 г., показывают, что рост мирового населения и изменения в потреблении продуктов питания, кормов, волокна, древесины и энергии на душу населения привели к беспрецедентным темпам использования земли и пресной воды (очень высокая степень достоверности), при этом на сельское хозяйство в настоящее время приходится около 70% мирового потребления пресной воды (средняя достоверность). Расширение площадей под сельское и лесное хозяйство, включая коммерческое производство, и повышение продуктивности сельского и лесного хозяйства поддержали потребление и доступность продуктов питания для растущего населения (высокая степень достоверности). В условиях значительных региональных различий эти изменения способствовали увеличению чистых выбросов ПГ (очень высокая степень достоверности), утрате естественных экосистем (например, лесов, саванн, естественных пастбищ и водно-болотных угодий) и сокращению биоразнообразия (высокая степень достоверности).

1.4. Около четверти площади суши, свободной ото льда, подвержена антропогенной деградации (средняя степень достоверности). По оценкам, эрозия почвы с сельскохозяйственных полей в настоящее время в 10-20 раз (без обработки почвы) или более чем в 100 раз (традиционная обработка почвы) превышает скорость почвообразования (средняя степень достоверности). Изменение климата усугубляет деградацию земель, особенно в низинных прибрежных районах, в дельтах рек, засушливых районах и в районах вечной мерзлоты (высокая степень достоверности). В период с 1961 по 2013 год годовая площадь засушливых земель увеличивалась в среднем чуть более чем на 1% в год с большой межгодовой изменчивостью. В 2015 году около 500 (380-620) миллионов человек жили на территориях, которые испытали опустынивание в период с 1980-х по 2000-е годы. Наибольшее количество пострадавших проживает в Южной и Восточной Азии, регионе Сахары, включая Северную Африку, и на Ближнем Востоке, включая Аравийский полуостров (низкая достоверность). Другие засушливые районы также испытали опустынивание.

В последнее время продолжается интенсивное изучение влияния землепользования и динамики растительного покрова на изменения климата Земли (например, [116-118]) чтобы ответить на вопросы:

- Какое влияние оказала деятельность по землепользованию на климатическую систему?



- Какое влияние на климат будут иметь сценарии будущего землепользования?

Решение этих вопросов требует интегрированного набора исторических данных о землепользовании, моделей комплексной оценки будущего землепользования, эмиссии, связанной с SSP, и совместных моделей системы Земли (CESM).

Чтобы быть наиболее полезными, необходимые данные о землепользовании должны быть глобальными, пространственно-временными и концептуально согласованными от прошлого до будущего и в формате, пригодном для использования в CESM.

**Практическая значимость:** Сделан обзор исследований влияния землепользования и динамики растительного покрова на изменения климата с помощью современных климатических моделей, который дает некоторое представление о современном состоянии работ по изучению влияния землепользования и динамики растительности на изменения климата, в частности климата России, по 118 публикациям.

### Раздел 3.1.6.

**Подготовка «Третьего оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации», включающего оценки уязвимости и сценарии адаптации**

**Ожидаемый результат на 2020 г.:** Структура Доклада. Предложения к содержательной части «Третьего оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации».

**Фактически полученный результат.**

Происходящие изменения климата вызывают серьезное беспокойство, поскольку их влияние на природные и хозяйственные системы, а также на население становится все более существенным.

Со времени публикации Росгидрометом второго Оценочного доклада (ОД 2) прошло шесть лет. За это время пополнились базы климатических данных, развивались модели климатической системы Земли, было подготовлено большое количество научных публикаций, касающихся различных аспектов изменения климата.

В этих условиях Росгидромет инициировал подготовку третьего Оценочного доклада (ОД 3), в котором будет отражено состояние климата и оценки его предполагаемых изменений для территории Российской Федерации.

Целью выполняемых в 2020 году работ была подготовка предложений к структуре и содержательной части Доклада.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализирована структура «Второго оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» (ОД 2) и подготовлены соответствующие предложения о ее модификации;

2. Подготовлен список публикаций в рецензируемых российских и зарубежных изданиях, освещающих различные аспекты климата Сибири и российского сектора Арктики, предлагаемых к рассмотрению при дальнейшем наполнении формируемого Доклада.

В рамках обозначенных на 2020 год работ был сформулирован список предложений к структуре и наполнению будущего оценочного доклада ОД 3.

Относительно структуры было предложено, взяв на основу структуру ОД 2, добавить новые разделы, а также изменить структуру существующих. В частности, было предложено добавить отсутствующий в ОД 2 отдельный раздел, посвященный состоянию стратосферы. Также предлагается использовать более подробное деление для главы, описывающей разные аспекты экстремальных событий климата (аналог главы 1.7 в ОД 2). Например, сделать отдельные параграфы, освещающие текущую ситуацию с засухами и с ураганами. Возникновение каждого из этих явлений несет с собой существенный экономический ущерб, а ураганы, кроме того, опасны с точки зрения жизни и здоровья населения. Кроме того, при формировании раздела, описывающего возможные в будущем

климатические изменения (аналог раздела 3 в ОД 2), будет уместным сосредоточить внимание на моделях и результатах их работы из СМIP6, сравнивая в ходе описания их с моделями из СМIP5. Оценки возможных климатических изменений, полученные с помощью нового поколения моделей в СМIP6, могут отличаться от оценок, полученных с помощью моделей СМIP5.

В качестве предложений к содержательной части ОД 3 был подготовлен список из 56 публикаций в рецензируемых российских и зарубежных изданиях, освещающих различные особенности климата Сибири, проявление блокирующих процессов, поведение сибирских болотных экосистем, описывающих особенности стратосферно-тропосферного взаимодействия, в частности, внезапных стратосферных потеплений, в том числе и в российском секторе Арктики, а также поведение газового состава (в том числе и озона) в этом секторе.

**Практическая значимость:** В рамках обозначенных на 2020 год работ был сформулирован список предложений к структуре и наполнению будущего ОД 3.

Относительно структуры было предложено, взяв на основу структуру ОД 2, добавить новые разделы, а также изменить структуру существующих. В частности, было предложено добавить отсутствующий в ОД 2 отдельный раздел, посвященный состоянию стратосферы.

Фактически полученный результат ФГБУ «СибНИГМИ» соответствует заявленному в КП, результаты, запланированные на 2020 год, достигнуты.

По направлению 3.1 СибНИГМИ завершило работы в 2020 г.

Подготовлены заключительные отчеты.

## 6. НАПРАВЛЕНИЕ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ»

Научные организаторы (кураторы): А.Ю. Репин, д.ф.-м.н. (ФГБУ «ИПГ»), А.М. Малкарова, д.ф.-м.н. (УГМАВ)

Заказчик – координатор, ответственный за реализацию:  
УГМАВ (С.В. Тасенко, к.т.н.)

Созаказчик: УГНС (И.А. Евдокимов)

### Проект 6.1.

**Развитие и модернизация технологий мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации и Арктики.**

(В.Т. Минлигареев, д.т.н.)

#### **Ожидаемый результат для ФГБУ «СибНИГМИ»**

Глобальная атмосферно-ионосферная модель на высотах страто-мезо-термосферы расчета концентраций, температуры нейтральных и заряженных частиц, циркуляции, распространяющихся из тропосферы планетарных волн для использования в службе мониторинга геофизической обстановки (СМГФО).

**Ожидаемый результат на 2020 год.** Разработка блока распространения планетарных волн в верхние слои атмосферы для учета их влияния на состояние средней и верхней атмосферы и на перенос компонентов атмосферы в разрабатываемой глобальной атмосферно-ионосферной модели.

**Фактический результат по этапу.**

Разработана трёхмерная нестационарная модель распространения планетарных волн (ПВ) в атмосфере на высотах 10-300 км с источником возмущений на нижней границе.

Основные результаты расчётов: 1) зимнее полушарие более активно к распространению ПВ по сравнению с летним, 2) нелинейное взаимодействие приводит к возбуждению спектра гармоник возмущений во всех рассчитываемых параметрах и вносит

вклад в среднезональные параметры атмосферы, 3) распад внутренних гравитационных волн (ВГВ) способствует на высотах мезопаузы и нижней термосферы межполушарному распространению возмущений.

На рисунках 28-30 приведены результаты расчетов для декабрьского солнцестояния при задании возмущения высоты геопотенциала 1-ой долготной гармоникой с амплитудой 350 метров в зимнем полушарии.

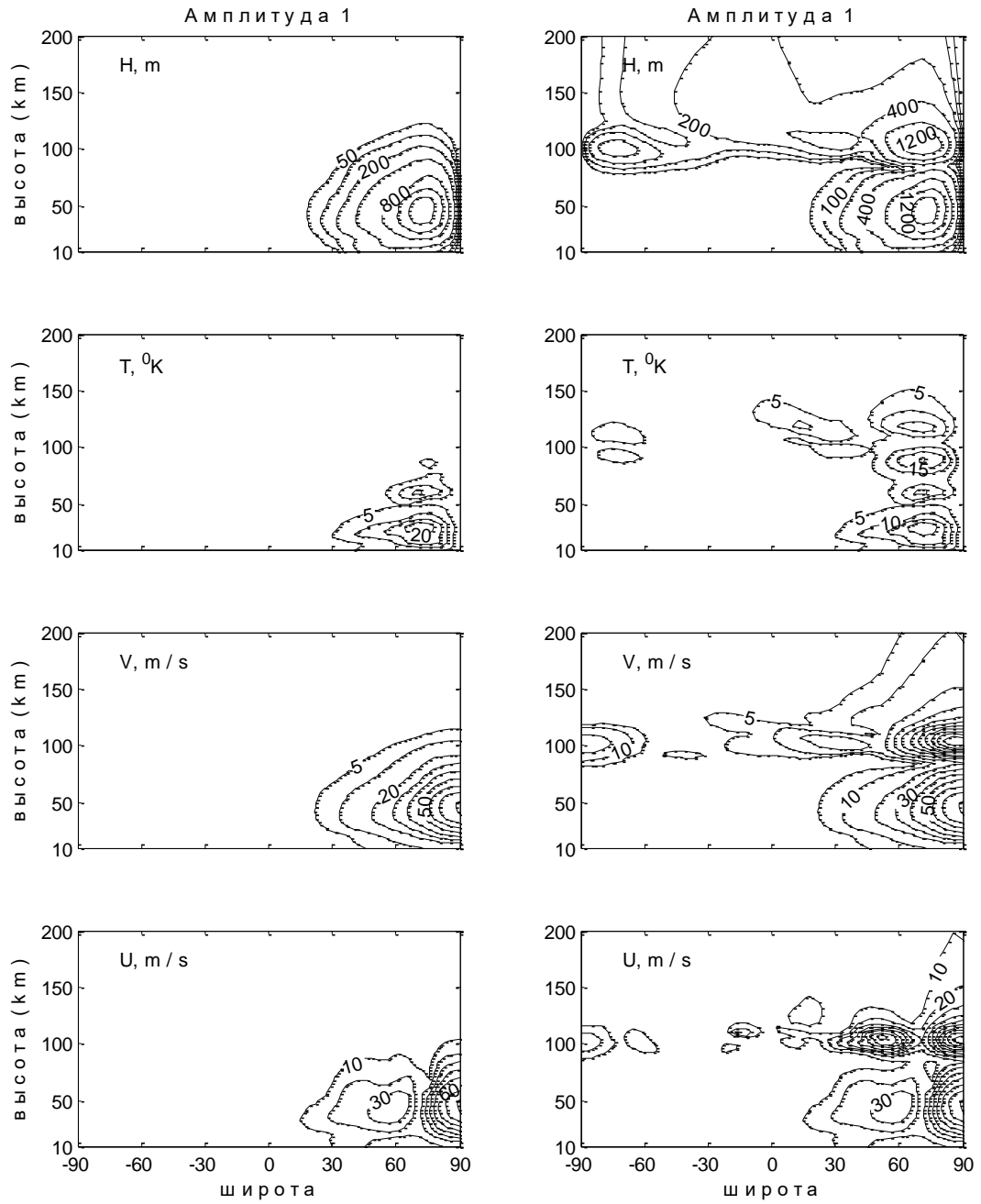


Рисунок 28 - Амплитуда 1-ой долготной гармонике возмущения высоты геопотенциала [м], температуры [ $^{\circ}$ K], меридиональной (V) и зональной скорости ветра (U) [м/сек]. Левый столбец без, правый столбец с учетом вклада распада ВГВ.

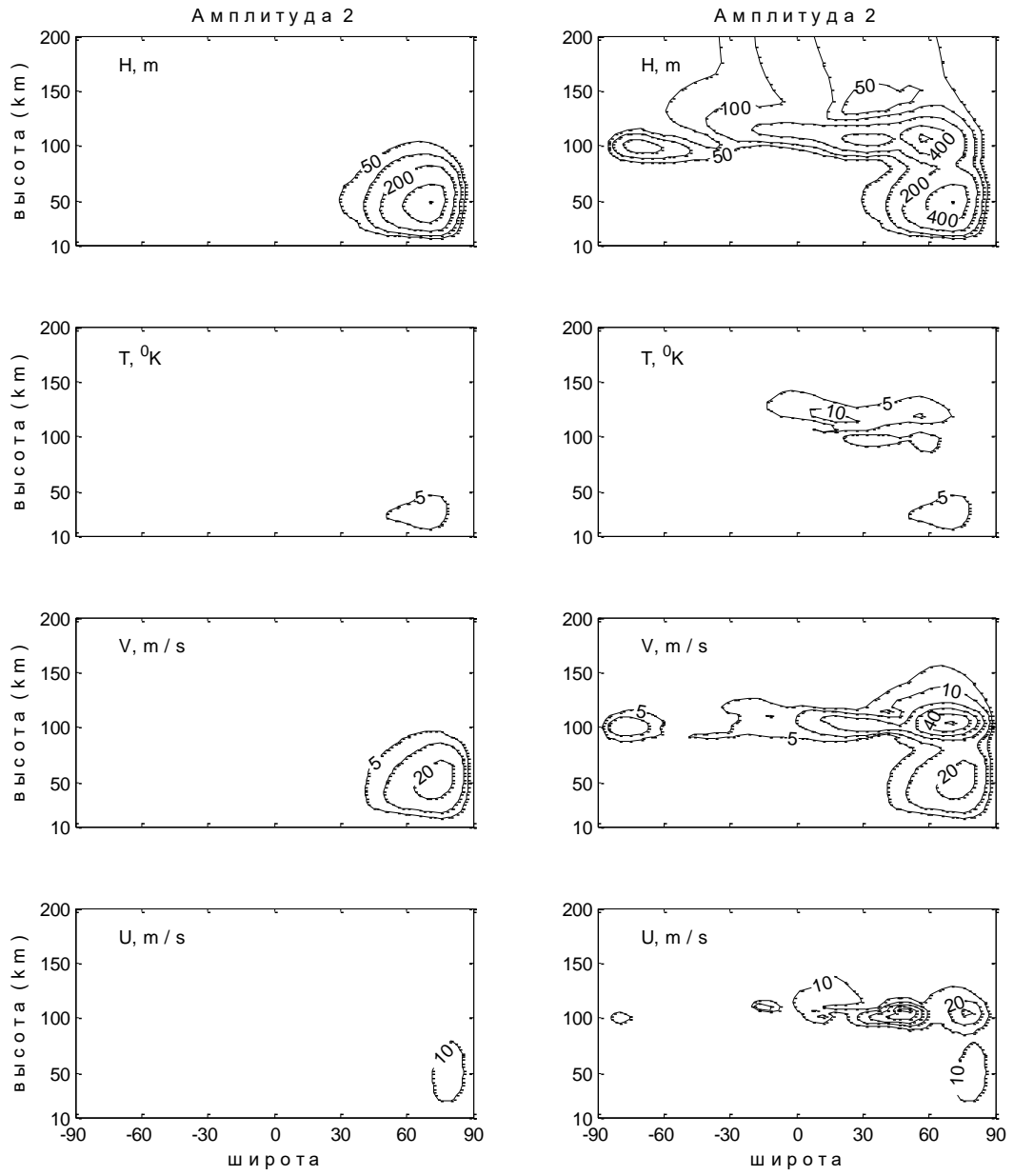


Рисунок 29 - Амплитуда 2-й долготной гармоники возмущений.

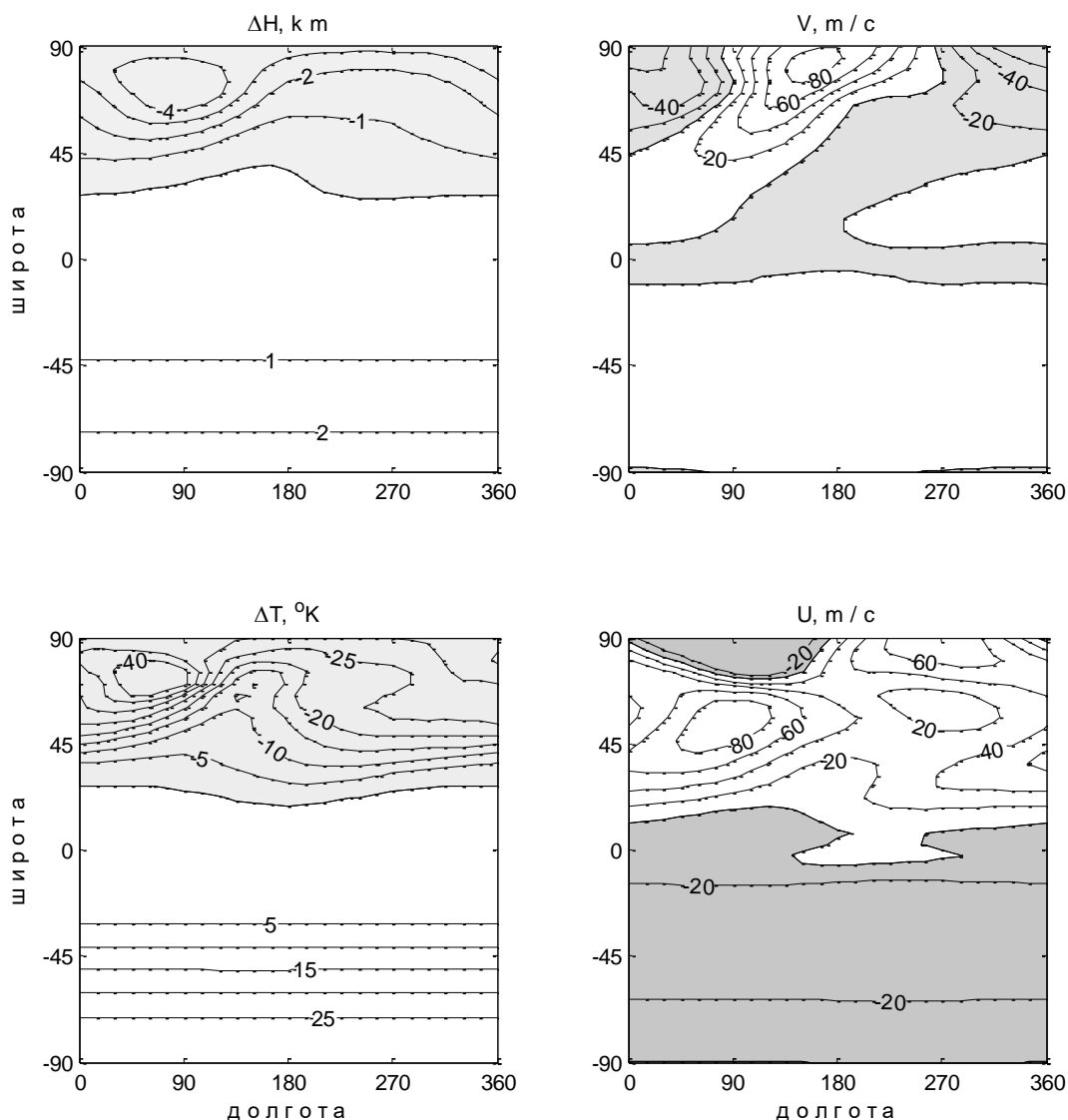


Рисунок 30 - Отклонения высоты геопотенциала [км], температуры [°K], меридиональной и зональной скорости ветра [м/сек] от их среднеглобальных значений на высоте 40 км.

**Научная новизна результатов.**

Трехмерная нестационарная модель распространения планетарных волн в атмосфере на высотах 10-300 км с источником возмущения геопотенциала на нижней границе с достаточной точностью воспроизводит основные особенности распространения планетарных волн.

Разрабатываемый комплекс программ глобальной атмосферно-ионосферной модели на высотах страто-мезосферы и термосферы должен обеспечить самосогласованный расчёт термодинамических параметров нейтральных и заряженных частиц (состав, температура), циркуляции, распространения планетарных волн и их влияние на состояние атмосферы на высотах 10-600 км. Этим разрабатываемая модель выгодно отличается от использования разрозненных климатических моделей параметров атмосферы (как: MSISE-90, NRL MSISE-00), международных справочных моделей ионосферы (IRI), модели горизонтальных ветров (HWM07) и позволит более адекватно описывать состояние средней и верхней атмосферы для конкретной гелиогеофизической обстановки.

**Практическая значимость:** Разрабатываемая модель к окончанию срока выполнения темы (2024 г.) будет обладать возможностью использования в оперативной работе прогнозистов службы геофизического мониторинга Росгидромета.

По проекту 6.1 календарный план СибНИГМИ выполнен в полном объеме, запланированные результаты достигнуты. Работы продолжаются в 2021 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

## ОПЕРАТИВНО ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ

### Раздел 3.17.

#### **Подготовка и доведение до потребителей гидрометеорологической оперативно-прогностической, аналитической и режимно-справочной информации**

Подготовка и представление расчетной прогностической продукции проводится в квазиоперативном режиме. Информация предоставляется посредством доступа через ftp-сервер, а также через интернет-сайт СибНИГМИ sibnigmi.ru в разделе меню ПРОДУКЦИЯ:

[Модель COSMO-13](#)

[Модель COSMO-6](#)

[COSMO-2 \(неоперативный прогноз\)](#)

[Модель SLAV\(ПЛАВ\)](#)

[Система визуализации гидрометеорологических данных \(тема НИР ЦНТП 1.1.1.4 2011-2013 \)](#)

[Интерактивные метеограммы2012\(COSMO\)](#)

[Интерактивные метеограммы2012\(ПЛАВ\)](#)

[Аномалии температур](#)

[Метеограммы \(комплексирование\)](#)

[Таблицы \(комплексирование\)](#)

[Специализированные массивы климатических данных](#)

До потребителей доведено 3000 массивов данных, включающих в себя:

Ежедневные оперативные прогностические карты полей и метеограммы основных метеоэлементов (давление на уровне моря, температура точки росы, температура воздуха на уровне 2 м, температура на уровне 850 гПа, направление и скорость ветра, порывы ветра на высоте 10 м, количество осадков, балл облачности: нижней, общей) - по 2 раза

Ежедневные таблицы и карты с прогнозами температуры воздуха, классов пожароопасности, и результатами их оценки, WEB-сервер ФГБУ «СибНИГМИ» - по 2 раза в сутки. (Массивы данных – 732)

Ежемесячные автоматизированные оценки качества метеорологических прогнозов по моделям COSMO, UKMO, SLAV, NCEP, COMPLEX. Производство оценок прогнозов по физико-статистическим схемам для территории Урало-Сибирского региона. Публикация отчетов на официальном сайте института (графическая, табличная форма, веб-технологии). (Массивы данных – 144)

Карты отклонений ежесуточных значений температуры воздуха от средних многолетних (карты аномалий) по территории Западной Сибири (366 штук).

Оперативные расчеты прогнозов гроз по территории Урало-Сибирского региона на сроки до двух суток через 06 и 12 часов. Автоматизированное представление результатов на сайте <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5> (табличная форма, веб-технологии). – 5 месяцев в году по 2 раза в сутки (Массивы данных – 612).

Прогноз среднемесячной температуры с детализацией по декадам и месячных сумм осадков по Западной и Восточной Сибири на тёплый период года по локально-климатической модели Завалишина. (1 кв.)

Прогноз среднемесячной температуры с детализацией по декадам и месячных сумм осадков по Западной и Восточной Сибири на холодный период 2020/2021 гг. по оптимизированной локально-климатической модели Завалишина. (3кв.) (табличная форма).

(Массивов данных – 216).

Прогноз притока в Новосибирское водохранилище и расхода воды по створу Обь-Барнаул на 2 (1 кв.) и 3 (2 кв.) кварталы по методу Романова-Бочкарёвой (табличная форма). (Массивов данных – 8).

Информационные и методические материалы, анализ оправдываемости прогнозов по КП 68 и модели РЭП по 19 пунктам Урало-Сибирского региона на странице «методический кабинет» (12 месяцев, по трем заблаговременностям) <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?6> (Массивы данных – 36)

Испытания: размещение прогнозов заморозков и гололеда.

**Календарный план выполнен.**

#### **Раздел 4.14.**

**Сопровождение и поддержка оперативных технологий прогнозирования, визуализации, WEB-технологий для обслуживания потребителей прогностической продукцией и предоставления информационных услуг «ФГБУ «СибНИГМИ».**

Обеспечение стабильного функционирования оперативных информационных технологий прогнозирования, визуализации, WEB-технологий, а также работы и развития сайта института, осуществляется в круглосуточном режиме. Работы включали в себя программно-технологическую поддержку:

- локальной вычислительной сети СИБНИГМИ;
- веб-сервера <http://sibnigmi.ru> и информационного окружения;
- оперативных технологий прогнозирования COSMO, WRF, SLAV, WsibMZ, технологии комплексирования;
- технологии визуализации результатов расчетов мезомасштабной прогностической модели COSMO, SLAV, автоматизированного отображения графиков, таблиц, метеограмм, карт;
- раздела «Метод. кабинет».

**Календарный план выполнен.**

### **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА (Раздел 9.6 Плана ОНР)**

#### **I. ИНСПЕКЦИИ**

В 2020 году в соответствии с организацией наблюдательной сети и НИУ Росгидромета на 2020 год сотрудники СибНИГМИ проинспектировали два ЦГМС: с выездом в Хакасский ЦГМС (г. Абакан) – филиал ФГБУ «Среднесибирское УГМС» и камерально в Ямало-Ненецком ЦГМС-филиале ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС».

**В период 12-17 октября 2020 года** была проведена научно-методическая инспекция с проверкой состояния гидрометеорологического обеспечения, соблюдение РД и Методических указаний при подготовке, выпуске и оценке метеорологических, агрометеорологических и гидрологических прогнозов в Хакасском ЦГМС – филиал ФГБУ «Среднесибирское УГМС» (г. Абакан). В период инспекции Ворониной Людмилой Андреевной, старшим научным сотрудником ОЧППиЗА ФГБУ «СибНИГМИ», специалисты отделов гидрометеорологического обеспечения (ОГМО), агрометеорологии (ОАМ), гидрологии (ОГ) Центра дополнительно были ознакомлены с новыми видами прогностической продукции и автоматизированных технологий, разработанными в ФГБУ «СибНИГМИ» и доступными через WEB-сайт института и ftp – сервер РВЦ Западно-Сибирского УГМС. Была оказана методическая помощь синоптикам ОГМО в использовании методов прогнозов, разработанных в СибНИГМИ.

**По результатам инспекции составлен Акт инспекции, в котором было отмечено:**

- хорошая технологическая организация подготовки, выпуска и доведения фактической и прогностической метеорологической, гидрологической и агрометеорологической информации до потребителей;



- хорошее оснащение ПК и множительной техникой;
- высокий уровень профессиональной подготовки специалистов Центра, отвечающих за гидрометеорологическое обеспечение осуществляемое Хакасским ЦГМС-филиалом ФГБУ «Среднесибирское УГМС».

**Отмеченные недостатки:**

- АРМ - синоптика в системе ГИС-МЕТЕО, АРМ – агрометеоролога, АРМ – гидролога, полученные по программе технического переоснащения оперативных подразделений Росгидромета, не работают;
- отсутствуют программные средства по расшифровке оперативной информации, поступающей в кодах КН -21 и КН-15.

**Были даны рекомендации по результатам инспекции:**

**1. Хакасскому ЦГМС - филиалу ФГБУ «Среднесибирское УГМС»:**

- Использовать при составлении прогнозов погоды в качестве консультативной прогностическую информацию размещаемую на сайте СибНИГМИ ([//sibnigmi.ru](http://sibnigmi.ru)) в разделе «ПРОДУКЦИЯ» и на ftp-сервере Регионального вычислительного центра ФГБУ Западно-Сибирское УГМС» и прогностических полей ЕЦСПП.

- При заинтересованности в доступе к автоматизированным технологиям по выявлению экстремумов метеоэлементов в оперативной информации по территории ответственности Центра оформлять заявку в СибНИГМИ для включения в План НИТР Росгидромета.

**2. ФГБУ «Среднесибирское УГМС»:**

- Оказать помощь ОГМО Хакасского ЦГМС-филиала ФГБУ «Среднесибирское УГМС» в создании архива синоптических карт на технических носителях.

- Вставить в расписание формирования карт в АРМ Гис-Метео карты с экстремальными значениями температуры воздуха и выборкой осадков за сроки 00, 03 ВСВ (min) и 12, 15 ВСВ (max) и передачей их в АРМ-синоптика, переданный ГМЦ ССУГМС в ОГМО Хакасского ЦГМС.

- Провести стажировку специалиста ОГМО Хакасского ЦГМС по ознакомлению с существующими программами, позволяющими обработать климатические данные для выдачи справок по заявкам потребителей.

**3. ФГБУ «СибНИГМИ»:**

- Обратиться в Росгидромет с предложением о проведении на базе СибНИГМИ совещания – семинара с участием прогнозистов УГМС (ЦГМС) Урало-Сибирского региона, представителей Росгидромета и Гидрометцентра России.

- Размещать на сайте института информацию о разработанных методах прогноза, новых автоматизированных технологиях, результатах их испытания.

В период 16-18 ноября 2020 г. в Ямало-Ненецком ЦГМС-филиале ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (г. Салехард) из-за ограничений в условиях пандемии инспекция проведена камерально.

**В период 16-18 ноября 2020 г. в Ямало-Ненецком ЦГМС-филиале ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (г. Салехард) из-за ограничений в условиях пандемии инспекция проведена камерально ведущим научным сотрудником ФГБУ «Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт» (ФГБУ «СибНИГМИ») Здеревой Мариной Яковлевной, к.г.н, заведующей отделом информационных и инновационных технологий. Была проверена организация гидрометеорологического обеспечения Гидрометцентром Ямало-Ненецким ЦГМС - филиалом ФГБУ «Обь-Иртышский УГМС». Часть материалов сотрудники Центра предоставили в виде снимков и описаний.**

**1. Основные результаты проверки**

В целом проверка показала наличие удобного оперативного доступа ко всей необходимой продукции. Для её приема и отображения эффективно используются цифровые каналы, интернет-ресурсы, сбой со связью отмечаются редко. В техническом оснащении отмечен недостаток в автоматизированных рабочих местах, всего один комплект ГИС Метео на всех, требуется обратить на это внимание.

Уровень выпускаемой продукции общего пользования, а также специализированных прогнозов и справочной информации высокий. Сотрудники отдела метеопрогнозов имеют опыт и профессионализм при интерпретации численной и фактической продукции для составления прогностической и справочно-информационной продукции, о чем говорят показатели.

Прогнозы локальных опасных явлений погоды оправдываются, но отмечено недостаточная заблаговременность предупреждений, необходимо увеличивать заблаговременность. Сказывается недостаток надежных прогностических методов для северных регионов, гидродинамические расчеты в высоких широтах показывают нестабильное качество, требуются новые методические разработки.

Отмечен дефицит дипломированных синоптиков.

#### **Рекомендации по результатам инспекции**

1. ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» обратиться в Росгидромет по вопросу приобретения дополнительных автоматизированных рабочих мест синоптиков.

2. ФГБУ «СибНИГМИ» включить всю территорию ЯНАО для расчетов приземной температуры, добавить метеостанции в таблицы прогнозов.

3. ФГБУ «СибНИГМИ» при разработке автоматизированных методов прогнозов опасных явлений включать территорию ЯНАО и уделять особое внимание на их качество.

## **II. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО**

В рамках научно-методического руководства оперативных подразделений УГМС Урало-Сибирского региона оказывается помощь прогнозистам УГМС, ЦГМС при испытании методов прогнозов и при подготовке отчетов по результатам испытания, при внедрении. В 2020 году были начаты испытания методов прогноза заморозков (теплый период) и прогноза гололеда (холодный).

В соответствии с Планом испытания на 2020 год, утвержденным руководителем Росгидромета, были подготовлены Программы испытания методов прогноза заморозков и гололеда. Программы испытания были согласованы с УГМС Урало-Сибирского региона. Прогнозы считаются в автоматическом режиме, выкладываются на ftp-сервер ВЦ Западно-Сибирского УГМС. Перед началом счета на сервере размещается Методическое письмо по срокам начала счета прогнозов, рекомендации по их применению при составлении прогнозов для потребителей.

Большое информационное значение для прогнозистов УГМС региона имеет сайт СибНИГМИ. Прогнозисты активно используют расчеты прогнозов полей и интерактивные метеограммы, которые ежедневно выкладываются на сайт в разделе ПРОДУКЦИЯ.

## **III. РАБОТА МЕТОДИЧЕСКОГО КАБИНЕТА**

В целях улучшения научно-методической работы с оперативными подразделениями УГМС региона на сайте СибНИГМИ работает страница «Метод. кабинет». В разделах Методического кабинета:

[Информационные письма](#)

[Мероприятия](#)

[Методы метеорологических прогнозов](#)

[Методы гидрологических прогнозов](#)

[Методы агрометеорологических прогнозов](#)

[Оправдываемость методов](#)

[План испытания и внедрения](#)

[План НИОКР Росгидромета](#)

[Руководящие и нормативные документы](#)

[Обзоры](#)

[Материалы ВМО](#)

[Оценки](#)

В 2020 году в «Методах метеорологических прогнозов» были размещены методические письма по использованию расчетов прогнозов заморозков и гололеда;

В пункте меню «Оправдываемость методов» ежемесячно (за декабрь 2019 – ноябрь 2020 гг.) выкладывалась сравнительная оценка прогнозов КВ 68 и РЭП на 4, 48 и 72 часа по 20 пунктам Урало-Сибирского региона (по данным сайта ФГБУ «Гидрометцентр России»);

В пункте меню «Оценки» ежемесячно размещались результаты оценки оправдываемости прогнозов по 5 моделям (COSMO, UKMO, COMPLEX, NCEP, ПЛ АВ) с графическим изображением.

В целом популярность сайта СибНИГМИ <http://sibnigmi.ru> довольно высока: число посещений сайта, в том числе с целью получения продукции СибНИГМИ: расчетной прогностической гидрометеорологической информации, методических материалов, оценок, новостной информации и т.п. по данным статистики "яндекс-метрика" за 2020 г. составило около 300 000, в том числе визитов 70 964, просмотров 299 841, уникальных пользователей 5 615.

#### **Раздел 11.1. п.4.**

##### **Информационно-аналитическое обеспечение деятельности Росгидромета**

В 2020 году оформлено 15 регистрационных карт НИОКТР; информационных карт результата интеллектуальной деятельности (ИКР) – 3; информационных карт об использовании РИД (ИКСИ) – 1; в Роспатенте получены 2 свидетельства о регистрации в Реестре программ для ЭВМ; инф. карт состояния правовой охраны (ИКСПО) – 2; регистрационных карт ИКРБС – 15.

Отчеты сданы на хранение в Единый государственный фонд данных (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД») и в отдел фонда данных ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»).

В ЕГИСУ зарегистрированы предварительные отчеты о НИР, выполненные ФГБУ «СибНИГМИ» в 2020 г..

##### **Перечень научных отчетов за 2020, зарегистрированных в ЕГИСУ**

Развитие и совершенствование системы нового поколения краткосрочного прогноза погоды COSMO-RU сверхвысокого разрешения (с шагами сетки до 1 км) на основе бесшовной негидростатической модели атмосферы ICON: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.1.3; рук. Крупчатников В.Н. - Новосибирск, 2020. - 53 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120020590012-2. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220122390007-0.

Развитие методов и технологий метеорологических, гидрологических и агрометеорологических прогнозов, оценки состояния и загрязнения окружающей среды для повышения качества гидрометеорологического обслуживания УГМС региона Урала и Сибири: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2; рук. Колкер А.Б. - Новосибирск, 2020. - 190 с. - Рег. № НИОКТР АААА-А20-120013090028-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220122890018-1.

Развитие технологии детализированного численного краткосрочного прогноза явлений погоды, включая опасные, по территории Урало-Сибирского региона. Разработка физико-статистических методов и оперативной технологии прогноза максимальных порывов ветра в опасной категории ( $\geq 15$  м/с) и туманов на 1-3 суток по территории Урало-Сибирского региона на базе постпроцессинга модельных гидродинамических расчетных полей метеоэлементов: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.1; рук. Здерева М.Я. - Новосибирск, 2020. - 29 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031090026-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121690087-2.

Разработка метода и технологии прогноза уровня загрязнения атмосферного воздуха городов на юге Сибири на 1-3 суток на базе постпроцессинга прогностических гидродинамических полей и построения локальных физико-статистических моделей для оценки градаций параметра Р: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.2; рук. Токарев В.М. - Новосибирск, 2020. - 16 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031290014-5. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121790008-6.

Развитие технологии подготовки долгосрочных гидрометеорологических прогнозов по Восточной и Западной Сибири с применением технологии «Кассандра-Сибирь» (гидрограф притока в Новосибирское водохранилище с детализацией по декадам, гидрограф полезного притока в озеро Байкал с детализацией по декадам, прогнозы среднемесячной приземной температуры и месячных сумм осадков с заблаговременностью 3-6 месяцев): Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.3; рук. Завалишин Н.Н.- Новосибирск, 2020. - 35 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031290013-8. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121690084-1.

Создание автоматизированной технологии оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности зерновых и зернобобовых культур, яровой пшеницы, сахарной свеклы по Алтайскому краю, картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям. Развитие автоматизированных методов прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав на сено по Иркутской области: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.4; рук. Набока В.В.- Новосибирск, 2020. - 44 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120032590017-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220122590037-5.

Создание сервисных информационных систем для территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета (УГМС) Урало-Сибирского региона: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.5; рук. Гочаков А.В. - Новосибирск, 2020. - 26 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120032590016-3. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121890024-5.

Исследование современного режима водных ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири в зависимости от гидрометеорологических и синоптических условий: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.6; рук. Климов О.В. - Новосибирск, 2020. - 20 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031990010-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121790010-9.

Разработка алгоритмов и технологии расширенной статистической обработки климатической и оперативной метеоинформации, численные оценки пространственно-временной изменчивости характеристик погоды (параметров атмосферы) во всем диапазоне метеорологических масштабов: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.2.7; рук. Токарев В.М. - Новосибирск, 2020. - 16 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031790056-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121790011-6.

Разработка технологии сверхкраткосрочного (до 12 ч) прогноза погоды опасных для авиации явлений в целях создания на территории Российской Федерации Регионального консультативного центра по опасным для авиации явлениям погоды: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 1.4; рук. Колкер А.Б. - Новосибирск, 2020. - 159 с. - Рег. № НИОКТР АААА-А20-120012890067-4. - Рег. № ИКРБС АААА-Б21-221010290002-5.

Разработка технологий сверхкраткосрочного численного прогноза опасных для авиации явлений погоды в целях обеспечения безопасности полетов на территории Урала, Сибири и Дальнего Востока России: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы

1.4.2; рук. Колкер А.Б. - Новосибирск, 2020. - 86 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120012890024-7. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121890033-7.

Предварительный (первичный) Банк данных характеристик режима увлажнения (осадков), разрабатываемых с

привлечением дополнительных показателей температурно-влажностного режима, для юго-востока Западной Сибири: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 2.6; рук. Немировская Л.Г. - Новосибирск, 2020. - Рег. № НИОКТР АААА-А20-120121090024-4. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220123090124-4.

Предложения к проекту типового паспорта климатической безопасности субъекта Российской Федерации (на примере Новосибирской области): Отчет о НИР (заключ.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 3.1.3; рук. Белая Н.И. - Новосибирск, 2020. - 37 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031790059-0. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121790013-0.

Обзор исследований влияния землепользования и динамики растительного покрова на изменения климата России с помощью современных климатических моделей: Отчет о НИР (заключ.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 3.1.5; рук. Крупчатников В.Н. - Новосибирск, 2020. - 42 с. (без регистрации в ЕГИСУ)

Разработка структуры и выработка предложений к содержательной части «Третьего оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации»: Отчет о НИР (заключ.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 3.1.6; рук. Крупчатников В.Н. - Новосибирск, 2020. - 18 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031790061-4. - Рег. № ИКРБС АААА-Б20-220121690085-8.

Глобальная атмосферно-ионосферная модель на высотах страто-мезо-термосферы расчета концентраций, температуры нейтральных и заряженных частиц, циркуляции, распространяющихся из тропосферы планетарных волн для использования в СМГФО: Отчет о НИР (промежут.)/ФГБУ «СибНИГМИ»; шифр темы 6.1; рук. Гуляев В.Т. - Новосибирск, 2020. - 16 с.- Рег. № НИОКТР АААА-А20-120031790061-4. - Рег. № ИКРБС АААА-А20-220122290007-1.

## ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ФГБУ «СИБНИГМИ», ФИНАНСИРУЕМЫЕ ИЗ ИНЫХ ИСТОЧНИКОВ

В 2020 году сотрудниками ФГБУ «СибНИГМИ» были выполнены научно-исследовательские работы по семи хозяйственным договорам:

1. По договору с ООО «ИНФОТЕХ - Аналитика» были подготовлены и предоставлены расчеты физико-статистических прогнозов превышения уровней ПДК примесей выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 1-3 суток по г. Новосибирску в период с 01.10.2019 до 30.09.2020 г. Расчеты передавались путем передачи пакетов данных в согласованном формате один раз в сутки по сети Интернет.

2. По договору с ООО «Лента» в период летне-осенней межени и после прохождения весеннего половодья был выполнен одноразовый комплекс измерений гидрологических и морфометрических показателей р. Иртыш и р. Омь на трех участках водопользования ООО «Лента». Результаты предоставлены Заказчику.

3. По договору с ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» была проведена работа по подготовке и выпуску прогностической продукции для задач авиационного прогноза на основе результатов численных моделей атмосферы в виде прогностических карт, метеограмм и таблиц по Урало-Сибирскому региону. На сайте СибНИГМИ по авторизованному доступу информация предоставлялась в качестве экспериментальной консультативной продукции при подготовке прогнозов погоды по аэродромам и районам полетов.

4. По договору с ЗАО «Чернореченский карьер» были организованы регулярные наблюдения за водным объектом – ручьем Каменка (бассейн верхней Оби до впадения Иртыша) в период с апреля по сентябрь 2020 г. Была проведена съёмка морфометрических параметров ручья Каменка в местах водопользования Заказчика в основные фазы водного режима: весеннее половодье, летне-осенняя межень, дождевой паводок.

5. По договору с НПО «Элсиб» было проведено обследование водного объекта – притока р. Тула. Произведен выбор створов для определения гидрологических параметров, проведено устройство гидрологического поста. Проведены измерения глубины водотока, скорости и расхода воды. Проведено измерение морфометрических характеристик р. Тула в летне-осеннюю межень. Проведены наблюдения за состоянием водоохранной зоны притока р. Тула. Подготовлен научный отчет.

6. По договору с ОАО «РЖД» были проведены наблюдения за водными объектами в зоне хозяйственной деятельности Кузбасского территориального участка Западно-Сибирской дирекции по тепло-водоснабжению: р. Иня, станция Егозово; р. Правый Баскусан, станция Артышта-2; р. Горбуниха, станция Точирино, г. Новокузнецк. Проведена съёмка морфометрических параметров в створе водотока в контрольных точках и контрольном створе в летне-осеннюю межень. Осуществлен сбор сведений о наличии эрозийных процессов, состояния экосистемы в водоохранной зоне, о режиме использования водоохранной зоны.

7. По договору с ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» осуществлялась подготовка и выпуск продукции для задач авиационного прогноза на основе результатов численных моделей атмосферы в виде прогностических карт, метеограмм и таблиц по Урало-Сибирскому региону.

## ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В 2020 ГОДУ

### **Перечень внедренных в 2020 году в оперативно-производственных учреждениях Росгидромета методов, моделей и технологий, подтвержденных актами внедрения**

1 Автоматизированная технология расчета прогноза температуры воздуха на базе комплексирования выходной продукции различных моделей (COMPLEX) (ФГБУ «СибНИГМИ», М.Я. Здерева, тема 1.1.1.2, 2011-2013 гг.).

**Решение** технического совета ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» №2 от 02.11.2020, **утвержденное ЦМКП от 06.11.2020 г.** –автоматизированную технологию расчета прогноза температуры воздуха (COMPLEX) внедрить в оперативную практику отдела метеорологических прогнозов Ханты-Мансийского ЦГМС – филиал ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» в качестве вспомогательного с 2021 г.

2 Метод долгосрочного прогноза среднемесячной температуры воздуха и месячной суммы осадков за теплый (апрель-сентябрь) и холодный (октябрь-март периоды года ) на территории ответственности ФГБУ «Иркутское УГМС» (ФГБУ «СибНИГМИ», Н.Н. Завалишин т. 1.1.9.1 п.2., 2017-2019 гг.).

**Решение** Технического совета ФГБУ «Иркутское УГМС» №2 от 23.11.2020 г. ., **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020** – рекомендовать технологию долгосрочных прогнозов среднемесячной температуры воздуха приземной атмосферы в отдел метеорологических прогнозов Гидрометцентра ФГБУ «Иркутское УГМС» в качестве консультативного.

3 Метод долгосрочного прогноза максимальных уровней (расходов) воды весеннего половодья для бассейнов рек Ница, Уфа, Чусовая, Сосьва, Лозьва, Тура (ФГБУ «СибНИГМИ» А. Д. Бураков, ФГБУ «Уральское УГМС» Н. Ф. Мирошникова, тема 1.1.5.6., 2016-2017 гг.).

**Решение** Технического совета ФГБУ «Уральское УГМС» № 5 от 30.11.2020 г., **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020** – внедрить метод долгосрочного прогноза максимального уровня (расходов) воды весеннего половодья в прогностическую работу ФГБУ «Уральское УГМС» - в качестве основного для рек бассейнов Ницы, Уфы, Чусовой, Сосьвы, Лозьвы; **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020** - в качестве дополнительного для реки Туры.

4 Метод **краткосрочного** прогноза максимальных уровней (расходов) воды весеннего половодья для бассейнов рек Чусовая, Сосьва, Лозьва (ФГБУ «СибНИГМИ» А.Д. Бураков, ФГБУ «Уральское УГМС» Н.Ф. Мирошникова, тема 1.1.5.6., 2016-2017 гг.).

**Решение** Технического совета ФГБУ «Уральское УГМС» № 5 от 30.11.2020 г., **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020 - в качестве основного для всех рек**, – внедрить в прогностическую работу ФГБУ «Уральское УГМС» метод краткосрочного прогноза максимального уровня (расходов) воды весеннего половодья - в качестве основного для рек бассейнов Чусовой, Сосьвы, Лозьвы.

5 Метод **краткосрочного** прогноза уровней воды для рек бассейнов Ницы, Туры, Уфы с начала половодья и до установления ледостава (ФГБУ «СибНИГМИ» А.Д. Бураков, ФГБУ «Уральское УГМС» Н.Ф. Мирошникова, тема 1.1.5.6., 2016-2017 гг.).

**Решение** Технического совета ФГБУ «Уральское УГМС» № 5 от 30.11.2020 г., **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020 - в качестве основного для всех рек** – внедрить в прогностическую работу ФГБУ «Уральское УГМС» метод краткосрочного прогноза уровня воды с начала половодья и до установления ледостава для рек бассейнов Туры, Уфы – в качестве основного; **утвержденное ЦМКП от 16.12.2020** для бассейна реки Ница - доработать (осуществить проверку автоматизированной технологии прогнозирования в части доведения информации в ПО «Капля»); в связи с тем, что этот метод является единственным, внедрить его в производственную практику в качестве консультативного.

6 Технология краткосрочного прогнозирования гроз по территории ответственности Уральского и Обь-Иртышского УГМС на базе физико-статистической интерпретации выходной продукции гидродинамического моделирования (ФГБУ «СибНИГМИ», М.Я. Здерева)

**Решение ЦМКП от 06.11.2020 г. :** внедрить метод и технологию прогноза гроз на 1-2 суток в ФГБУ «Уральское УГМС» по территории Свердловской, Челябинской, Курганской областей, Пермского края в качестве основного расчетного, начиная с теплого периода 2021 г.

**Решение ЦМКП от 06.11.2020 г. :** внедрить метод и технологию прогноза гроз на 1-2 суток в ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» на территории Омской области, юга Тюменской области и Ханты-Мансийскому АО в качестве вспомогательного, начиная с теплого периода 2021 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### Перечень зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности (изобретений, полезных моделей, баз данных, программ для ЭВМ)

1. **Программный комплекс FROST-TREES.** РИД: Программа для ЭВМ: Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: АААА-Г-20-620101590005-5. Дата регистрации 15.10.2020. Свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2020663611. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ: 29.10.2020. Авторы Здерева М.Я., Токарев В.М., Хлучина Н.А. Тема 1.1.9.1, п. 1 Плана НИОКР Росгидромета на 2017-2019 гг.

2. **Программный комплекс FROST.** РИД: Программа для ЭВМ: Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: АААА-Г20-620070290014-9. Дата регистрации: 02.07.2020. Авторы Здерева М.Я., Токарев В.М., Хлучина Н.А., Воробьева Л.П. Тема 1.1.9.1, п. 1 Плана НИОКР Росгидромета на 2017-2019 гг.

3. **Программа автоматического разбора (парсинга) декадных и ежедневных агрометеорологических телеграмм в коде КН-21.** РИД: Программа для ЭВМ: Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: АААА-Г20-620070290015-6. Дата регистрации: 02.07.2020. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2020663423. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ: 27.10.2020. Авторы Ощепкова С.А., Котов М.С., Гочаков А.В. Тема 1.2.5 Плана НИТР Росгидромета на 2020 г.

По результатам выполнения научно-исследовательских работ по Планам НИТР и ОПР Росгидромета на 2020 г. были подготовлены промежуточные научные отчеты по проектам и направлены на экспертные заключения ФГБУ «Российская Академия наук».

Научные отчеты ФГБУ «СибНИГМИ» с результатами за 2020 год получили положительные заключения ФГБУ «РАН» и подтверждения целесообразности финансирования проектов за счет средств федерального бюджета.

## РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА ФГБУ «СИБНИГМИ»

В течение 2020 г. было проведено четыре заседания Ученого совета ФГБУ «СибНИГМИ». В связи со сложной эпидемиологической обстановкой заседания ученого совета проводились дистанционно, в заочной форме и в форме видеоконференций с помощью коммуникационного программного обеспечения Zoom Video Communications, Inc.

Дискуссионные научные проблемы, требующие детального обсуждения, рассматривались в рабочем порядке, преимущественно по электронной переписке.



На заседаниях Ученого совета были заслушаны, обсуждены и приняты решения по следующим вопросам повестки дня:

- Рассмотрение и утверждение Ученым советом проектов ФГБУ «СибНИГМИ», подготовленных к экспертизе Российской Академии наук с целью дальнейшего включения в План НИОКР на 2021-2024 гг. (заочное заседание 22-23 апреля 2020 г., голосование по темам проектов 1.2, 1.4, по которым ФГБУ «СибНИГМИ» является головным исполнителем, по темам 1.1.3 (ГМЦ РФ), 2.6 (ВНИИГМИ-МЦД), 3.1.3, 3.1.4, 3.1.6 (ГГО), 6.1 (ИПГ), в которых СибНИГМИ участвует как соисполнитель).
- О ходе выполнения тем НИР Плана НИТР Росгидромета на 2020 г.
- О научной дискуссионной проблеме «В чем основная причина современного потепления: аномалии приходящего или уходящего потока?»
- Об утверждении квартальных кратких информационных отчетов по выполнению тем НИР Плана НИТР Росгидромета на 2020 г.
- Отчет директора о работе за три года 2017-2020 (докладчик А.Б. Колкер) и обсуждение добровольной отставки директора с занимаемой должности.
- О рассмотрении и утверждении нового положения ФГБУ «СибНИГМИ» о порядке проведения конкурсов на замещение должностей научных работников ФГБУ «СибНИГМИ».
- О конкурсной комиссии для проведения конкурсов на замещение должностей научных работников ФГБУ «СибНИГМИ».
- О введении должности научного руководителя ФГБУ «СибНИГМИ».
- О положении о научном руководителе ФГБУ «СибНИГМИ».
- Обсуждение и принятие решения о результатах, полученных в 2020 г. по темам Плана НИТР Росгидромета на 2020-2024 гг.
- О выполнении оперативно-производственных работ по Плану ОНР Росгидромета на 2020 г.
- О регистрации результатов интеллектуальной деятельности в 2020 г.
- О календарных планах НИР на 2021 г.
- О плане мероприятий к 50-летию СибНИГМИ.
- В пункте «разное» ученый совет заслушивал и обсуждал информацию о награждениях и поощрениях сотрудников, результатах инспекций, об участии в мероприятиях МНТС, в частности, в обучающем семинаре по развитию и использованию модели атмосферы ICON, в российских конференциях, которые в 2020 г. проводились дистанционно, об итогах совещаний и коллегий Росгидромета, о решениях научно-технического совета Росгидромета, решениях ЦМКП Росгидромета, решениях технических советов УГМС, о результатах испытаний новых методов и технологий и другую информацию.

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В 2020 году было выполнено одно очное командирование. Ввиду пандемии новой коронавирусной инфекции и с введением в связи с развитием инфекции ограничительных мер, остальные международные контакты осуществлялись в режиме видеоконференций.

### 1. Аргентина, Буэнос-Айрес

Шестое совещание рабочей подгруппы по развитию информации и обеспечения (WG-MISD) группы по метеорологии МЕТР ИКАО (MISD/6)

**В соответствии с п. №101 Плана МНТС на 2020 г. в период 17-21 февраля в Аргентине, Буэнос-Айрес Колкер А.Б в составе делегации российских участников принял участие в шестом совещании рабочей подгруппы по развитию информации и обеспечения (WG-MISD) группы по метеорологии МЕТР ИКАО (MISD/6).**

Совместно с другими экспертами, советниками и наблюдателями МЕТР обсудил проекты концепций и требований к будущей структуре авиационного метеорологического обеспечения и новой авиационной метеорологической информации, а также проекты

поправок в Приложение 3 ИКАО, согласно программе работы совещания. Колкер А.Б. представил на совещании доклад с концепцией интерфейса РКЦ, ориентированной на пользователей, и обсудил с другими участниками совещания возможные пути реализации технологий РКЦ. Он проинформировал участников совещания об особенностях применения технологий РКЦ в условиях климатических особенностей РФ. Кроме того, на совещании Колкер А.Б. и другие участники обсудили технологии взаимодействия смежных центров РКЦ. Делегация РФ представляла интересы Российской Федерации по данным направлениям в определении выбора и круга обязанностей региональных центров опасных явлений погоды, при рассмотрении проектов документов уточнили требования к региональным центрам в части обеспечения консультативной информацией об опасных явлениях погоды и радиоактивных материалах.

В беседах и выступлениях использовались только материалы, разрешенные к публикации в открытой печати.

## **2. Германия, Оффенбах**

Ежегодный семинар ICCARUS 2020 – Program 21st ICON/COSMO/CLM/ART User Seminar (21 семинар пользователей ICON/COSMO/CLM/ART) прошел 2-6 марта 2020 года в режиме он-лайн. На семинаре ФГБУ «СибНИГМИ» представлял Гочаков А.В. Он ознакомился с деталями ожидаемого перехода на ICON/LAM в целях детализации задач в рамках темы 1.1.3 Плана НИОКР 2020-2024 (отв. исполнитель темы от СибНИГМИ Гочаков А.В.) , принял участие в обсуждении с участниками семинара вопросов использования продукции ICON-LAM в практике метеорологического обслуживания авиации в целях детализации задач по теме 1.4 Плана НИОКР 2020-2024гг. (головной НИУ — ФГБУ «СибНИГМИ», руководитель проекта — Колкер А.Б.). Гочаков А.В. сделал доклад на тему «Comparison of the vertical temperature profile for several configurations of COSMO-Sib with the MTP-5 ultrasonic profile meter measurements». A. Gochakov, A. Kolker, and V. Tokarev. Кроме того, на семинаре обсуждались вопросы верификации и перспективные направления исследований, актуальные для азиатской части территории Российской Федерации.

Текст доклада был обеспечен экспортным заключением в установленном порядке.

## **РАБОТА СО СМИ**

На регулярной основе с.н.с. В.М. Токарев выступает с прогнозами и обзорами погодных условий на ряде телеканалов г. Новосибирска (Вести, ОТС, 49-й канал).

**8 февраля 2020 г.** на портале <https://info.sibnet.ru/> вышло большое научно-популярное интервью - «Климатический рай в Сибири: метеоролог о глобальном потеплении». Материал размещен по адресу <https://info.sibnet.ru/article/561229/>



Тема глобального изменения климата все чаще получает новые поводы для обсуждения. При этом у ученых нет единого мнения, насколько серьезна эта проблема для планеты и какую роль в этом играет человек. Однако последствия уже моделируются. О том, как глобальное изменение климата влияет на Сибирь и когда ждать катаклизмов в интервью Sibnet.ru рассказала ведущий научный сотрудник Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института Марина Здерева.

**20 марта 2020 г. Токарев В.М.** по приглашению ТВ-канала «360» принял участие в передаче с тематическим названием «Неопределенность погоды». Он объяснил, к каким предсказаниям природных явлений стоит относиться скептически. Дело в том, что точно определить сценарий, по которому будет развиваться некая локальная катастрофа или природное явление, невозможно. Прогнозировать погоду, опасные явления, стихийные бедствия возможно, но с заблаговременностью не далее, чем за неделю.

Передача транслировалась в интернете

<https://news.myseldon.com/ru/news/index/226029380>

## РАБОТА С КАДРАМИ

Кадровый вопрос по-прежнему стоит очень остро. Проблема разрыва поколений возникла в результате многолетнего недофинансирования службы. Уходящим по достижению преклонного возраста сотрудникам зачастую некому передать свои знания и компетенции, а это, в свою очередь, приводит к потенциальной потере накопленных знаний и утрате традиционных научных направлений института. Другая проблема состоит в том, что учебные заведения региона, как оказалось, не способны решить задачу восполнения научных кадров в полной мере. Учебные программы профильных кафедр Томского Государственного Университета и Иркутского государственного университетов нацелены на подготовку практических специалистов. Получаемые ими в рамках учебных программ знания оказываются недостаточны для научной и опытно-конструкторской деятельности, которая предполагает намного более широкий круг компетенций. Так, современная научная деятельность невозможна без хорошей базы в области физики,

математики, профессионального знания технологий программирования и владения навыками использования специализированными научным ПО.

Сотрудники СибНИГМИ, ведущие преподавательскую деятельность, предлагают талантливым студентам принять участие в решение посильных научных задач. Так, в институт в 2020 году пришли работать четверо студентов старших курсов НГТУ - учеников А.Б. Колкера. Однако профильных специалистов в области метеорологии, гидрологии не поступило ни одного.

В.Н. Крупчатников является членом программного комитета и лектором Международной конференции и школы молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: «CITES-2020», которая ежегодно проводится Сибирским центром климато-экологических исследований и образования. Это своего рода, кузница молодых научных кадров. Сотрудники СибНИГМИ охотно участвуют, представляя свои доклады.

В 2020 году были проведены конкурсы на замещение вакантных должностей научных сотрудников:

- ведущего научного сотрудника отдела численных прогнозов погоды и загрязнения атмосферы (ОЧППиЗА) (сентябрь 2020 г.);
- старшего научного сотрудника отдела численных прогнозов погоды и загрязнения атмосферы (ОЧППиЗА) (август-сентябрь 2020 г.);
- главного научного сотрудника отдела гидрометеорологии и экологии (ОГМЭ) (ноябрь 2020 – январь 2021 г.);
- ведущего научного сотрудника отдела информационных и инновационных технологий (ОИиИТ) (декабрь 2020 – январь 2021 г.).

Информация о конкурсах, протоколы с именами победителей выложены на сайте в разделе меню КОНКУРСЫ <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?0&7>.

СВЕДЕНИЯ ОБ УЧАСТИИ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ, СИМПОЗИУМАХ,  
СЕМИНАРАХ И ВЫСТАВКАХ

**1. XXVI Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». Москва, 6–10 июля 2020 г.**

Зуев В.В., Савельева Е.С., Боровко И.В., **Крупчатников В.Н.** Ослабление антарктического полярного вихря при понижении температуры нижней субтропической стратосферы // XXVI Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». Москва, 6–10 июля 2020 г. <https://symp.iao.ru/ru/aoo/26/i1>

Э.А. Пьянова, В.В. Пененко, **А.В. Гочаков**, Л.М. Фалейчик Моделирование распространения примесей от точечных источников в условиях зимней атмосферы байкальского региона // XXVI Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» 6–10 июля 2020 года Москва

А.В. Пененко, **А.В. Гочаков**, Антохин П.Н. Идентификация источников и реконструкция полей загрязнений по данным мониторинга для городских сценариев // XXVI Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» 6–10 июля 2020 года Москва

**2. EGU General Assembly Conference Abstracts, P. 10114, Vienna, Austria. 4-8 May 2020.**

**Martynova Y. V. and Krupchatnikov V. N.** Interseasonal impact of Siberian snow cover formation rate on the baroclinicity and wave activity over Northern Eurasia // EGU General Assembly Conference Abstracts, P. 10114, Vienna, Austria. 4-8 May 2020.

**3. ENVIROMIS-2020, July 6-11, 2020, Tomsk, Russia**

**Martynova Yu., Krupchatnikov V., Gochakov A., Antokhina O.** Variation of atmospheric instability characteristics against the background of regional surface thermodynamic conditions during fall-winter season // Workshop “Weather and climatic extremes: data, analysis and impact” (WCEDAI-2020) in International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems ENVIROMIS-2020, July 6-11, 2020, Tomsk, Russia, P. 388.

**Martynova Yu., Krupchatnikov V., Gochakov A., Antokhina O.** Variation of atmospheric instability characteristics against the background of regional surface thermodynamic conditions during fall-winter season // Workshop “Weather and climatic extremes: data, analysis and impact” (WCEDAI-2020) in International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems ENVIROMIS-2020, July 6-11, 2020, Tomsk, Russia, P. 388. (устный)

Kharyutkina E.V., Loginov S.V., **Martynova Yu.V., Kakurkina O.Yu.** Extreme atmospheric precipitation in Western Siberia based on different databases // Workshop “Weather and climatic extremes: data, analysis and impact” (WCEDAI-2020) in International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems ENVIROMIS-2020, July 6-11, 2020, Tomsk, Russia, P. 392, 8-10 September 2020. (устный)

Пененко А.В., **Гочаков А.В.**, Пененко В.В. Алгоритмы на основе операторов чувствительности для анализа и решения задач обратного моделирования переноса и трансформации примесей в атмосфере // Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2020, 6-11 июля 2020 года, Томск, Россия

**4. Международная конференция, посвященная 95-летию со дня рождения акад. Г. И. Марчука, 19–23 октября 2020 г., Академгородок, Новосибирск, Россия**

**Krupchatnikov V., I. Borovko, G. Platov.** Rossby wave breaking events in represent of some weather patterns in the northern extratropics // Тезисы Международной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения акад. Г. И. Марчука, 19–23 октября 2020 г., Академгородок, Новосибирск, Россия, Email: krupchatnikov@sscc.ru, DOI: 10.24411/9999-017A-2020-10323 (приглашенный)

Пененко А.В., А.В. **Гочаков** Анализ параллельного ускорения алгоритма идентификации источников на основе ансамблей решений сопряженных уравнений // Международная конференция «Марчуковские научные чтения 2020» (МНЧ-2020), 19–23 октября 2020 г. Академгородок, Новосибирск, Россия

**5. «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2020»**

**Международная конференция «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»  
Новосибирск. 2020.**

**Завалишин Н.Н.** Причины современного потепления: гипотезы и факты.// Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2020» «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» Секция 3 «Мониторинг и математическое моделирование процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли», 18 июня-4 июля

**Клевцова Ю. Ю.** “О невязком пределе стационарных мер для стохастической системы квазисоленоидальной модели Лоренца бароклинной атмосферы” // Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2020» «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология». Секция 2 «Мониторинг и математическое моделирование процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли» 18 июня-4 июля

**6. XIII Международная научно-технической конференция "Актуальные вопросы строительства", 22-24 сентября 2020, Новосибирск**

**Гочаков А.В., А.В. Пененко** Численный анализ системы мониторинга загрязнений города Новосибирска // XIII Международная научно-технической конференция "Актуальные вопросы строительства", 22-24 сентября 2020, Новосибирск

**7. Международная научная конференция «Уфимская осенняя математическая школа - 2020», БашГУ, г. Уфа, 11-14 ноября 2020 г.,**

**Klevtsova Yu. Yu.** “ On the inviscid limit of stationary measures for the stochastic system of the quasi-solenoidal Lorenz model for a baroclinic atmosphere”// Международная научная конференция «Уфимская осенняя математическая школа - 2020» (г. Уфа, 11-14 ноября 2020 г.): Сборник тезисов. Секция «Нелинейные уравнения», секция «Математическое моделирование». Уфа: Изд-во БашГУ, 2020. С. 53-54.

**8. The 5<sup>th</sup> International conference on stochastic methods (ICSM-5),  
November 23-27, 2020, Moscow.**

**Klevtsova Yu. Yu.** “On the inviscid limit of the stationary measures for one stochastic model of the atmosphere” // The 5<sup>th</sup> International conference on stochastic methods (ICSM-5), November 23-27, 2020, Moscow. // Proceedings of the international scientific conference. Russia, Moscow, November 23-27, 2020. Peoples' Friendship University of Russia. P. 317 — 320.

**9. The 3rd Annual Meeting of the SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) Texas-Louisiana Section, October 16 - 18, 2020**

**Klevtsova Yu. Yu.** «On Integral Properties And The Inviscid Limit Of Stationary Measures For The Stochastic System Of The Lorenz Model Describing A Baroclinic Atmosphere» // the 3rd Annual Meeting of the SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) Texas-Louisiana Section, October 16 - 18, 2020 at Texas A&M University (TAMU) in College Station, Texas, mini-Symposium 04 “Theoretical and computational studies of PDEs (Partial Differential Equations) driven by random processes” (Organizers: A. Ibragimov, N. Phuong), международная конференция.

**10. III Всероссийская научно-практическая конференция, «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России». Иркутск, 25-27 ноября, 2020**

**Klevtsova Yu. Yu.** “ On the inviscid limit of stationary measures for the stochastic system of the two-layer quasi-solenoidal Lorenz model for a baroclinic atmosphere” // «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России». Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 25-27 ноября, 2020, стр. 24-26.

**11. XXIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические процессы». Борок, 5–9 октября 2020 г.**

Савельева Е.С., Зуев В.В., Боровко И.В., **Крупчатников В.Н.** Влияние нижней субтропической стратосферы на динамику антарктического полярного вихря // XXIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические процессы». Борок, 5–9 октября 2020 г. <http://www.brk.adm.yar.ru/satep/index.html> (устный)

**12. X Всероссийская конференция с международным участием, посвященной памяти академика А.Ф. Сидорова и 100-летию Уральского федерального университета.**

**Абрау-Дюрсо, 01-06 сентября 2020 г.**

Пьянова Э.А., Пененко В.В., **Гочаков А.В.**, Фалейчик Л.М. Моделирование процессов загрязнения воздушного бассейна акватории Байкала на основе сценарного подхода // В книге: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ. Тезисы докладов X Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Ф. Сидорова и 100-летию Уральского федерального университета. Екатеринбург, 2020. С. 62-63.

**13. Всероссийская конференция «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», Москва. 10-12 ноября 2020 г.**

**Мартынова Ю. В., Гочаков А.В., Крупчатников В.Н.** Исследование пространственно-временных особенностей поведения характеристик неустойчивости тропосферы и нижних слоев стратосферы их реакции к возмущениям поверхности // Тез. Всероссийской конференции «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», С. 80. Москва. 10-12 ноября 2020 г. (устный)

**14. Всероссийская научная конференция с международным участием «Экология и климат». Санкт-Петербург. 25-26 февраля 2020 года.**

**Завалишин Н.Н.** Межгодовые аномалии радиационного баланса Земли. // Всероссийская научная конференция с международным участием «Экология и климат». Санкт-Петербург. 25-26 февраля 2020 года.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

### Публикации в журналах, зарегистрированных в системе Web of Science

1. Antokhina Olga, Antokhin P. and **Gochakov A.** Impact of Rossby waves breaking on the heavy rainfall in the Selenga River basin in July // The 3rd International Electronic Conference on Atmospheric Sciences (ECAS 2020), 16–30 November 2020; Sciforum Electronic Conference Series, Vol. 3, 2020. doi: 10.3390/ecas2020-08120 (**Web of Science**)
2. Zuev V.V., Savelieva E.S., Borovko I.V., **Krupchatnikov V.N.** Antarctic polar vortex weakening due to a temperature decrease in the lower subtropical stratosphere // Proc. SPIE. 2020. V. 11560. P. 115607U. DOI: 10.1117/12.2574652. (Scopus, **Web of Science**)
3. Platov Gennady, Dina Iakshina and **Vladimir Krupchatnikov.** Characteristics of Atmospheric Circulation Associated with Variability of Sea Ice in the Arctic // **Geosciences** 2020, 10(9), 359; <https://doi.org/10.3390/geosciences10090359> - 06 Sep 2020 (**Web of Science-Q2**; Scopus-Q2)
4. Penenko, A.V., **Gochakov, A.V.**, Antokhin, P.N. Numerical Study of Emission Sources Identification Algorithm with Joint Use of in Situ and Remote Sensing Measurement Data.// Proc. SPIE 11560, 26th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric Physics, 115607I (12 November 2020); doi: 10.1117/12.2575649 (**Scopus**)
5. Pyanova, E.A., Penenko, V.V., **Gochakov, A.V.**, Faleychik, L.M. Modeling the propagation of impurities from point sources in the winter atmosphere of the Baikal region // Proc. SPIE 11560, 26th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric Physics, 1156071 (12 November 2020); doi: 10.1117/12.2575569 (**Scopus**)
6. Krupchatnikov V N and I V Borovko. Rossby wave breakings and events of blocking associated with some atmospheric circulation regimes in the Northern Hemisphere based on the climate system model (PlaSim-ICMMG-1.0) //IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 2020 (**Scopus**)
7. Penenko Alexey, **Alexander Gochakov**, Vladimir Penenko Algorithms based on sensitivity operators for analyzing and solving inverse modeling problems of transport and transformation of atmospheric pollutants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 611(2020), [012032]. doi:10.1088/1755-1315/611/1/012032 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/611/1/012032> <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/611/1/012032/pdf> (**Scopus**)
8. Zuev V.V., Borovko I.V., **Krupchatnikov V.N.**, Savelieva E.S. Influence of the temperature of the lower subtropical stratosphere on Antarctic polar vortex dynamics // Atmos. Ocean. Opt. 2020. V. 33, N. 6. P. 648–651. DOI: 10.1134/S1024856020060160. (**Scopus**)
9. **Martynova Y. V.** and **Krupchatnikov V. N.** Interseasonal impact of Siberian snow cover formation rate on the baroclinicity and wave activity over Northern Eurasia // EGU General Assembly Conference Abstracts, P. 10114, Vienna, Austria. 4-8 May 2020. (**Scopus**)
10. **Гочаков А. В.**, Антохина О. Ю., **Крупчатников В. Н.**, **Мартынова Ю. В.** Метод идентификации и объединения в кластеры событий обрушения волн Россби в Северном полушарии на основе анализа контура потенциального вихря на изоэнтропической поверхности // Метеорология и гидрология, 2021, №1, (принято к печати) (**Web of Science**)

### Публикации в реферируемых научных изданиях в базе РИНЦ, журналах перечня ВАК

11. Савельева Е.С., Зуев В.В., Боровко И.В., **Крупчатников В.Н.** Влияние температуры нижней субтропической стратосферы на динамику антарктического полярного вихря // Оптика атмосферы и океана, Т. 33, № 5, 2020 г., с. 415–418. (**РИНЦ**)
12. **Klevtsova Yu. Yu.** On the inviscid limit of the stationary measures for one stochastic model of the atmosphere // Proceedings of the international scientific conference.



Russia, Moscow, November 23-27, 2020. Peoples' Friendship University of Russia. P. 317—320.

(РИНЦ)

13. **Завалишин Н.Н.** Причины современного потепления: гипотезы и факты // [Сборник материалов Международной научной конференции «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2020»](#), Т.4, №1, с. 42-48. (РИНЦ)

14. **Пененко А.В., Гочаков А.В., Пененко В.В.** Алгоритмы на основе операторов чувствительности для анализа и решения задач обратного моделирования переноса и трансформации примесей в атмосфере // В сборнике ENVIROMIS 2020 - Избранные труды Международной конференции и школы молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. Томск, 2020. С. 239-242. (РИНЦ)

15. **Klevtsova Yu. Yu.** On the inviscid limit of stationary measures for the stochastic system of the quasi-solenoidal Lorenz model for a baroclinic atmosphere // Международная научная конференция «Уфимская осенняя математическая школа - 2020» (г. Уфа, 11-14 ноября 2020 г.): Сборник тезисов. Секция «Нелинейные уравнения», секция «Математическое моделирование». Уфа: Изд-во БашГУ, 2020. С. 53-54. (РИНЦ)

16. **Klevtsova Yu. Yu.** On the inviscid limit of stationary measures for the stochastic system of the two-layer quasi-solenoidal Lorenz model for a baroclinic atmosphere // «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России». Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 25-27 ноября, 2020, стр. 24-26. (РИНЦ)

17. **V. Krupchatnikov, I. Borovko, G. Platov.** Rossby wave breaking events in represent of some weather patterns in the northern extratropics // Тезисы Международной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения акад. Г. И. Марчука, 19–23 октября 2020 г., Академгородок, Новосибирск, Россия, DOI: 10.24411/9999-017A-2020-10323. С. 85. (Scopus)

18. **Мартынова Ю. В., Гочаков А.В., Крупчатников В. Н.** Исследование пространственно-временных особенностей поведения характеристик неустойчивости тропосферы и нижних слоев стратосферы их реакции к возмущениям поверхности // Тез. Всероссийской конференции «Турбулентность, динамика атмосферы и климата», Москва. 10-12 ноября 2020 г. С. 80. (РИНЦ)

19. **Зуев В.В., Савельева Е.С., Боровко И.В., Крупчатников В.Н.** Ослабление антарктического полярного вихря при понижении температуры нижней субтропической стратосферы // XXVI Международный Симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы». Москва, 6–10 июля 2020 г. <https://symp.iao.ru/ru/aoo/26/i1> С. 114. (РИНЦ).

20. **Martynova Yu., Krupchatnikov V., Gochakov A., Antokhina O.** Variation of atmospheric instability characteristics against the background of regional surface thermodynamic conditions during fall-winter season // Workshop “Weather and climatic extremes: data, analysis and impact” (WCEDAI-2020) in International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems // В сборнике ENVIROMIS-2020 - Избранные труды Международной конференции и школы молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. Томск, 2020, с. 388. (РИНЦ)

21. **Пьянова Э.А., Пененко В.В., Гочаков А.В., Фалейчик Л.М.** Моделирование процессов загрязнения воздушного бассейна акватории Байкала на основе сценарного подхода // В книге: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ. Тезисы докладов X Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Ф. Сидорова и 100-летию Уральского федерального университета. Екатеринбург, 2020. С. 62-63. (РИНЦ)

22. **Колкер А.Б., Гочаков А.В., Воронина Л.А., Белая Н.И., Брусенко Е.А.** Специализированные электронные климатические информационные продукты для адресного обслуживания пользователей // Сб. Труды ВНИИГМИ МЦД (2020, вып. 186) (РИНЦ)