

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»

О.В. Климов

« 31 » декабря 2022 г.

О Т Ч Е Т
Сибирского регионального научно-исследовательского
гидрометеорологического института
(ФГБУ «СибНИГМИ»)
о научно-исследовательской деятельности
в 2022 году

Новосибирск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
НАПРАВЛЕНИЕ 1. МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ.....	6
ТЕМА 1.1.3.....	6
ПРОЕКТ 1.2.....	10
ТЕМА 1.2.1.....	10
ТЕМА 1.2.2.....	13
ТЕМА 1.2.3.....	20
1.2.4.1.....	21
1.2.4.2.....	24
ТЕМА 1.2.5.....	27
1.2.5.1.....	27
1.2.5.2.....	29
ТЕМА 1.2.6.....	31
ТЕМА 1.2.7.....	33
ПРОЕКТ 1.4.....	36
ТЕМА 1.4.2.1.....	36
НАПРАВЛЕНИЕ 2.....	39
ТЕМА 2.6.....	39
НАПРАВЛЕНИЕ 6.....	42
Перечень разработанных в 2022 г. методов, моделей, технологий.....	44
ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ.....	45
ТЕМА 3.17.....	45
ТЕМА 4.14.....	46
ТЕМА 9.6.....	46
ИНСПЕКЦИИ.....	46
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО.....	47
ТЕМА 11.1, П.4.....	48
ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ, ФИНАНСИРУЕМЫЕ ИЗ ИНЫХ ИСТОЧНИКОВ ..	50
ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В 2022 ГОДУ.....	52
РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	54
РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА.....	55
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО.....	56
РАБОТА СО СМИ.....	56
РАБОТА С КАДРАМИ.....	56
СВЕДЕНИЯ ОБ УЧАСТИИ В НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ, СИМПОЗИУМАХ, СЕМИНАРАХ И ВЫСТАВКАХ.....	57
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ.....	61

РЕФЕРАТ

Отчет 63 с., 21 илл., 10 табл.

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

В отчете приведены результаты научно-исследовательских работ, полученные по завершении выполнявшегося в 2022 г. третьего этапа пятилетнего Плана НИТР Росгидромета на 2020-2024 гг., Плана оперативно-производственных работ на 2022 г., а также научно-исследовательских работ по хозяйственным договорам с иными организациями. Освещены мероприятия по другим направлениям деятельности института: научно-методическая работа; взаимодействие со СМИ; участие конференциях, совещаниях; публикационная активность.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательские работы в соответствии с Планом НИТР Росгидромета на пятилетний период (2020-2024 гг.) были продолжены в 2022 году в рамках третьего этапа Плана по следующим темам:

- проект 1.2 по разделам - темы НИР 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4 (1.2.4.1 и 1.2.4.2), 1.2.5 (1.2.5.1 и 1.2.5.2), 1.2.6, 1.2.7;
- проект 1.4 - НИР по теме 1.4.2.1, а также координация работ в целом по проекту;
- тема 1.1.3, раздел СибНИГМИ, в качестве соисполнителя ФГБУ «ГМЦ России»;
- проект 2.6, раздел СибНИГМИ, в качестве соисполнителя ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»;
- раздел 6.1, раздел СибНИГМИ в качестве соисполнителя ФГБУ «ИПГ».

Оперативно-производственные работы выполнялись в рамках Плана оперативно-производственной работы (ОПР) Росгидромета на 2022 г. Все виды расчетной прогностической информации представляются на сайте в разделе «Продукция» <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5> в оперативном режиме. Запланированный объем работ выполнен полностью.

На регулярной основе осуществлялось научно-методическое руководство оперативными прогностическими подразделениями Росгидромета Урало-Сибирского региона. Работает страница сайта института «Метод.кабинет» <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?6>. В 2022 году сотрудниками СибНИГМИ были проведены две выездные инспекции: в ФГБУ «Пермское ЦГМС – филиал Уральского УГМС», в ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС». Взаимодействие со специалистами территориальных учреждений гидрометслужбы поддерживалось также с помощью переписки, контактов по аудио-, видеосвязи.

По всем темам Плана НИТР Росгидромета на 2022 г. подготовлены промежуточные отчеты по ГОСТ 7.32-2017, зарегистрированы в Единой государственной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (ЕГИСУ). Отчеты получили положительное заключение экспертов Российской Академии наук.

В 2022 году в рамках НИР было разработано семь новых методов и технологий. После успешных оперативных испытаний, которые проводились специалистами управлений в соответствии с РД 52.27.284-91 «МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ «Проведение производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов» (утвержден Комитетом гидрометеорологии при Кабинете Министров СССР 25 января 1991 г.), четыре новых метода и технологии были внедрены в оперативно-производственную работу

УГМС. Кроме того внедрены в производство восемь технологических объектов – результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в виде программ для ЭВМ и отдельных технологических линий – компонентов разрабатываемых технологий.

Получены девять свидетельств Федеральной службы по интеллектуальной собственности о регистрации результатов интеллектуальной собственности – программ для ЭВМ, баз данных; рефераты и копии свидетельств размещены на сайте СибНИГМИ по адресу <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?4&100>.

В отчете приведены список публикаций, список международных, региональных конференций, семинаров и т.п., на которых сотрудниками института были сделаны научные доклады <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?4&17>.

Было проведено четыре заседания Ученого совета института, на которых обсуждались научные результаты и проблемные вопросы, освещались важные и перспективные тенденции и новые направления развития гидрометеорологической науки.

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>

НАПРАВЛЕНИЕ 1. 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

ТЕМА 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.

ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «СибНИГМИ», ФГБУ «НПО «Тайфун»
(Ривин Г.С. – д.ф.-м.н.)

Раздел ФГБУ «СибНИГМИ».

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

Раздел ФГБУ «СибНИГМИ»: Развитие и анализ качества прогностической системы региональных прогнозов COSMO-RuSib для Урало-Сибирского региона

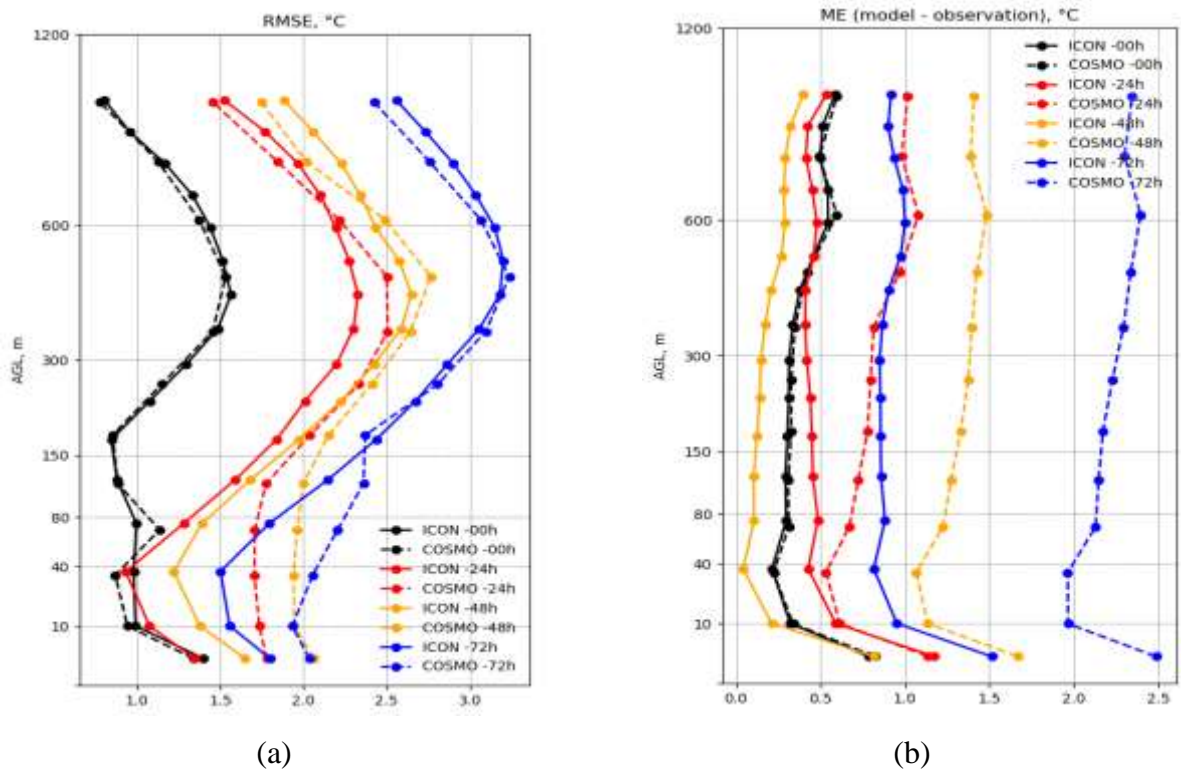
Полученный результат.

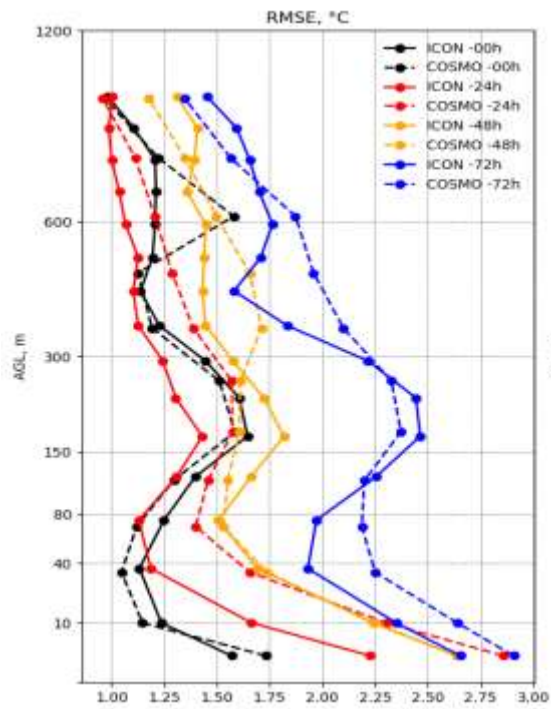
В работе на примере моделей ICON и COSMO показана тенденция развития технологии реализации многоцелевых, многомасштабных моделей прогноза погоды в Урало-Сибирском регионе. Создана новая технология подготовки поля начальных данных и граничных условий для модели COSMO с использованием данных глобальной модели GFS и приземных данных открытых полей прогноза ICON. Прогностическая система COSMO-RuSib модифицирована: обновлена версия COSMO до финального выпуска и расширена доменная область прогнозов с шагом сетки 2.2 км. Исследована возможность использования усвоения радарных данных (LHN). Обновленная версия модели содержит модель городской поверхности TERRA-URB, произведены предварительные исследования использования городской параметризации. Произведён тестовый расчёт для городской конфигурации на примере г. Новосибирска. Городские районы оказывают значительное влияние на метеорологические процессы, исследования в этой области потенциально имеют большое значения для прогноза городского микроклимата. Одним из наиболее изученных явлений является остров городского тепла (UHI), который возникает, когда в городе температура намного выше, чем в близлежащих сельских районах.

Создана технология прогноза на базе модели ICON-LAM для запуска расчетов в квазиоперативном режиме. Эта система численного прогноза погоды для Урало-

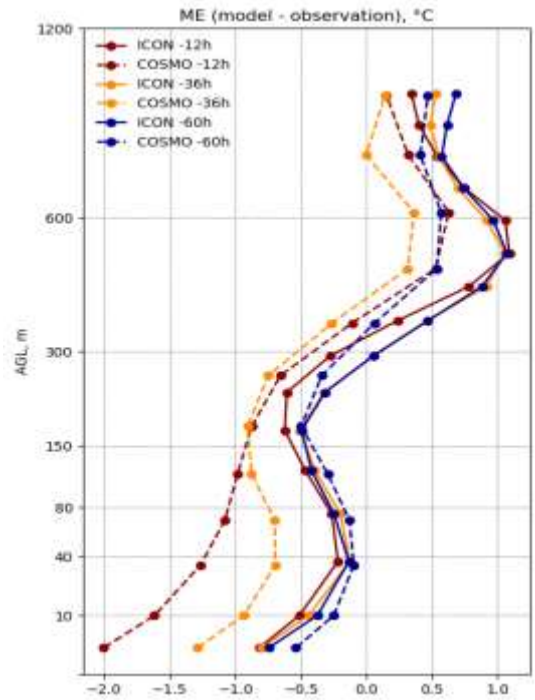
Сибирского региона имеет следующую конфигурацию: весь регион – шаг сетки 6,6 км и 2.2 км; промышленные территории Западной Сибири – шаг 1,2 км с применением вложенных сеток для крупных городских агломераций. Технологическая линия запуска прогноза имеет логическую структуру, аналогичную текущей оперативной системе.

Представлены результаты оценок предсказуемости опасных явлений погоды по моделям COSMO, ICON на примере прохождения мезомасштабной конвективной системы по территории Сибири 26 мая 2020 года. Проведена верификация моделей ICON и COSMO в нижнем пограничном слое атмосферы. Опыт работы с моделями COSMO и ICON, полученные результаты и результаты сравнения этих моделей показал целесообразность постепенного перехода к системе прогноза на базе модели ICON-LAM (рис. 1 – 5).



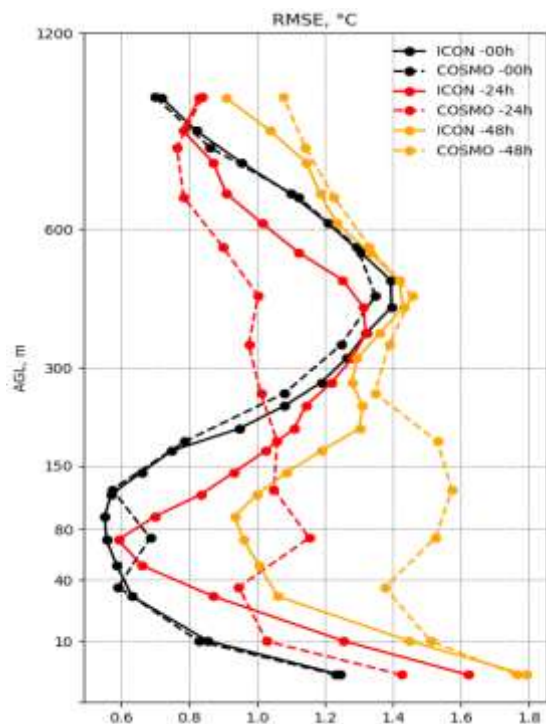


(c)

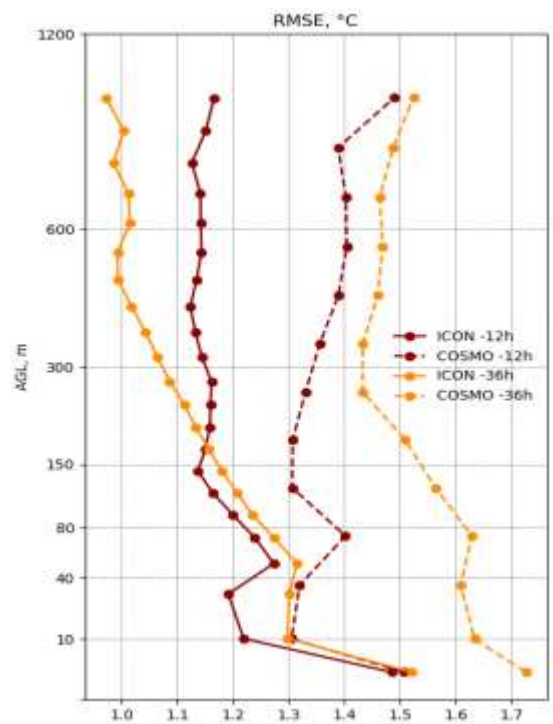


(d)

Рисунок 1 - Сравнение COSMO и ICON 6.6 с данными МТР-5 для 00 UTC мая 2020 года (а), 12 UTC мая 2020 года (б) 00 UTC января 2021 года (с), 12 UTC января 2021 года для измерений при начальных данных моделей от 00 UTC (д)

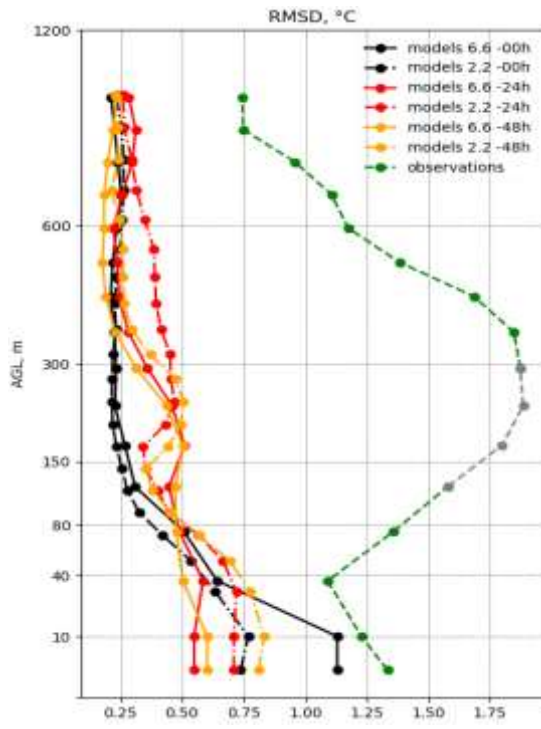


(a)

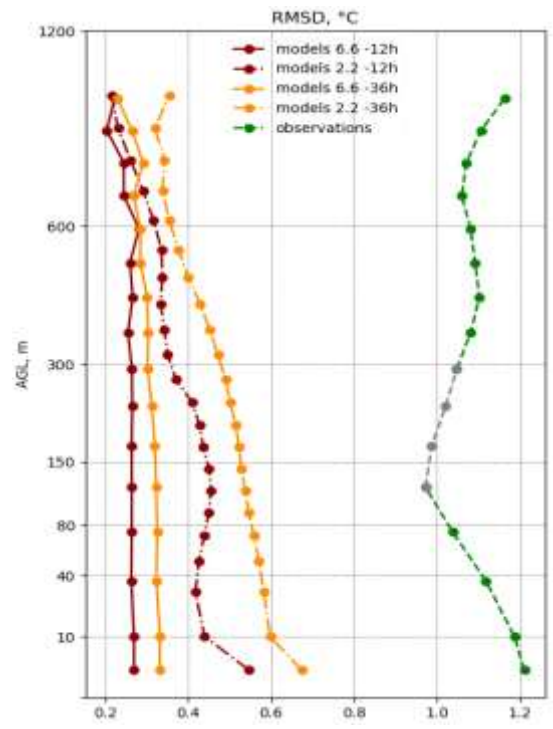


(b)

Рисунок 2 - COSMO и ICON 2.2 от 00 UTC в сравнении с данными МТР-5 Июль 2021 года, 00 UTC (а), июль 2021 года, 12 UTC (б)

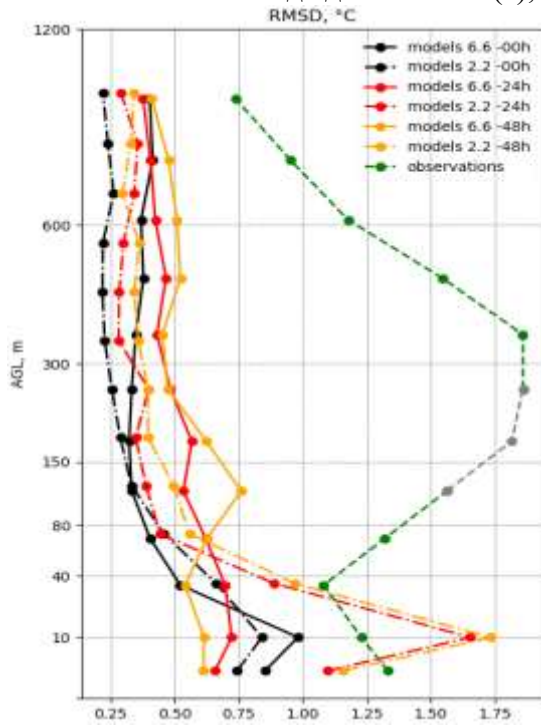


(a)

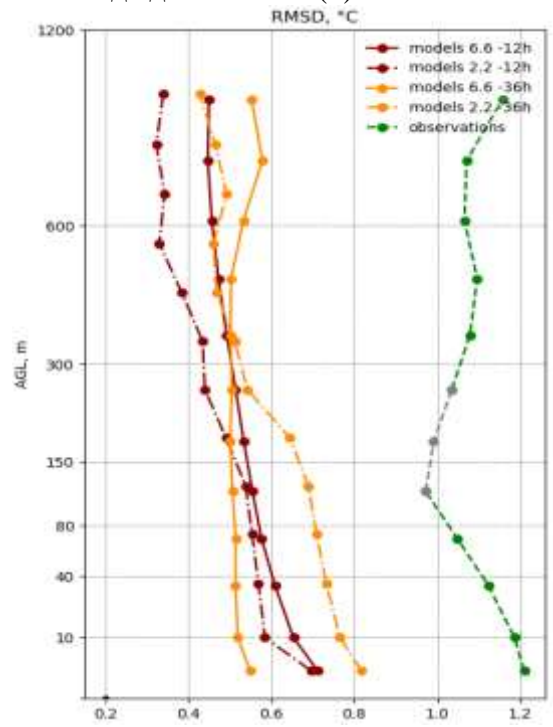


(b)

Рисунок 3 - Разница 6.6 и 2.2 ICON по сравнению с разницей в AVK и МТР в июле 2021 года для 00 UTC (а), в июле 2021 года для 12 UTC (б)



(a)



(b)

Рисунок 4 - Разница в точках сетки COSMO 6.6 и 2.2 по сравнению с разницей AVK и МТР в июле 2021 года для 00 UTC (а), в июле 2021 года для 12 UTC (б)

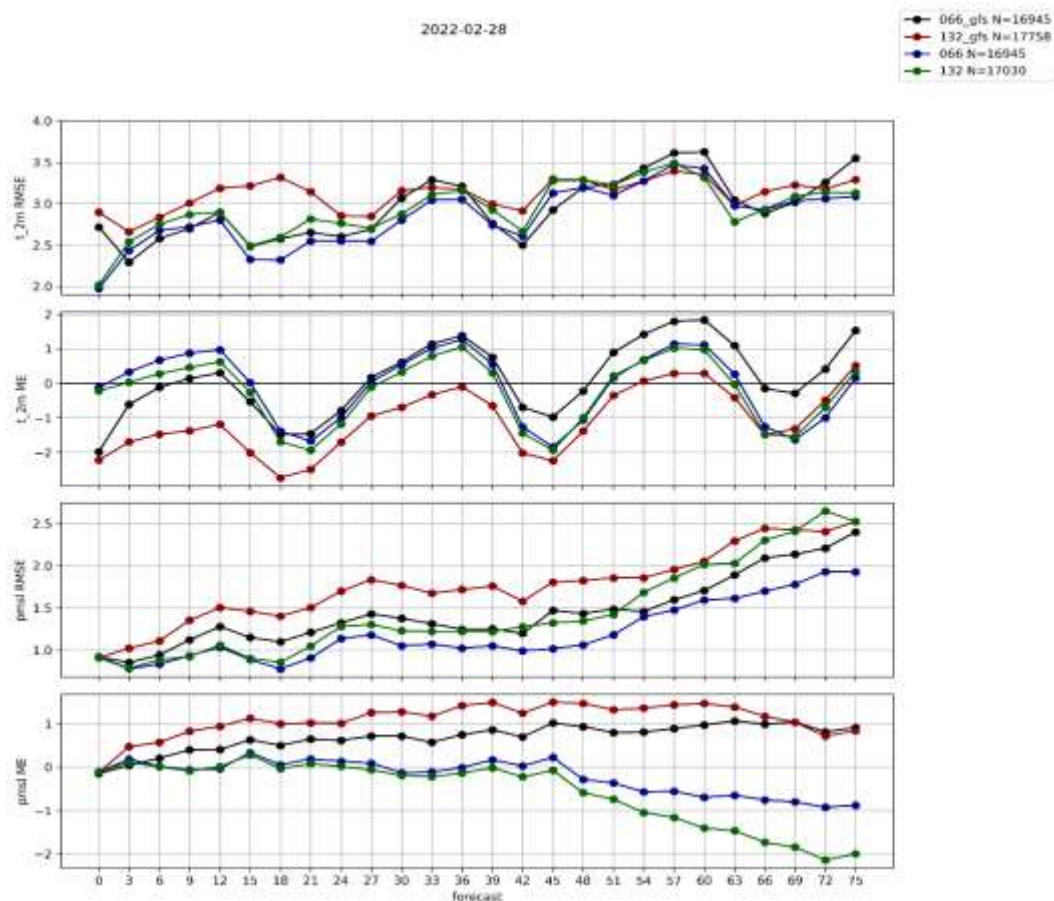


Рисунок 5 - Значения ошибок поля температуры и давления по старой и новой технологии подготовки данных для краткосрочного численного прогноза COSMO-RuSib. Схема расчета по данным GFS-ICON (черный, красный), DWD (синий, зеленый).

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 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. ФГБУ «СибНИГМИ (А.Б. Колкер, к.т.н.)

Выполнялся СибНИГМИ как головным институтом по семи темам, в том числе:

ТЕМА 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 ($\geq 15\text{ м/с}$) и туманов на 1-3 суток

по территории Урало-Сибирского региона на базе постпроцессинга модельных гидродинамических расчетных полей метеоэлементов.

Полученный результат.

Работа является продолжением темы НИР, начатой в 2020 и продолжавшейся в 2021 году. На первом этапе была разработана структура MySQL-базы данных BD-121, которая продолжает наполняться данными наблюдений по скорости и направлению ветра у земли и данными по наличию явлений, связанных с метеорологической дальностью видимости с 2014 года по 1090 метеостанциям. Проведён анализ повторяемости сильного ветра и туманов по территории региона в суточном и годовом ходе, сформированы рабочие выборки предиктантов. Параллельно за синхронный период 2014-2019 годов построены исходные выборки выходных параметров моделей COSMO_Ru_Sib13 (с разрешением 13,2 км), GFS (NCEP) (с разрешением 0,5 °) с заблаговременностью до +78 часов. Накопление базы модельных выходных параметров продолжено для формирования выборок на независимом материале. С 2019 года подключены выходные данные расчетов по модели COSMO_Ru_Sib6.0, с разрешением 6 км.

Предварительные оценки прогнозов максимальных порывов ветра по моделям COSMO и GFS в целом показали удовлетворительный результат. Однако их относительное качество меняется как по времени года, так и по территории. Наиболее высокие показатели у этих моделей в осеннем периоде. Ожидаемо прогнозы хуже в летнем периоде, так как добавляется локальная конвективная составляющая, которую достаточно сложно параметризовать в моделях подобного разрешения. Зимой оправдываемость по моделям примерно одинаковая, на большей части территории выше 75%, тогда как предупреденность явления по модели COSMO снижается до 25% на юго-востоке Западной Сибири, у GFS она похуже на северо-западе. Если делать грубую оценку в целом, прогнозы по модели GFS реже дают превышения в 14 м/с, то есть у них меньше «ложных тревог», но при этом и предупреденность в большинстве случаев ниже. Последующая разработка метода, основанного на физико-статистической интерпретации модельной продукции, имела целью сбалансировать качество выпусков, по возможности сократив число как неоправдавшихся прогнозов, так и непредупрежденных явлений.

Для этой цели применён частный вариант машинного обучения – бинарные логические деревья, которые были построены для каждой метеостанции на каждый срок по параметрам каждой из двух вышеназванных моделей. В данном отчёте первая глава будет посвящена оптимизации полученных предварительных решений для краткосрочного прогноза максимальных порывов ветра и результатам проведения авторских испытаний на независимом материале.

Разработанная схема прогноза внедрена в технологическую линию краткосрочных прогнозов Западно-Сибирского РВЦ (ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС») и ФГБУ «СибНИГМИ» (рисунок 6).

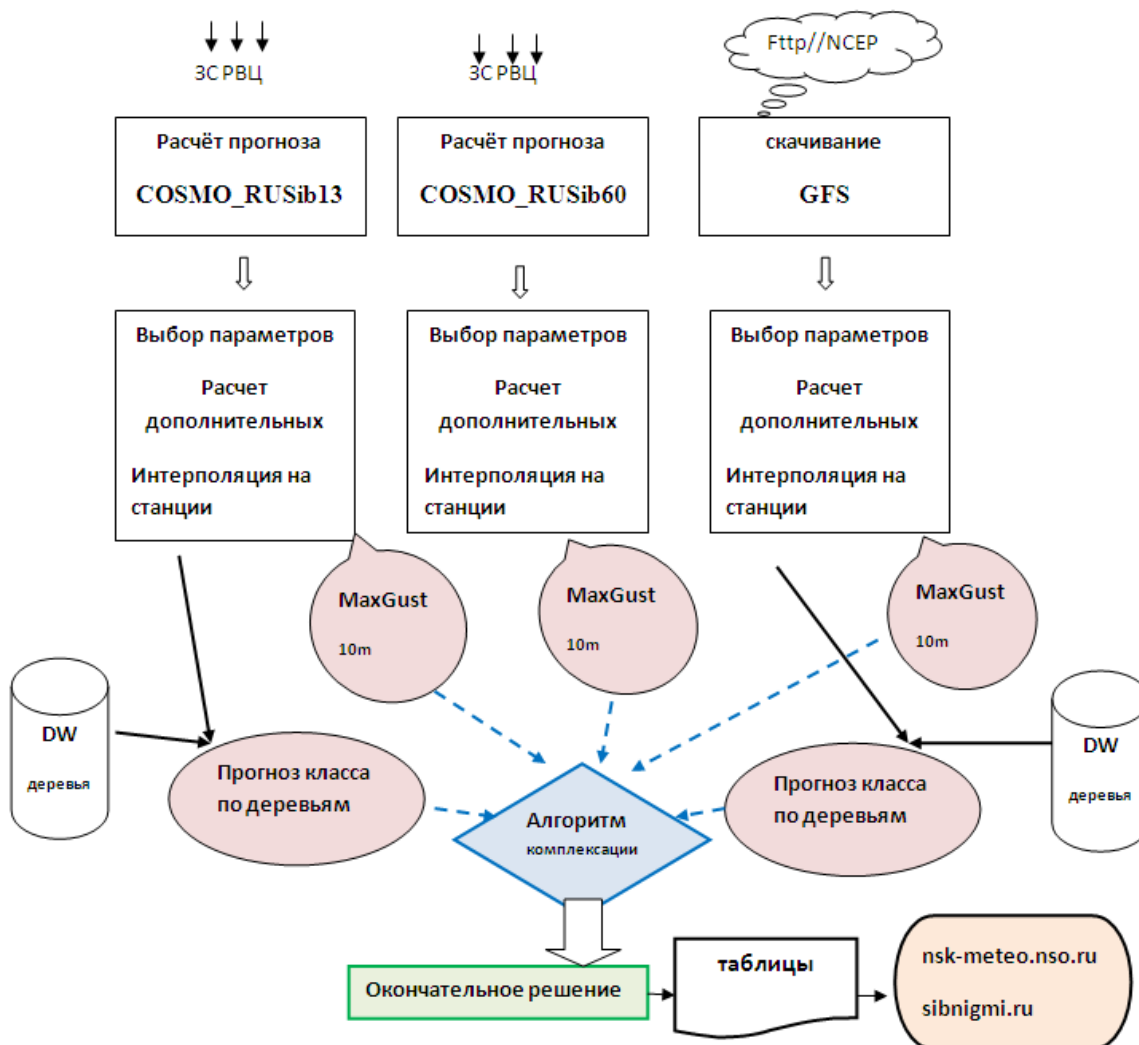


Рисунок 6 - Блоки технологической линии прогноза максимальных порывов ветра

Получен ряд результатов по разработке предварительных решений для прогнозов туманов, следующей поставленной задачи. Для её выполнения продолжена работа по форматированию рабочих выборок предиктанта. В связи с выясненными случаями несоответствия данных наблюдений за туманами и дымками и видимости в них разработан алгоритм коррекции для приведения их в соответствие. Выбран список потенциальных предикторов, по которым также сформированы рабочие выборки. Построены логические деревья распознавания туманов по метеостанциям региона.

Доработаны предварительные решения для альтернативного прогноза максимальных порывов ветра ≥ 15 м/с. Настроен алгоритм комплексации прогнозов по моделям COSMO-Ru_Sib13, COSMO-Ru_Sib6.0, GFS(NCEP) и физико-статистических решений на их основе. Протестирована доведённая до оперативного использования технология прогнозов ветра. Получены результаты испытаний метода и технологии на двухлетнем независимом периоде 2021-2022 годов. В сравнении с модельными прогнозами разработанный метод комплексации имеет преимущество по предупредённости, не завышая при этом процент «ложных тревог». Принято решение о передаче данной технологии на оперативные испытания в подразделения Гидрометслужбы Урало-Сибирского региона.

Описаны потенциальные признаки для распознавания ситуаций с туманами, в которые вошли в частности оценки видимости по полуэмпирическим формулам, разработанным разными авторами. Сформированы рабочие выборки признаков на базе выходных параметров моделей COSMO и GFS за 2015-2022 годы. Для получения решений применён алгоритм машинного обучения. Предварительные решения представлены в виде бинарных логических деревьев разделения образов по трём периодам года: холодный, тёплый, переходный, которые определяются по температурному порогу. Деревья построены по метеостанциям Урало-Сибирского региона на сроки +12, +24, +36, +48, +60, +72 ч отдельно по модели COSMO и GFS. Анализ информативности предикторов в построенных деревьях показал согласованность выбранных признаков с физическими условиями образования туманов.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 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.

Полученный результат.

Работа является продолжением статистического анализа архивных выборок уровней загрязнения. Подготовленный архив наблюдений примесей по 7 городам юга Сибири и Забайкалья за 6-летние периоды (2014-2019 гг., Новосибирск 2013-2018 гг.): Новосибирск, Кемерово, Прокопьевск, Новокузнецк, Чита, Петров-Забайкальский, Краснокаменск - был проанализирован на предмет репрезентативности данных наблюдений. Выполненные в 2021 г. расчеты различных вариантов комплексного

показателя уровня загрязнения - параметра Р (по трехлетиям, годам, сезонам, отдельным примесям и т.п.) показали его чувствительность к качеству и полноте данных наблюдений. В связи с этим был произведён первичный анализ неоднородностей в архивных данных отдельно по каждой примеси, выявлены причины нарушения однородности рядов и подготовлены алгоритмы, по-возможности исправляющие необоснованные скачки в данных.

Разработка прогностической схемы прогноза уровней загрязнения будет основываться главным образом на метеорологических параметрах, отражающих условия для повышения/понижения концентрации примесей в атмосфере. В связи с этим необходимо было оценить связь изменений концентраций с процессами разных масштабов: суточных, месячных, годовых. Для этой цели переформатированы определенным образом базовые данные наблюдений, подготовлены адаптированные к особенностям представленных данных программы дисперсионного анализа, расчетов, квантильных оценок и гистограмм (рисунки 7-17).

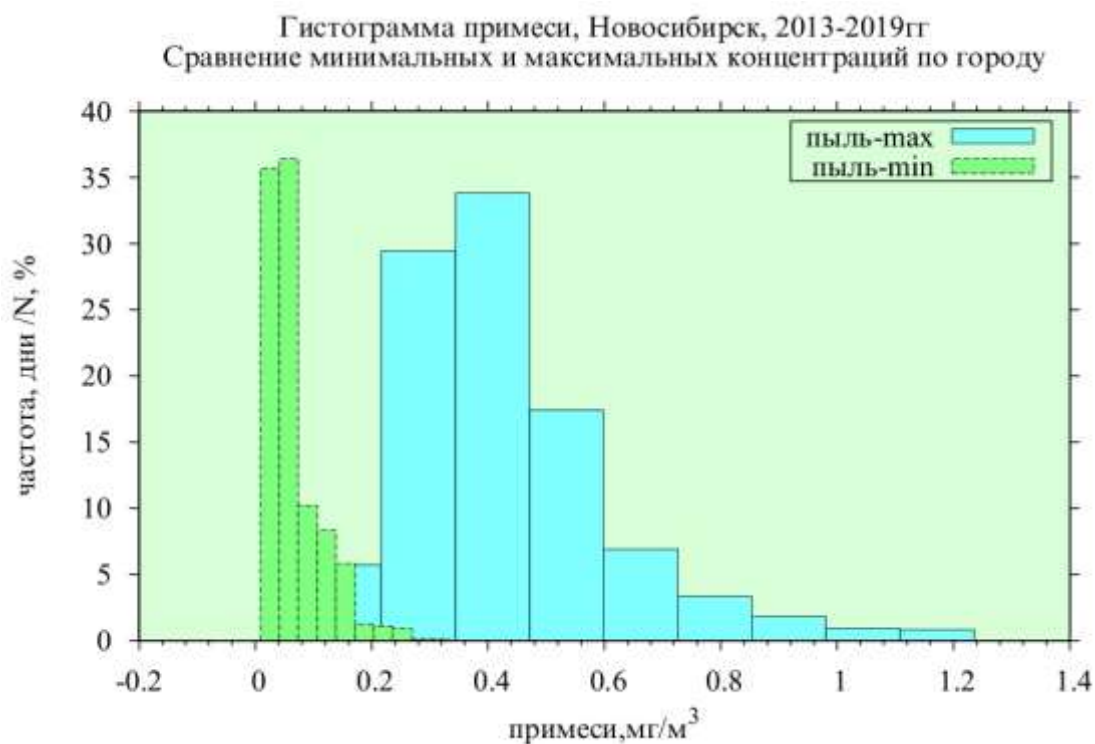


Рисунок 7 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг. Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для пыли

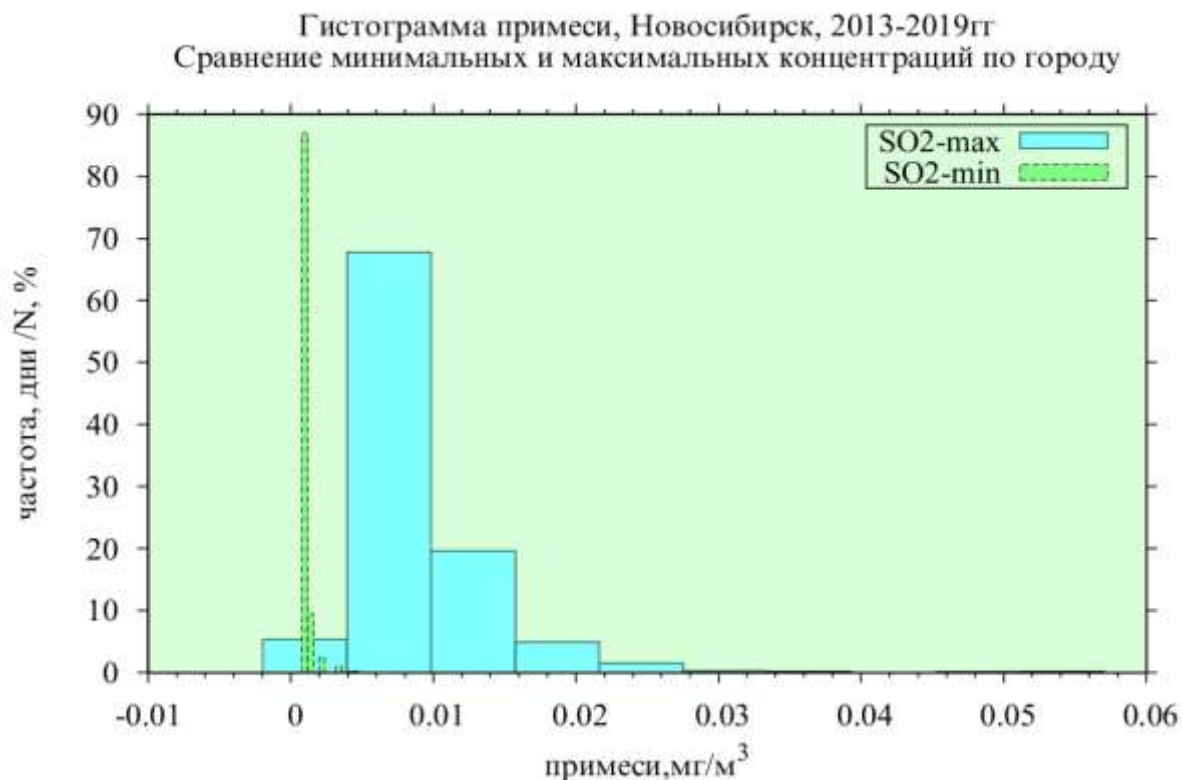


Рисунок 8 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для SO₂

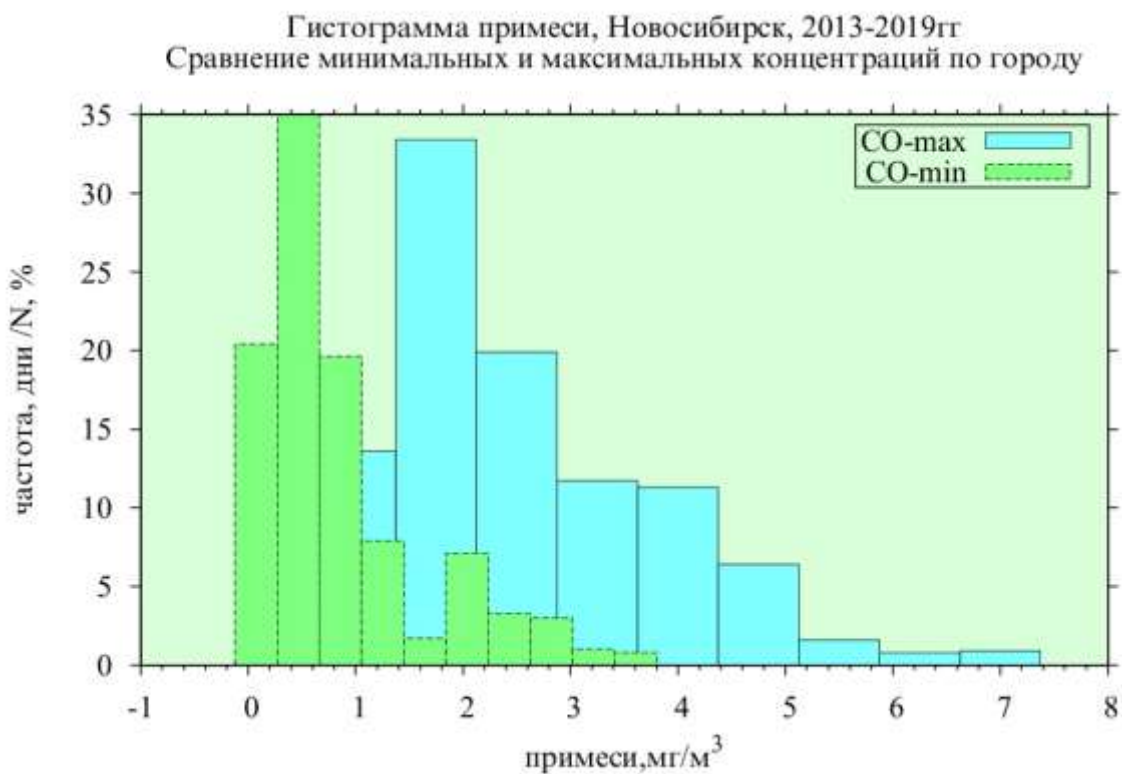


Рисунок 9 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для CO

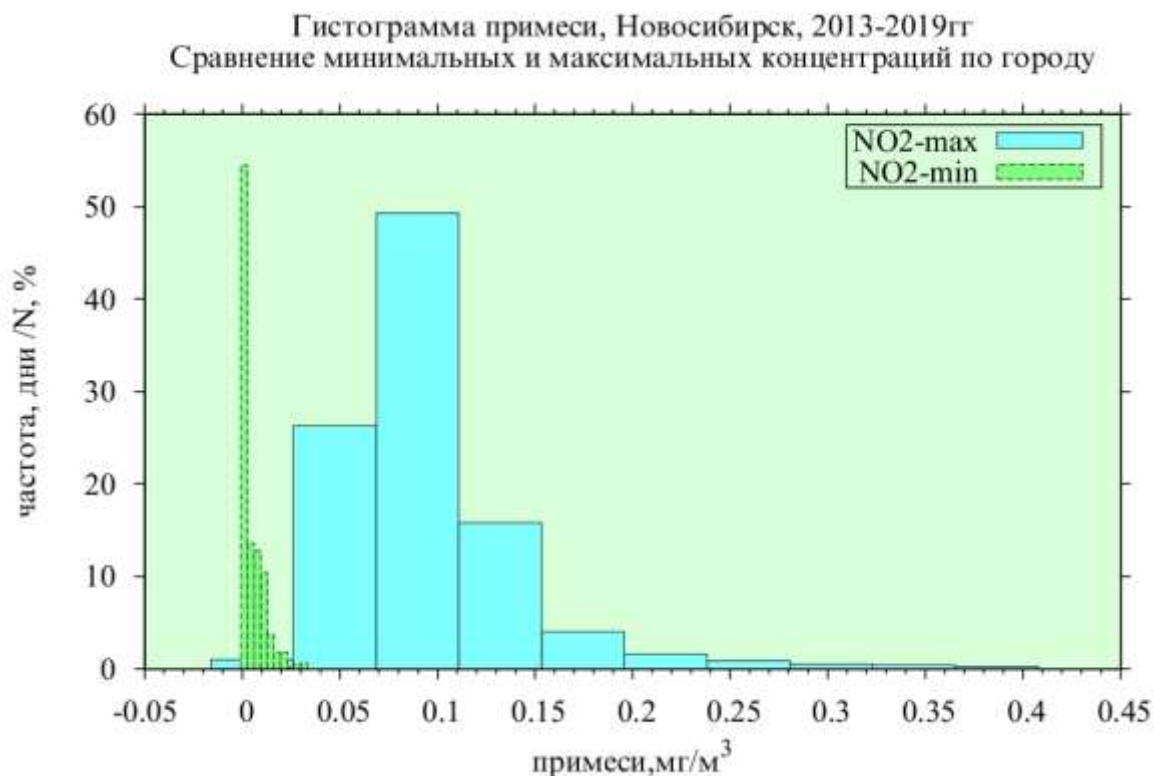


Рисунок 10 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для NO2

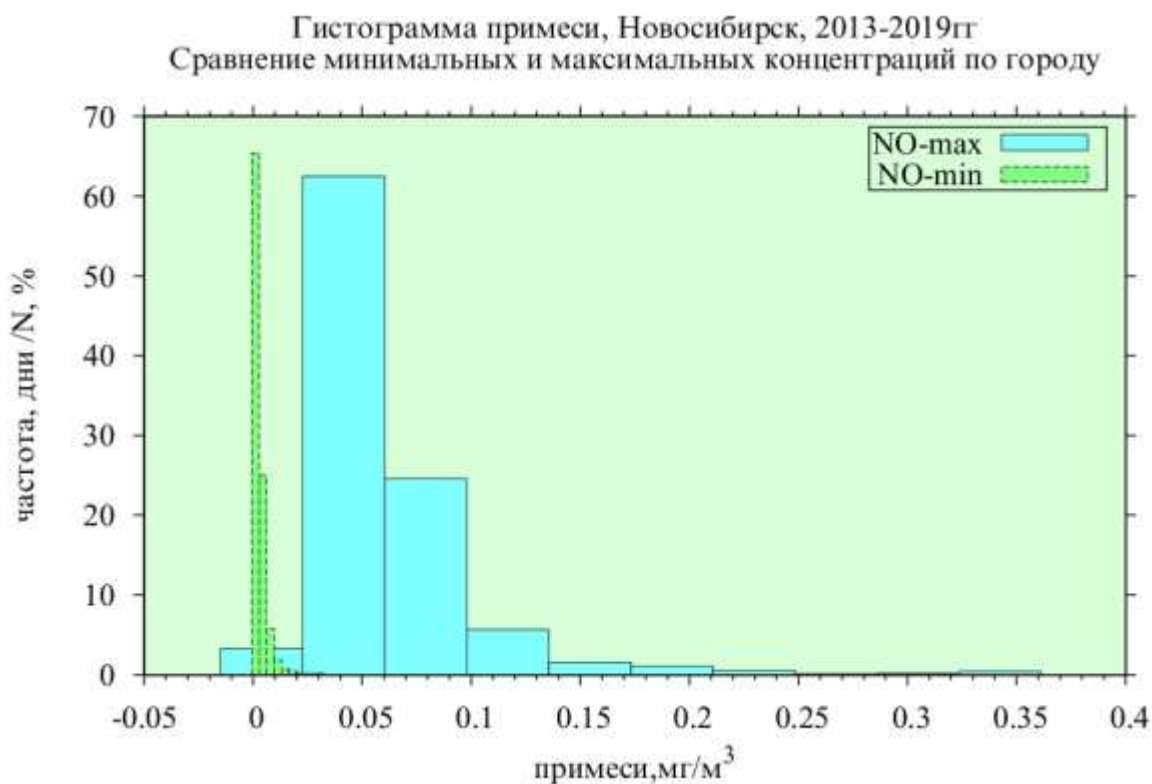


Рисунок 11 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для NO

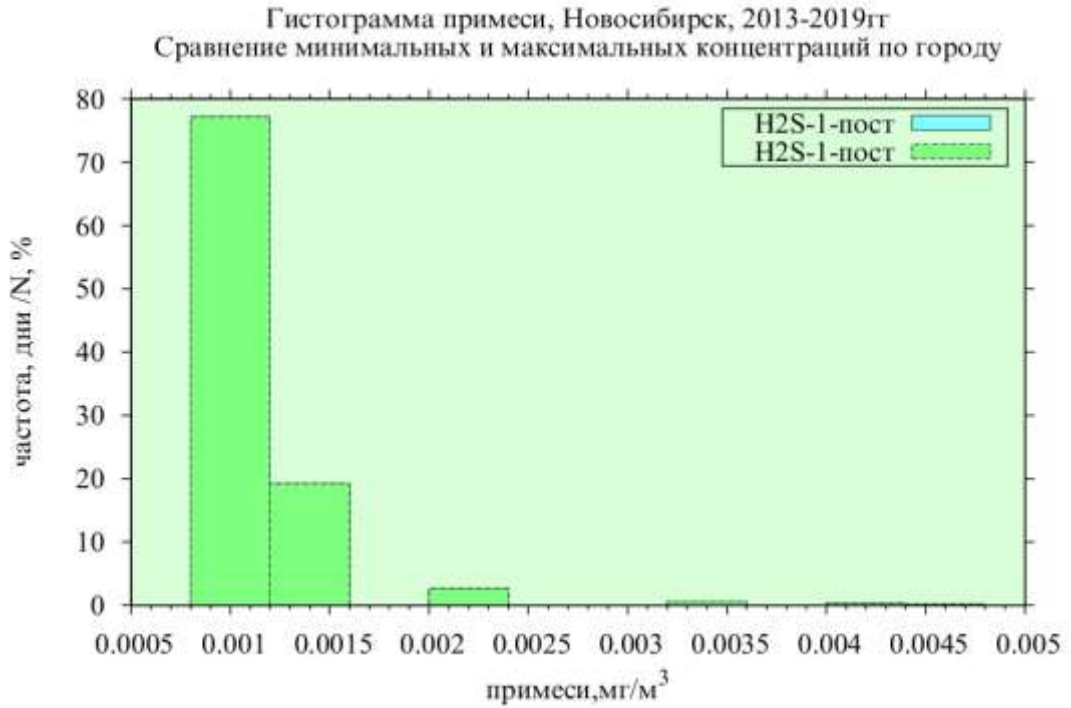


Рисунок 12 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для Y2S

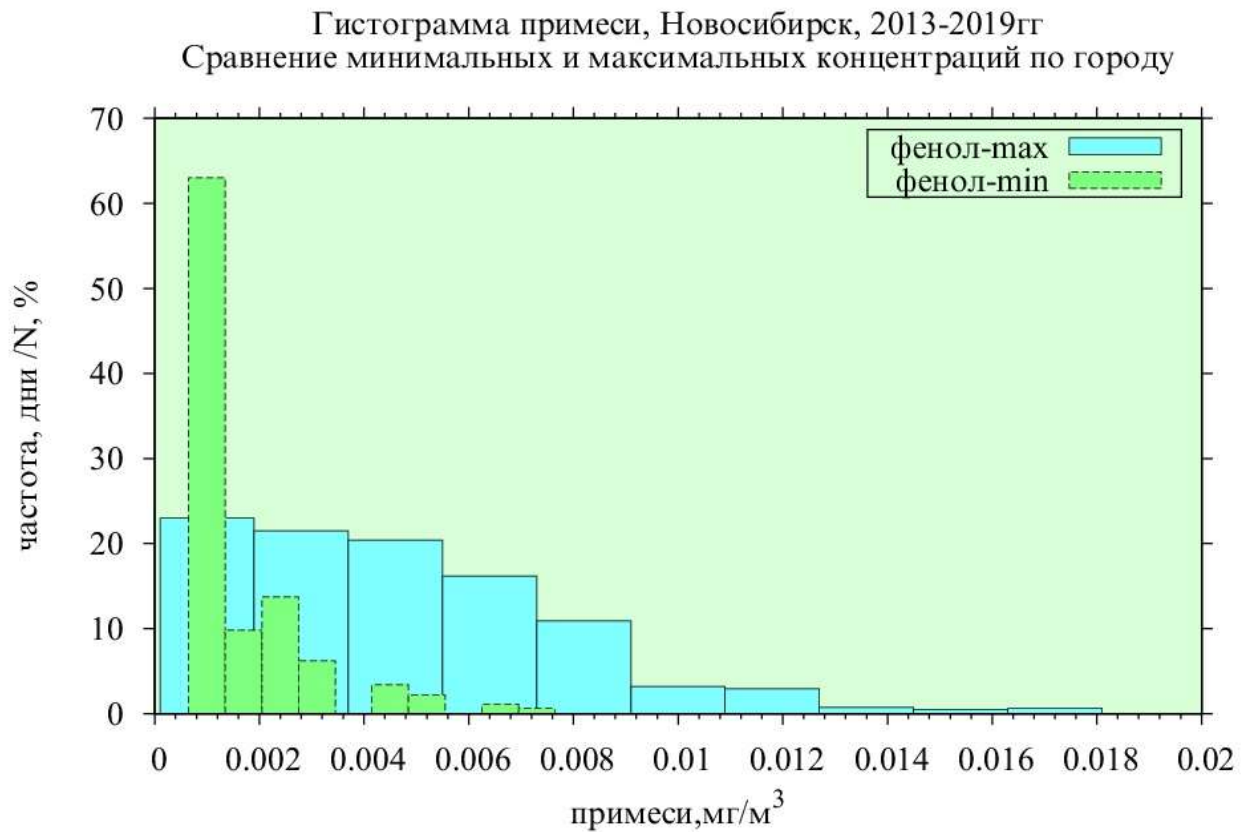


Рисунок 13 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для фенола

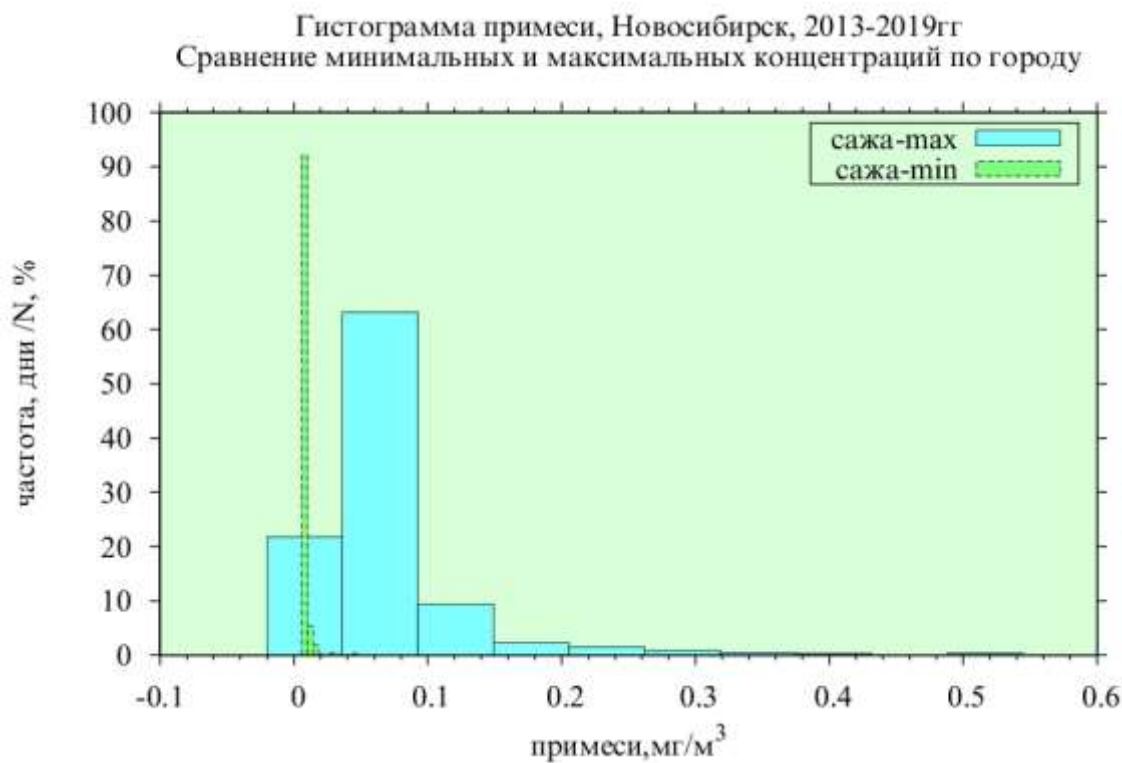


Рисунок 14 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для сажи

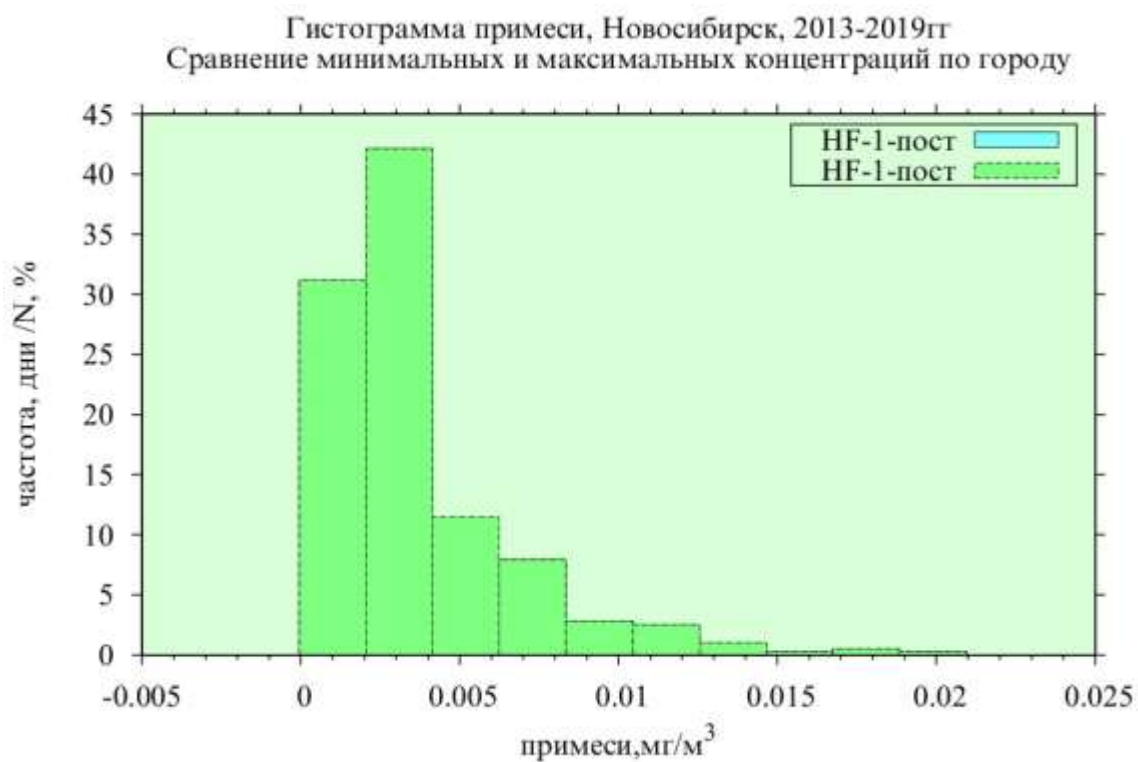


Рисунок 15 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для HF

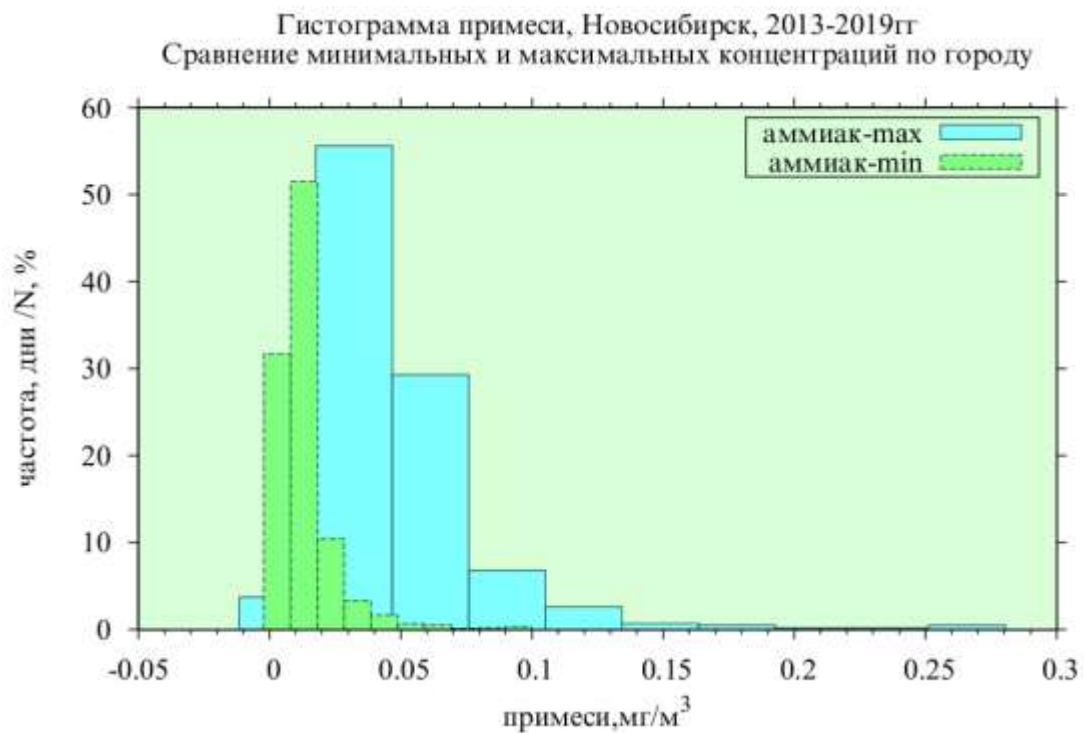


Рисунок 16 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для аммиака

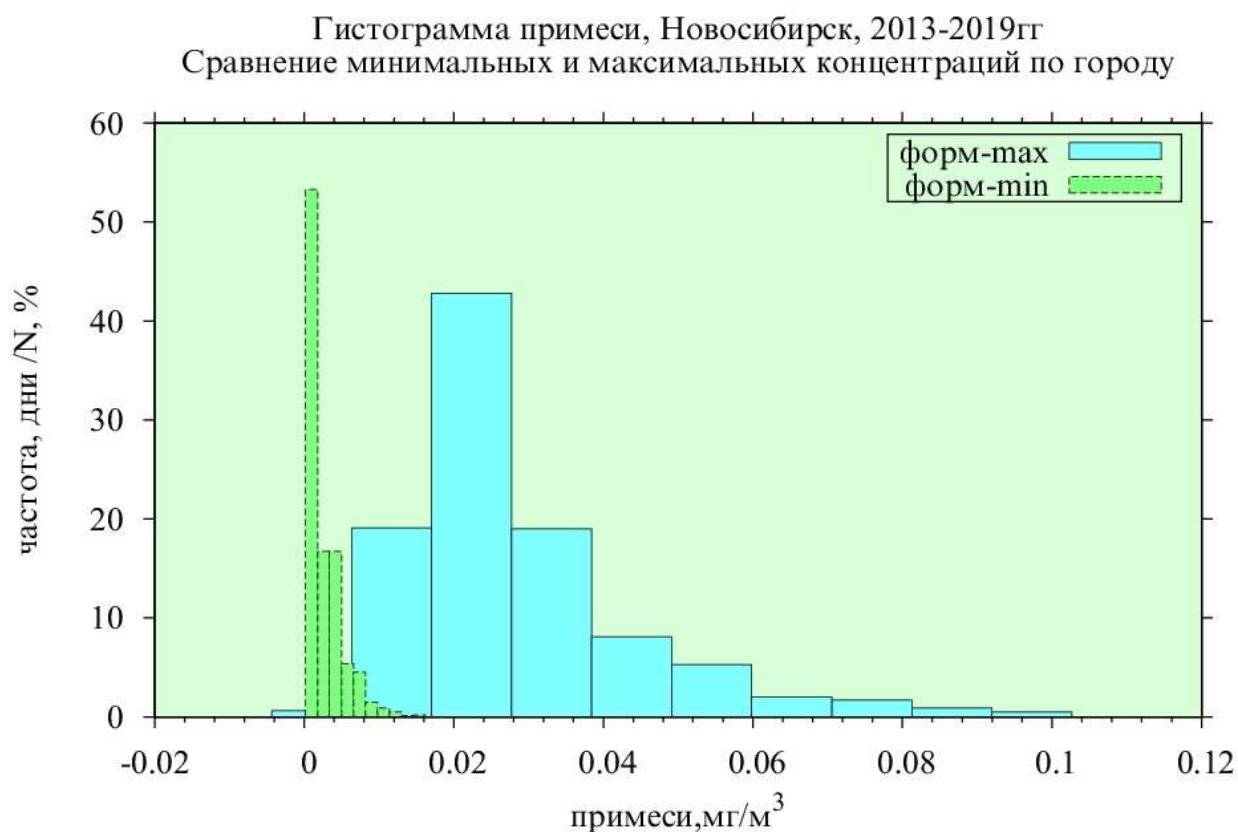


Рисунок 17 – Гистограмма примеси, Новосибирск, 2013-2019 гг.
Сравнение минимальных и максимальных концентраций по городу для формальдегида

На этапе 2022 года выполнена работа по специальной статистической обработке сильно зашумленных и неоднородных данных наблюдений за атмосферными примесями.

Главной целью было разработать и реализовать программно алгоритмы выделения из многомерных рядов связанной с атмосферой динамики концентраций примесей. Это не просто, но начальное разделение данных на максимум и минимум по городу позволило впоследствии получить нетривиальные сравнительные оценки рассеяния по типу "источник - фон".

Парные сравнительные оценки выполнены как для дисперсионного анализа различных размерностей, так и для получения наглядных квантильных оценок и распределений в графике. Максимальная детальность и наглядность многочисленных вариантов таблиц и графиков позволила сделать определенные выводы о кластеризации примесей и потенциальных механизмах рассеяния даже в условиях сильной зашумленности данных неприродными, антропогенными факторами.

Полученные оценки и результаты будут использованы на следующем этапе для статистического обучения прогнозирования комплекса примесей с помощью параметра R от ГГО.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 1.2.3.

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).

Полученный результат.

В настоящем отчете представлены результаты третьего этапа выполнения работ за 2022 год. Проблема качества долгосрочных прогнозов, то есть прогнозов от месяца до двух лет, касается многих отраслей экономики: сельское хозяйство, энергетика, транспорт, строительство и других. Качество прогнозов в метеорологии можно в среднем характеризовать так: из трех долгосрочных прогнозов оправдываются два, один ошибочный. В гидрологии ситуация лучше. Повышение оправдываемости долгосрочных прогнозов даже на несколько процентов имеет большой экономический эффект.

В гидрометцентрах Западно-Сибирского и Иркутского УГМС прошли испытания метода долгосрочного прогноза на основе Локально-климатической модели, которая оценивает низкочастотную часть колебаний температуры приземной атмосферы и сумм

атмосферных осадков. Этот метод уже три десятка лет стоит в оперативной работе Сибирских УГМС.

Была поставлена задача создания нового метода долгосрочного прогноза, который бы учитывал и низкочастотную, и высокочастотную часть спектра метеоэлементов и имел качество выше Локально-климатической модели.

Проблема решалась с помощью технологии «Стохастическое моделирование», созданной доктором технических наук Анатолием Васильевичем Игнатовым. За исходный материал были взяты данные по среднемесячной температуре нижней атмосферы и месячные суммы осадков по сети из 31 ГМС Западной Сибири. В качестве предикторов в оперативном варианте рассматривался набор из 650 элементов, в том числе: 394 элементов месячных данных по температуре и осадкам и 256 элементов месячного и декадного разрешения расходов воды по постам южнее Новосибирской ГЭС.

В 2022 году прошёл первый год оперативных испытаний нового метода долгосрочного прогноза притока в Новосибирское водохранилище на II-III кварталы с декадной детализацией. Метод был разработан в 2021 году в рамках общей темы (см. промежуточный отчет за 2021 г.). Результаты испытаний первого года не хуже прогнозов Гидрометцентра Западно-Сибирского УГМС.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 1.2.4.

Развитие методов и технологий агрометеорологического прогнозирования по Урало-Сибирскому региону (выполнялась в рамках двух тем – 1.2.4.1 и 1.2.4.2).

1.2.4.1.

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.

Полученный результат.

Цель настоящей работы - создать автоматизированную технологию оценки условий формирования урожая и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по территории Алтайского края для надёжного современного агрометеорологического сопровождения зернового производства крупнейшего сельскохозяйственного региона Западной Сибири. Она выполнялась по заявке ФГБУ «Алтайский ЦГМС» на обновление расчетных методов, применяемых в оперативной практике, в связи со снижением их эффективности.

Как уже отмечалось ранее, за прошедшее десятилетие произошли значительные изменения в сельскохозяйственной отрасли в целом, и в производстве зерновых и зернобобовых культур в частности: введение новых высокопродуктивных сортов, новых технологий ухода за посевами, применения удобрений, борьбы с вредителями и болезнями, оснащение производства высокопроизводительной техникой.

Определенное влияние на продуктивность земледельческих отраслей оказывают наблюдаемые тенденции в изменении климата территории.

Всё это способствовало заметному росту уровня урожайности культур.

Существенные изменения за этот период произошли и в практике агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства – внедрение современных систем сбора и обработки агрометеорологической информации, совершенствование методов моделирования процессов формирования урожая культур и оснащение территориальных Центров гидрометеорологической службы более современной вычислительной техникой.

Все отмеченные перемены потребовали обновления существующих средств агрометеорологического сопровождения зернового производства рассматриваемого региона, создания и применения соответствующих современных расчетных методов и технологий.

Наиболее приемлемым современным аппаратом для решения таких задач являются динамические модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Они позволяют наиболее полно использовать массовую агрометеорологическую информацию в сочетании с современными знаниями о взаимосвязях и взаимообусловленности сложнейшей экологической системы «почва-растение-атмосфера».

Данное исследование посвящено впервые предлагаемой для территории Алтайского края разработке методов количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая и прогноза средней урожайности зерновых и зернобобовых культур на основе применения динамико-статистического подхода и построению технологической линии информационного обеспечения их расчетов на персональном компьютере.

Работа ориентирована на создание методов, являющихся основным звеном автоматизированной системы расчета текущих оценок агрометеорологических условий формирования урожая и ожидаемых величин средней по региону урожайности зерновых и зернобобовых культур с использованием данных агрометеорологических наблюдений и суточных данных метеорологических параметров электронной таблицы ТСХ-1. Электронные таблицы ТСХ-1 поступают в отдел агрометеорологии Алтайского ЦГМ еженедельно по компьютерной «Системе сбора оперативной гидрометеорологической

информации с наблюдательной сети на базе открытых информационных сетей» через Интернет, действующей в Западно-Сибирском УГМС.

Результаты адаптации модели представлены в таблице 1 и на рисунке 18.

Таблица 1 - Результаты верификации динамической модели формирования урожая зерновых и зернобобовых на независимых данных 2019-2021 гг.

Год	Фактическая урожайность (Y_f), ц/га	Рассчитанная урожайность (Y_p), ц/га	Абсолютная ошибка (ΔY), ц/га	Относительная ошибка (P_i), %
2019	14,5	11,3	3,2	23,2
2020	10,3	10,2	0,1	0,7
2021	17,2	16,2	1,0	6,9

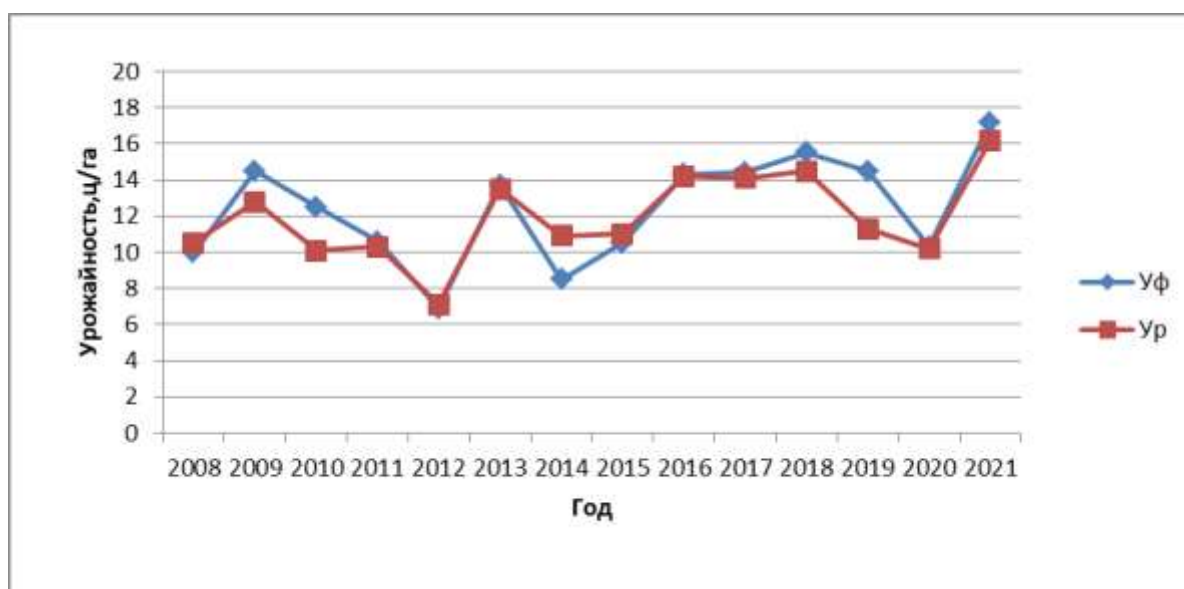


Рисунок 18 - Согласование рассчитанной (Y_p) и фактической (Y_f) средней урожайности зерновых и зернобобовых культур по Алтайскому краю за полный вегетационный период

Достигнуто удовлетворительное согласование рассчитанных и фактических величин урожайности всех зерновых и зернобобовых культур - коэффициент корреляции за исследуемый ряд лет равен 0,88. Обеспеченность расчетов урожайности с ошибкой, не превышающей 0,67 σ_y за независимые 2019-2021 гг. (1,9 ц/га), составила 67%. (таблица 1).

Таким образом, представленный вариант модели, адаптирован для расчета средней урожайности, настроен на средний уровень культуры земледелия на рассматриваемом временном отрезке и может быть предложен для решения обозначенных ранее прикладных задач.

Получены удовлетворительные результаты адаптации динамико-статистической модели формирования урожая зерновых и зернобобовых культур для расчета средней

урожайности по территории Алтайского края. Оценки согласования рассчитанных на модели и фактических характеристик продуктивности позволили апробировать ее на возможность использования в качестве средства агрометеорологического обеспечения производства данной группы культур на рассматриваемой территории.

Достигнутая степень автоматизации технологии расчетов, позволяет предложить для оперативных испытаний:

- автоматизированный метод расчета количественной оценки комплекса сложившихся агрометеорологических условий формирования урожая зерновых и зернобобовых культур на конец каждой декады вегетационного периода, относительно условий прошлого года;

- методические прогнозы урожайности по всем категориям хозяйств по вариантам будущей погоды – «год-аналог» на июль (для предварительного) и на август (для уточненного) с учетом автоматически вводимых поправок на условия уборки.

Для выполнения расчетов предлагается использовать разработанную технологическую линию, включающую пакет программ для персонального компьютера и материалы информационного обеспечения:

- программу автоматизированного сбора информации из электронной версии таблиц ТСХ-1.

- программы расчета оценки сложившихся условий формирования урожая относительно условий прошлого года и прогноза урожайности;

- каталог фрагментов метеорологических блоков рабочих наборов данных за 1971-2021 годы, содержащие ежегодные среднесуточные метеорологические данные опорных станций за 21.06 - 31.08 в электронном виде);

- инструкцию по эксплуатации программного комплекса.

1.2.4.2.

Развитие методов прогноза урожайности картофеля, многолетних, однолетних и луговых трав на сено по Иркутской области.

Полученный результат.

Данная работа заявлена ФГБУ «Иркутское УГМС» в режиме обновления существующих в настоящее время в оперативной работе методов прогнозирования урожайности. В середине девяностых годов были разработаны методы прогнозирования урожайности картофеля и многолетних, однолетних, луговых трав на сено. Однако эти методы устарели и не соответствуют требованиям агрометеорологического обеспечения Иркутской области, имеют большую погрешность и нуждаются в обновлении. В аграрном производстве стали применяться передовые технологии, изменились сорта, климатические

условия, что, безусловно, сказалось на показателе урожайности. Появилась значительная потребность в разработке надежного прогноза урожайности вышеперечисленных культур.

В промежуточном отчете проведено освещение результатов создания автоматизированной технологии прогнозирования урожайности многолетних трав по Иркутской области. Проведен обзор литературы по природным условиям Иркутской области, а также видового состава многолетних трав, высеваемых на территории области. Проведен анализ динамики фактической областной урожайности за ряд лет с 1981 по 2020 гг. Разработаны физико-статистические модели прогнозирования многолетних трав на сено по Иркутской области. Проведены авторские испытания метода.

В связи с большой зависимостью урожайности от условий погоды и колебаний валового сбора многолетних трав на сено в Иркутской области разработана современная технология, позволяющая заблаговременно прогнозировать урожайность и валовой сбор, с целью принятия экономических решений связанных с продовольственной безопасностью и импортозамещением.

Предлагаемая методика разработана с использованием данных метеорологических наблюдений на гидрометеорологических станциях и с учетом статистических сведений об урожайности с 1981 по 2021 годы. Методы прогнозов базируются на физико-статистических моделях, отражающих связи между урожайностью и основными лимитирующими факторами.

Таблица 2 – Результаты испытания методического прогноза урожайности многолетних трав на сено по территории Иркутской области

Номер модели	Год	Фактическая урожайность, ц/га	Допустимая погрешность, ц/га ($\Delta\sigma$)	Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %
--------------	-----	-------------------------------	---	----------------------------------	-------------------------	-------------------------

1-6 июня (предварительный)

1	2018	13,1	1,4	13,1	0+	0
	2019	15,3	2,1	12,6	2,7-	-21,9
	2020	15,3	2,7	13,4	1,6+	-14,4
	Среднее					12,1
2	2018	13,1	1,4	14,7	1,6+	14,2
	2019	15,3	2,1	13,6	-1,7+	14
	2020	15,3	2,7	14,9	-0,4+	3
	Среднее					10,4
3	2018	13,1	1,4	12,9	0,2+	-1,3
	2019	15,3	2,1	12,5	2,8-	-18,6
	2020	15,3	2,7	13,3	2+	-13,3
	Среднее					11,1

1-6 июля (уточненный)

1	2018	13,1	1,2	12,6	-0,5+	-4,5
	2019	15,3	1,8	13,8	-1,5+	-12,3
	2020	15,3	2,3	13,4	-1,9+	15,2

	Среднее					10,7
2	2018	13,1	1,2	12,3	-0,8+	-6,5
	2019	15,3	1,8	14,3	1+	-6,8
	2020	15,3	2,3	13,7	1,6+	-10,2
	Среднее					7,8
3	2018	13,1	1,2	12,3	0,8+	-6,3
	2019	15,3	1,8	14,4	0,9+	-6,1
	2020	15,3	2,3	13,9	1,4+	-9,1
	Среднее					7,2

Таблица 3 – Результаты испытания инерционного и климатологического прогнозов урожайности многолетних трав на сено по территории Иркутской области

Год	Фактическая урожайность, ц/га	Инерционный прогноз			Климатологический прогноз		
		Прогнозируемая урожайность, ц/га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %	Прогнозируемая урожайность, /га	Абсолютная ошибка, ц/га	Относительная ошибка, %

1-6 июня (предварительный)

2018	13,1	11,9	1,2+	10,6	11,0	2,1-	19,1
2019	15,3	13,1	2,2-	18,1	11,3	4-	36,8
2020	15,3	15,3	0+	0	12,2	3,1-	28,1
Среднее				9,6			28

1-6 июля (уточненный)

2017	13,1	11,9	1,2+	10,6	11,0	2,1-	19,1
2018	15,3	13,1	2,2-	18,1	11,3	4-	36,8
2019	15,3	15,3	0+	0	12,2	3,1-	28,1
Среднее				9,6			28

Средняя оправдываемость методического прогноза урожайности многолетних трав на сено (предварительный прогноз) на срок 1 - 6 июня составила 89 %, (уточненный прогноз) 1-6 июля – 91% (табл. 2-3), что выше порога успешности агрометеорологических прогнозов.

За период авторских испытаний практически все методические прогнозы урожайности многолетних трав на сено оправдались, кроме предварительного прогноза за 2019 г. по 1 и 3 моделям. Оправдываемость предварительного методического прогноза по моделям 1 и 3 составила 66,6%, по модели 2 составила 100%, оправдываемость уточненного методического прогноза по всем моделям составила 100% (табл 4).

Таблица 4 - Средняя оправдываемость прогнозов за 2018-2020 годы по территории Иркутской области (по величине относительной ошибки)

Сроки составления прогнозов	№ модели	Оправдываемость прогнозов, %		
		Методических	Инерционных	Климатологических
1-6 июня (предварительный)	1	87,9	90,4	72
	2	89,6	90,4	72
	3	88,9	90,4	72

1-6 июля (уточненный)	1	89,3	90,4	72
	2	92,2	90,4	72
	3	92,8	90,4	72

Средняя величина относительной ошибки методических прогнозов урожайности многолетних трав на сено на срок 1-6 июня (предварительный прогноз) составила 11%, на срок 1-6 июля (уточненный прогноз) – 9%. За период авторских испытаний практически все методические прогнозы урожайности многолетних трав на сено оправдались, кроме предварительного прогноза за 2019 г. по 1 и 3 моделям. Оправдываемость предварительного методического прогноза по моделям 1 и 3 составила 66,6%, по модели 2 составила 100%, оправдываемость уточненного методического прогноза по всем моделям составила 100%.

На основании этого можно сделать заключение, что разработанные нами методы прогнозов урожайности многолетних трав на сено имеют преимущества в оправдываемости и удобстве использования, и могут быть рекомендованы для производственных испытаний в отдел агрометеорологических прогнозов и агрометеорологии ФГБУ «Иркутского УГМС».

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 1.2.5.

Создание сервисных информационных систем для территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета (УГМС) Урало-Сибирского региона.

1.2.5.1.

Разработка информационной технологии обработки и анализа оперативной метеорологической и агрометеорологической информации, поступающей в коде КН -21 со станций ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

Полученный результат.

Современное глобальное потепление, отчетливо выраженное на территории России, имеет ряд важных особенностей не только в повышении температуры воздуха, но и в изменении агроклиматических характеристик теплообеспеченности сельскохозяйственных культур; температуры почвы на разных глубинах [1]. Западная Сибирь является одним из стратегических районов страны по выращиванию зерновых и зернобобовых культур, но возникновение неблагоприятных агроклиматических условий в виде засухи, ливневых дождей в сопровождении шквалов, нередко приводит к повреждению, а порой и к гибели овощных, зерновых и зернобобовых культур.

Возрастает спрос сельхозпроизводителей на своевременную информацию не только об ожидаемых погодных условиях, но и о фактической влагообеспеченности и теплообеспеченности почвы - как перед севом, так и в период произрастания сельскохозяйственных культур. Подробную информацию о сложившихся метеорологических и агрометеорологических условиях по данным телеграмм, поступающим в коде КН-21 ежедекадно, подготавливают агрометеорологи Гидрометцентра и ЦГМС – филиалов ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Потребителем востребована уже обработанная, проанализированная специалистами информация, представленная в агрометеорологических декадных бюллетенях с обзорами агрометеорологических условий, таблицами, графиками, картами, а также в виде справок.

В рамках выполнения темы 1.2.5.1 продолжается «Разработка информационной технологии обработки и анализа оперативной метеорологической и агрометеорологической информации, поступающей в коде КН-21 со станций ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Исходя из достаточно сложно структурированного кода КН-21 (метеорологические и агрометеорологические наблюдения, наблюдения за вегетацией сельскохозяйственных культур) [2] в целях выполнения поставленной конечной задачи, работа выполняется поэтапно. В рамках выполнения темы на третий год запланирована разработка комплекса программ для сохранения результатов декодирования телеграмм (код КН -21) в базу данных и последующего вывода их в простых табличных формах.

В течение года работа по теме 1.2.5.1 выполнялась в соответствии с календарным планом на 2022 год:

- Разработан комплекс программ для базового представления декодированной метеорологической и агрометеорологической информации из кода КН-21, сохранения результатов её декодирования и последующего вывода их в простых табличных формах.

- Внесены изменения в кодовую базу, которая отвечает за декодирование параметров.

- Добавлены формы, которые позволяют производить поиск записей по индексу станции и/или дате поступления телеграммы в центр сбора и обработки информации Западно-Сибирского УГМС.

- Добавлена возможность при выводе данных на html странице выводить их не полным набором, а разбивая набор на части в соответствии с группами кода КН-21 с возможностью дальнейшего вывода этих групп на отдельные страницы.

- Комплексом программ реализовано отображение агрегированных и вычисляемых значений метеорологических параметров: минимальные, максимальные значения, сумм осадков, количество дней с явлениями.

- Добавлены фильтры для поиска данных в таблицах.

- Написан специальный код, позволяющий декодировать в автоматическом режиме метеорологические данные, поступившие в телеграммах кода КН -21 и выводить их на web-сайт в определенной форме.

- Добавлена новая ссылка с адресом, которая позволяет посматривать одну из страниц web-сайта с описанием метеорологических данных по каждой станции.

- Созданы таблицы с основными метеорологическими параметрами: температура, влажность воздуха, осадки, ветер. При формировании таблиц данные в исходных кодах декодируются с использованием модуля декодировки схемы кода КН-21.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

1.2.5.2.

Разработка информационной технологии обработки и анализа оперативной метеорологической и климатической информации, поступающей в коде КН-19 Декада, КЛИМАТ с метеостанций ФГБУ «Уральское УГМС».

Полученный результат.

В последние десятилетия наиболее серьезной проблемой для всего человечества стало глобальное потепление, которое привело к увеличению частоты и силы экстремальных гидрометеорологических явлений: продолжительным волнам жары и холода (периодов с аномально высокими или низкими температурами), выпадению сильных ливневых осадков, шквалов, ураганов. Увеличивающийся тренд числа повторяемости опасных явлений связан как с сохранением продолжительного периода крупномасштабной атмосферной циркуляции над одним районом, приводящей к экстремальным засухам или к переувлажнению почв за счет сильных продолжительных осадков, так и с локальными особенностями подстилающей поверхности и изменениями в природопользовании.

Оценить состояние окружающей природной среды и периоды ее аномальности помогают данные Государственной наблюдательной сети Росгидромета, осуществляющей гидрометеорологические наблюдения на территории страны и являющиеся основой мониторинга климата. Автоматизированная система передачи данных (АСПД) Росгидромета обуславливает своевременный сбор и обработку всей информации, поступающей по каналам связи. Автоматизированные web-технологии, создаваемые в рамках выполнения научно-исследовательских работ плана НИТР Росгидромета, позволяют пользователям в реальном времени оценить наличие экстремальности фактической температуры воздуха или выпавшего количества осадков, сравнивая их с рядами многолетних данных, которые хранятся в электронных базах данных .

В промежуточном отчете по третьему этапу (третьему году) выполнения НИР по разделу плана НИТР с индексом 1.2.5.2 описаны результаты запланированных работ в соответствии с техническим заданием и календарным планом работ на 2022 год. В 2022 году проводилась работа по развертыванию виртуального окружения на сервере СибНИГМИ для комплекса программ декодирования средней температуры воздуха, количества осадков из телеграмм кода КН-19 Декада, КЛИМАТ, поступающих со станций Уральского региона. В течение года проводилась отладка в квазиоперативном режиме автоматизированной технологии выборки и обновления многолетней базы 10-летних ранжированных рядов самых теплых (холодных), сухих (влажных) лет в декадном и месячном разрешении по метеостанциям ФГБУ «Уральское УГМС». Проводилась сверка климатической информации автоматизированной web-технологии с режимной информацией, обработанной метеорологами Гидрометцентра ФГБУ «Уральское УГМС». При необходимости редактировались данные в web-технологии. Несовпадения в количестве осадков в телеграммах кода КН-19 Декада, КЛИМАТ, обработанные автоматизированной web-технологией и проверенные по базе данных режимной информации, объясняются различием в подходах к обработке наблюдаемой информации: в оперативных телеграммах кода КН-19 Декада, КЛИМАТ данные передаются только в целых единицах, с округлением, в режимной информации – более точно, с учетом десятых.

В период выполнения работы по теме поступила дополнительная заявка от ФГБУ «Уральское УГМС» на разработку автоматизированной web-технологии выборки и обновления многолетней базы 10-летних ранжированных рядов индекса засушливости S_i (индекс Педя) с сильной засухой (избыточным увлажнением) за ряд наблюдений с 1936 по 2021 гг. по станциям Уральского региона, подающим телеграммы в коде КЛИМАТ. В целях создания базы данных индекса засушливости S_i в течение года рассчитывались необходимые параметры для расчета индекса засушливости S_i (индекс Педя). Рассчитывались значения и формировалась база данных в формате Excel за период 1936-2020 гг. с января по декабрь: нормы среднемесячной температуры воздуха и месячного количества осадков, отклонения от нормы (ΔT) и (ΔR), средние квадратические величины температуры воздуха (σ_T) и количества осадков (σ_R).

В течение года:

1. Обновлена электронные база 10-летних ранжированных рядов самых теплых (холодных), самых сухих (влажных) лет по всем станция Уральского УГМС, подающих телеграммы в коде КН-19 Декада, КЛИМАТ за весь ряд наблюдения по 2021 год включительно.

2. Развернуто виртуальное окружение на сервере СибНИГМИ для комплекса программ декодирования и web-технологий ранжированных рядов.

3. В квазиоперативном режиме осуществлялось тестирование, апробация и отладка автоматизированной web-технологии выборки и обновления базы ранжированных рядов теплых (холодных), сухих (влажных) лет по станциям ФГБУ «Уральское УГМС» на оперативных телеграммах в коде КН-19 ДЕКАДА, КЛИМАТ в течение 2022 года

4. Разработано Руководство пользователя по работе с автоматизированной технологией выборки 10-летних ранжированных рядов и передано в оперативные подразделения ФГБУ «Уральское УГМС».

5. Для расчета индекса засушливости S_i (индекса Педя) рассчитаны средние многолетние значения среднемесячной температуры воздуха и месячного количества осадков по всем станциям Уральского УГМС, подающих телеграммы в коде КН-19 КЛИМАТ за период 1936-2020 гг. с января по декабрь. За этот же период рассчитаны по всем станциям отклонения от нормы (аномалии) среднемесячной температуры воздуха и месячного количества осадков и среднеквадратические отклонения среднемесячной температуры (σ_T) и месячного количества осадков (σ_R)

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 1.2.6.

Исследование современного режима водных ресурсов на территории юго-востока Западной Сибири в зависимости от гидрометеорологических и синоптических условий

Полученный результат.

Под воздействием климатических изменений в последние десятилетия в большинстве регионов России на реках отмечаются изменения сезонного и годового стока, увеличение повторяемости чрезвычайных ситуаций гидрологического характера, в числе которых экстремальные летние маловодья, катастрофические паводки и наводнения в период весеннего половодья. Значительное количество работ, посвященных изменению климата, рассматривают в качестве климатических параметров температуру воздуха и осадки. Такие исследования чаще всего проводятся либо для значительных территорий (Северное полушарие, Европа, Сибирь, Дальний Восток), либо для отдельных рек. Таким образом, значительное количество рек не попадает по своим характеристикам в категорию для обобщений. В своей работе мы пытаемся оперировать всеми имеющимися данными наблюдений.

Неравномерность выпадения осадков и, как следствие, величины стока в течение года может обусловить сезонный дефицит воды даже там, где годовой сток весьма значителен и заведомо покрывает годовые потребности. Уже поэтому, несмотря на невысокую достоверность выводов, касающихся гидрологических последствий глобальных изменений климата, нужны исследования, которые касаются сезонных изменений стока рек, протекающих в разных ландшафтах и имеющие различные площади водосборов.

Снижение годового стока является результатом снижения стока половодья. Зимнее потепление способствует меньшему промерзанию почвы и пополнению запасов грунтовых вод в периоды зимних оттепелей и интенсивного снеготаяния, что приводит к увеличению стока в последние месяцы зимней и первые месяцы летне-осенней межени.

В некоторых областях возможны отдельные позитивные последствия глобального потепления: в ряде регионов ожидается формирование более мягкого и влажного климата по сравнению с последними десятилетиями, но при этом вероятны более высокие половодья с наводнениями и пр. Но в целом ситуацию с водными ресурсами отмеченные тенденции будут ухудшать чаще, чем улучшать.

На этапе 2022 года были получены следующие результаты.

В результате перестройки атмосферной циркуляции произошло изменение климатических показателей в бассейнах Верхней и Средней Оби. Наблюдается повсеместный рост среднегодовых температур воздуха. Величина потепления в горах Алтая зависит от высоты местности. Еще более низкие значения параметра тренда характерны для равнинных территорий. Если в горах отмечено потепление практически всех сезонов (кроме осени), то на равнине повышение годовой температуры полностью объясняется увеличением зимних температур воздуха. Это свидетельствует об общем смягчении и выравнивании контрастов континентального климата юга Западной Сибири.

Реки - притоки Оби, берущие свое начало в горах Алтая, Горной Шории, на склонах Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа, по величине и знаку тенденции среднемесячного стока делятся на две группы,

Первый район включает реки, основная область питания которых – высокогорные снега и ледники, расположенные на западе, юго-западе Горного Алтая, горно-ледниковые реки Центрального Алтая, а также реки наветренного склона Салаирского кряжа. Основное условие – доступность их долин влажным воздушным массам, подходящим с запада-юго-запада.

Отличительной особенностью рек этого района является уменьшение стока с апреля по август. Таким образом, наблюдается уменьшение стока за половодье. Сток апреля формируется за счет таяния накопившегося за зиму сезонного снежного покрова в

наиболее низких частях водосборов (котловины, днища речных долин), а именно здесь наблюдается уменьшение осадков зимнего сезона. Этот фактор является определяющим для снижения объемов половодья на реке Чумыш и ее притоках. На реках Горного Алтая, входящих в данный район, в июне и июле через замыкающий створ проходят талые воды высокогорных снегов и ледников.

Отсутствие значимых тенденций в стоке рек района сопровождается значительной перестройкой структуры внутригодового стока. Снижение максимума половодья (апрель-июль) происходит по причине как общего уменьшения влагозапаса в сезонном снежном покрове, так и запаздывания сроков поступления в речную сеть талых ледниковых вод относительно сроков формирования максимума от талых вод сезонного снежного покрова. *Второй район* - вся остальная территория. Включает реки северного Алтая (Песчаная, Ануй), реки северо-западного Алтая, реки внутренних областей Горного Алтая, часть водосборов которых межгорные котловины (Сема, Абай, Чарыш в створе Усть-Кумир, Урсул, Башкаус и др.), реки Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Основной источник питания - сезонный снежный покров. Основная особенность - значимое увеличение стока осенней и особенно зимней межени. Возможная причина этого - увеличение снегозапаса в самых верхних частях их водосборов, на склонах гор, окружающих котловины (рост зимних и весенних осадков, характерный для станций I района).

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

ТЕМА 1.2.7.

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.

Полученный результат.

Представленная работа является логическим продолжением исследований временных рядов. После создания структурной схемы пространственно-временных метеорологических масштабов процессов, характеристик и явлений были получены сравнительные оценки масштабов изменчивости. Основной целью первого этапа было показать недостатки использования в метеообеспечении различных терминов, характеристик, размерностей, в частности, некорректность повсеместного использования таких терминов как «средние», «норма», «тренд».

На втором этапе сделан акцент на климатические характеристики описания экстремальных состояний погоды. Выделены минимаксные и максиминные сочетания для

суточно-годового хода и многолетних колебаний. Всё это реализовано с помощью разработки программно алгоритмических дополнений к подготовке архивов наблюдений, вычислений новых характеристик.

В настоящем отчете продолжено исследование мультимасштабных временных рядов с целью оценки вкладов в общую изменчивость процессов от суточного хода до многолетних колебаний. Немаловажным является дисперсионный анализ, компоненты которого представлены в удобном графическом виде. Продемонстрированы результаты расчетов квантильных характеристик для суток, декад, месяцев года по многолетним рядам.

Работа по-прежнему направлена на уточнение и расширение списка расчетных характеристик описания изменчивости погоды и климата для разных временных масштабов.

На этапе 2022 года были получены следующие результаты.

Разработаны алгоритмы обработки многомерных временных и площадных массивов метеоинформации с отдельным хранением и доступом. Написано программное обеспечение переформатирования хранимых массивов данных для специализированной обработки разных размерностей и масштабов.

Написано программное обеспечение расчетов дисперсионных компонентов мультимасштабных временных рядов для оценок вкладов в общую изменчивость процессов от суточного хода до многолетних колебаний. Получены предварительные оценки расчетов, в том числе красивое графическое подтверждение стабилизации дисперсии температуры за пределами 10 суток (исключая годовой ход) (рис. 19).



Рисунок 19 – Доля дисперсии по интервалам осреднения. Температура, Новосибирск, 8 сроков 2006-2016 гг.

Написано программное обеспечение расчетов медианных квантильных характеристик для суток, декад, месяцев года по многолетним рядам. Алгоритм построен на формировании вариационного ряда. Получены тестовые характеристики по 50-летним рядам температуры. Результаты доведены до готовых для анализа выходных таблиц и программных графиков.

Можно предложить такую детализацию градаций (таблица 6):

Таблица 6 - Третичный вариант вероятностных градаций для категорийных оценок температуры

```

Третичный вариант вероятностных градаций
для категорийных оценок температуры

  5% - аномально жарко
+4 (1/20)
  5% - жарко
+3 (1/10)
 15% - очень тепло
+2 (1/4)
  8% - тепло
+1 (1/3)
 17% \
 0 (2/6) 33% - нормально, обычно и пр.
 17% /
-1 (1/3)
  8% - прохладно
-2 (1/4)
 15% - холодно
-3 (1/10)
  5% - очень холодно
-4 (1/20)
  5% - аномально холодно
    
```

Этот же вариант можно представить в виде таблицы 7.

Таблица 7 - Вероятностные категории температуры

```

табл. 6      вероятностные категории температуры

симметрия "три третьих": начальное деление градаций - 1/3+1/3+1/3
симметрия "две вторых": 1/12+1/3+1/12 = 6/12 = 50%

  -4      -3      -2      -1      0      +1      +2      +3      +4
 1/20    1/10    1/4 8%  1/3    33%   1/3  8%  1/4    1/10    1/20 *100%
 |       |       |       |       |       |       |       |       |
 |       | 15% | прохл. | 1/6 + 1/6 | тепло | 15% |
 | 5%   |      |       | 1/4      | 50%   | 1/4      | оч. теп | 5%   |
 5% оч_хол | 4/10 | 80%   | 4/10   | жарко | 5%   |
 аном_х | 9/20 | 90%   | 9/20   | аном_ж
    
```

Полученные результаты будут использованы в 2023 г. для уточнения, расширения и систематизации научно-обоснованных рекомендаций по использованию расчетных оценок мультимасштабной изменчивости погоды и климата в условиях взрывного роста возможностей потребителей метеоинформации по ее усвоению в разнообразных

медийных формах, но с одновременным нарастанием проблем перехода количества в качество в терминах точности, надежности, доступности.

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

В целом по проекту 1.2 на этапе 2022 года работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом. По все темам проекта 1.2 подготовлены промежуточные научные отчеты и зарегистрированы в системе ЕГИСУ.

Получено положительное заключение экспертизы РАН на объединенный промежуточный отчет по проекту 1.2.

Работы будут продолжены в 2023 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.

ФГБУ «СибНИГМИ», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «ДВНИГМИ»

(А.Б. Колкер, к.т.н.)

ТЕМА 1.4.2.1.

Разработка технологий сверхкраткосрочного численного прогноза опасных для авиации явлений погоды в целях обеспечения безопасности полетов на территории Урала, Сибири (раздел ФГБУ «СибНИГМИ»).

Полученный результат.

В 2022 году в рамках выполняемой темы при взаимодействии с дальневосточным филиалом НИЦ Планета был разработан алгоритм наукастинга зон турбулентности с использованием информации, полученной с аппарата дистанционного зондирования Земли Арктика М1, расширяющий возможности алгоритмов прогнозирования базирующихся на использовании модельных данных.

Одной из основных задач проекта стоит создание алгоритмов сверхкраткосрочного прогнозирования критичных для авиации параметров, что не может быть решено исключительно средствами численного моделирования. Для решения задачи сверхкраткосрочного прогноза зон турбулентности требуется привлечение данных оперативных наблюдений. Вследствие недостаточного покрытия большей части территории Севера РФ, Сибири и Дальнего Востока оперативными данными лидарного, радиолокационного и аэрологического зондирования в качестве основы для построения алгоритмов наукастинга могут быть использованы данные, полученные при дистанционном зондировании отечественными и зарубежными космическими

аппаратами. В данной работе вследствие опасности потенциальных ограничений доступа к данным зарубежных поставщиков использованы результаты сканирования высокоэллиптического аппарата Арктика М1. Суть метода состоит в специальной реализации алгоритмов схемы параметризации турбулентности Turbdiff, применяемой в COSMO/ICON, допускающей частичную замену слагаемых на характеристики, рассчитанные по данным оперативного сканирования атмосферы космическим аппаратом в инфракрасном диапазоне с длинами волн 6.3, 8.0 11 Мкм. В созданном в рамках работ 2022 года методе и наборе программных модулей на языке Питон базовый подход подвергнут глубокой модернизации в целях возможности его использования с учетом специфики физико-географических особенностей РФ, а также получаемых с КА Арктика М1 данных. Разработанный подход не заменяет создаваемые в Гидрометцентре и СибНИГМИ технологии прогноза наличия и интенсивности турбулентности, использующие сочетание различных индексов, характеризующих неустойчивость атмосферы, но расширяет и дополняет их, включая реализацию наукастинга для отдельных областей сканирования. Специфика измерений с использованием космических аппаратов не обеспечивает полного покрытия территории, а также не позволяет создавать прогнозы с заблаговременностью более 3-х часов, но дополняет и расширяет их, в том числе, возможностью сверхкраткосрочного прогноза для отдельных областей, обладающих специфичностью, где метод оптического потока дает успешную оценку векторов ветра и, как следствие, возможны расчеты дивергенции и сжатия поля. В текущей реализации метод позволяет оценивать турбулентность для отдельных областей сканирования в градации «сильная» и «умеренная» для областей сканирования, где наблюдаются существенные градиенты оптической температуры. Подобно методам, основанным на ЧПП, оценка выполняется в градациях с некоторой переоценкой в большую сторону, однако после детальной настройки всех коэффициентов, он потенциально может быть использован и для оценки EDP (для отдельных областей сканирования с высокими градиентами - где методы оптического потока работоспособны), однако это потребует дальнейшей, более тонкой настройки всего комплекса (планируется продолжить эту работу во взаимодействии с НИЦ Планета и использовать измеряемые характеристики, в том числе, в алгоритмах наукастинга сильной конвекции и гроз), включая устранения некоторых нестабильностей измерений КА Арктика М, выявленных в процессе работ с исходными данными. Ожидаемый запуск КА Арктика М2 позволит обеспечить возможность непрерывного функционирования алгоритма для северной части территории РФ.

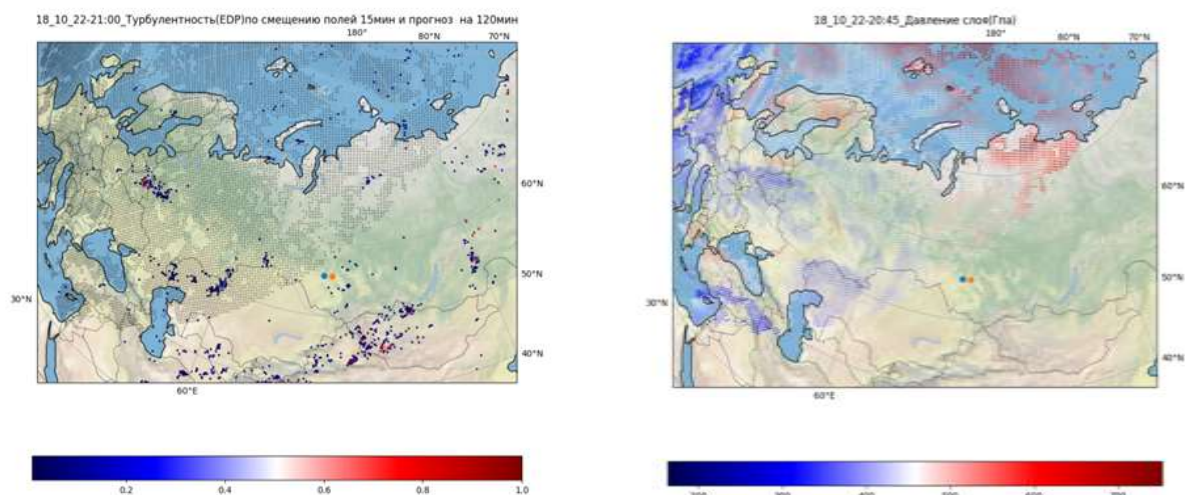


Рисунок 20 – турбулентность по смещению полей; давление слоя

В рамках выполнения этапа научного проекта получены следующие результаты:

- разработан метод прогноза турбулентности, основанный на технологии машинного обучения, и его программная реализация. Метод обучен на несимметрично размеченных данных - сводках Airer Special.
- Впервые разработан подход оценки эффективности методов прогноза турбулентности с использованием донесений Airer Special.
- Разработан алгоритм для сверх краткосрочного прогноза опасного для авиации параметра - турбулентности по данным измерений яркостных температур, полученных с использованием КА Арктика М1 и его программная реализация .

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

Как головной НИУ СибНИГМИ аккумулировал результаты работ всех трех институтов – разработчиков НИР: ГМЦ РФ, ДВНИГМИ, СибНИГМИ. Подготовлен, зарегистрирован в системе ЕГИСУ промежуточный отчет по проекту 1.4 в целом (Рег. № ИКРБС 222122700003-1.).

Объединенный научный промежуточный отчет за 2022 год по проекту 1.4 получил положительное заключение экспертизы РАН.

Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

НАПРАВЛЕНИЕ 2.

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: УГСН (И.А. Евдокимов)

Созаказчики: УМЗА (Ю.В. Пешков, А.В. Быстромович), УГСН (К.Ц. Литовченко, к.ф-м.н.)

ТЕМА 2.6.

Раздел 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.

Полученный результат.

Продолжалась разработка методологического подхода и методики анализа характеристик изучаемых периодов для последующего совместного рассмотрения в соответствии с особенностями формирующих их атмосферных процессов разного масштаба – для выявления условий их возможного формирования. Во-первых, существенное внимание уделено использованию разработанных и полученных в данном исследовании площадных характеристикам изучаемых периодов, характеризующих интегрально и в то время конкретно разную степень распространения изучаемых периодов одновременно по территории (числу станций), а потому репрезентативных для рассмотрения (в эти даты) атмосферных процессов, которые содержатся в «Банках данных площадных характеристик периодов полученных по разным критериям», размещённых в основном, на сайте СибНИГМИ.

Наряду с этим, использованы разработанные и полученные в 2020 г. «Банки данных характеристик режима осадков», дополненные расчётом за каждый период значений показателя ГТК, как параметра температурно-влажностных условий, характеризующего влагообеспеченность в тёплом периоде года, в сезон активной вегетации. Показатель ГТК в данной работе используется также и для периодов недостаточного увлажнения, согласно критерию, допускающему определённое количество осадков.

Во-вторых, разработан специально для данного исследования авторский способ, а (соответственно и алгоритм) расчета значений ГТК осреднённых для площадных характеристик изучаемого явления.

В третьих, разработан авторский алгоритм расчёта «охвата» числа станций в ежедневном масштабе.

Разработана методика, которая основывается на «многофакторном» подходе идентификации и отбора наиболее информативных (экстремальных) периодов для последующего изучения формирующих их атмосферных процессов – выбор а) периодов по одновременному охвату числа станций, не менее $\geq 50\%$, $\geq 75\%$, б) наиболее длительных экстремальных «охватов» по числу дней, в) учет величин ГТК, г) учет одновременного «охвата» в ежедневном масштабе.

Таким образом, для определения (на данном этапе) наиболее информативных (экстремальных) периодов сформированы «Банки данных...» для периодов наличия осадков, охватывающих не менее $\geq 50\%$, $\geq 75\%$ числа станций, с длительностью охвата ≥ 3 дня, со значениями ГТК, осредненных за период охвата, $\geq 1,4$.

Для отбора периодов недостаточного увлажнения, наиболее информативных и экстремальных по длительности, сформированы «Банки данных...» для периодов, а) охватывающих $\geq 50\%$, $\geq 75\%$ станций, б) при длительности «одновременного» охвата ≥ 10 дней, (учитывая изначальную существенную длительность периодов, определённых по «специальному» критерию), в) значения ГТК, не более 0,2.

Фрагменты указанных выше «Банков данных...» представлены в таблицах 8-10.

Таблица 8 – Банк данных характеристик периодов недостаточного увлажнения, экстремальных по ряду параметров: 1) при охвате ими $\geq 75\%$ станций ЗСУГМС (Западно-Сибирского Управления), 2) при длительности «охвата» ≥ 10 дней, Дополненных расчётами значений а) процент охвата за каждый день периода, б) ГТК за каждый период «охвата». (Фрагмент).

год	месяц	дата периода «охвата»	длительность «охвата»	ГТК (среднее за за каждый период охвата)	Проценты (%) охвата по дням каждого периода													
					76	76	78	79	81	81	81	81	81	81	81	81	78	76
1973	8	6-17	12	0,1	76	76	78	79	81	81	81	81	81	81	81	78	76	
1974	7	1-11	11	0,08	84	84	84	84	84	84	83	84	84	83	83			
1977	6	1-11	11	0,08	91	91	91	90	88	88	90	90	88	81	81			
1978	9	15-24	10	0,2	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76				
1979	9	13-23	11	0,1	78	78	78	78	78	79	79	79	79	79	78			
1980	9	14-25	12	0,15	76	81	84	90	95	95	95	95	95	95	95	91	91	

Таблица 9 – Банк данных характеристик периодов наличия осадков, экстремальных по ряду параметров: 1) при охвате ими ≥ 75 % станций ЗСУГМС (Западно-Сибирского Управления), 2) при длительности «охвата» охвата ≥ 3 дней, дополненных расчётами значений а) процент охвата за каждый день периода, б) ГТК за каждый период «охвата». (Фрагмент).

год	месяц	дата периода «охвата»	длительность «охвата»	ГТК (среднее за за каждый период охвата)	Проценты (%) охвата по дням каждого периода									
2000	5	29-31	3	3,5	92	76	77							
2000	8	22-24	3	4,6	88	94	82							
2004	8	3-5	3	2,9	81	77	77							
2005	7	18-20	3	3,6	85	82	80							
2006	6	14-16	3	4,2	87	84	86							
2007	5	8-10	3	3,6	81	93	77							
2007	5	22-24	3	7,7	75	82	94							
2009	6	24-27	4	2,5	79	98	83	80						

Таблица 10 – Банк данных характеристик периодов наличия осадков, экстремальных по ряду параметров: 1) при охвате ими ≥ 50 % станций ЗСУГМС (Западно-Сибирского Управления), 2) при длительности «охвата» охвата ≥ 3 дней, дополненных расчётами значений а) процент охвата за каждый день периода, б) ГТК за каждый период «охвата». (Фрагмент).

год	месяц	дата периода «охвата»	длительность «охвата»	ГТК (среднее за за каждый период охвата)	Проценты (%) охвата по дням каждого периода											
1966	5	5-15	11	2,1	67	94	82	81	90	94	70	70	86	66	82	
1966	5	19-21	3	4,1	79	51	53									
1966	6	5-8	4	2,1	74	81	82	88								
1966	6	17-23	7	2,3	51	74	94	62	93	81	62					
1966	7	26-28	3	3	63	68	61									
1966	9	2-4	3	4,2	82	66	53									
1966	9	15-17	3	1,8	69	61	91									

Полученные «Банки данных...» (табл. 8-10) являются основой «Календаря дат для изучения особенностей атмосферных и циркуляционных процессов в эти периоды», который может быть скорректирован, либо дополнен Они сформированы для тёплого периода, наиболее важного для условий вегетации.

Разработаны в предварительном варианте а) методический подход учета атмосферных процессов (приземных и высотных) для периодов наличия осадков, б) рассмотрения особенностей крупномасштабных объектов общей циркуляции атмосферы для длительных периодов недостаточного увлажнения (доработка планируется далее).

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

НАПРАВЛЕНИЕ 6

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. (УГСН)

Заказчик – координатор, ответственный за реализацию: УГСН (К.Ц. Литовченко, к.ф.-м.н.) Созаказчик: УГСН (И.А. Евдокимов)

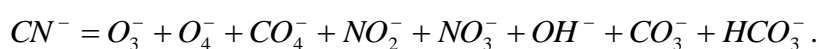
ТЕМА 6.1.

Раздел СибНИГМИ в качестве соисполнителя ФГБУ «ИПГ».

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.

Полученный результат.

Расчет ионного состава D-области ионосферы для использования в глобальной атмосферно-ионосферной модели максимально оптимизирован. Разработана схема фотохимических преобразований ионного состава с учетом кластерных и отрицательных ионов. Модель ионного состава разработана в 5-компонентной постановке и включает O_2^+ , NO^+ , $CN^+ = O_4^+ + CL^+$, O_2^- , CN^- . Группа кластерных ионов CL^+ состоит из суммы $O_2^+(H_2O)$, $H_3O^+(OH)$, $H^+(H_2O)_{n=1-6}$, $NO^+(N_2)$, $NO^+(CO_2)$, $NO^+(H_2O)_{n=1,2}N_2$, $NO^+(H_2O)_{n=1,2}CO_2$, $NO^+(H_2O)_{n=1-3}$. Группа отрицательных ионов



Разработана согласованная модель нейтрального и ионного состава средней атмосферы.

Практическая значимость модели состоит в следующем. Прогнозирование пространственно-временной изменчивости параметров средней атмосферы, антропогенных воздействий на озоновый слой и экологию, обеспечение полетов аэрокосмических аппаратов, радиосвязь и работу радиолокационных и навигационных систем.

На рисунках для иллюстрации возможностей модели приведены результаты расчетов ионного состава в полдень на средних широтах северного полушария при среднем уровне солнечной и геомагнитной активности.

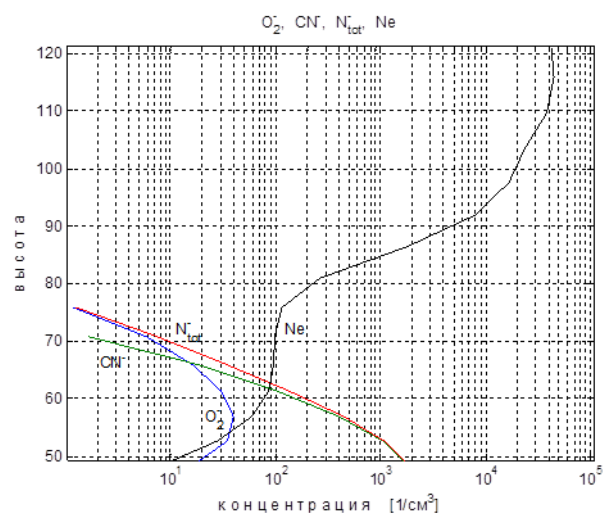
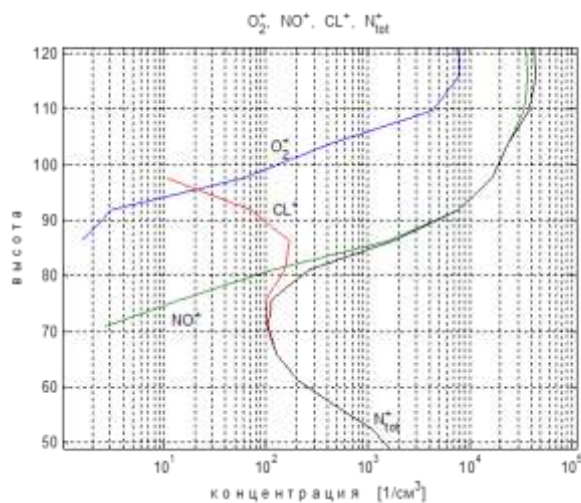


Рисунок 21 - результаты расчетов ионного состава в полдень на средних широтах северного полушария при среднем уровне солнечной и геомагнитной активности

Работы выполнены в полном объеме в соответствии с календарным планом.

Текст научного отчета, оформленный согласно ГОСТ 7.32-2017 будет представлен главному исполнителю (ФГБУ «ИПГ»).

Работы будут продолжены в 2023 г. в соответствии с утвержденным техническим заданием на период 2020-2024 гг.

Перечень разработанных в 2022 г. методов, моделей, технологий

1. Создана оперативная технология численного прогноза погоды высокого разрешения на базе модели ICON-LAM на суперкомпьютере Cray-XC40 для Урало-Сибирского региона. Изменена технологическая линия подготовки прогнозов с использованием общедоступных данных глобальных моделей GFS и ICON (тема 1.1.3).
2. Метод и технология краткосрочного прогноза сильного ветра более 15 м/с с учетом максимальных порывов на базе постпроцессинга гидродинамических расчетных полей моделей атмосферы (тема 1.2.1).
3. Разработана автоматизированная технология расчетов комплексной количественной оценки агрометеорологических условий формирования урожая и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур в принятые сроки для территории Алтайского края. Технология передана на оперативные испытания в ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (тема 1.2.4.1).
4. Разработан автоматизированный метод прогноза урожайности и валового сбора многолетних трав на сено по Иркутской области. Проведены авторские испытания метода на независимом материале трехлетней выборки. Метод передается на оперативные испытания в ФГБУ «Иркутское УГМС» (тема 1.2.4.2).
5. Разработана автоматизированная технология выборки и обновления многолетней базы 10 – летних ранжированных рядов самых теплых (холодных), сухих (влажных) лет в декадном и месячном разрешении по станциям Уральского УГМС (тема 1.2.5).
6. Подвергнуты глубокой модернизации метод и набор программных модулей (на языке Питон) в целях возможности использования их с учетом специфики физико-географических особенностей РФ, а также получаемых с КА Арктика М1 данных (тема 1.4.2.1.).
7. Разработана согласованная модель нейтрального и ионного состава средней атмосферы. Максимально оптимизирован расчет ионного состава D-области ионосферы для использования в глобальной атмосферно-ионосферной модели. Разработана схема фотохимических преобразований ионного состава с учетом кластерных и отрицательных ионов. (тема 6.1).

ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РАБОТЫ

ТЕМА 3.17.

Подготовка и доведение до потребителей гидрометеорологической оперативно-прогностической, аналитической и режимно-справочной информации ФГБУ «СибНИГМИ».

Заказчик УГНС (И.А. Евдокимов)

СибНИГМИ предоставляет консультативную расчетную прогностическую информацию в соответствии с Планом оперативно-производственных работ на 2022 год. Расчетная информация размещена на сайте института в разделе меню «Продукция» <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5>:

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 Н850 гПа, направление и скорость ветра, порывы ветра на высоте 10 м, количество осадков, балл облачности: нижней, общей) - по 2 раза в сутки. (Массивы данных – 730)

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 – 730)

Ежемесячная автоматизированная оценка 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 – 100)

Карты отклонений ежесуточных значений температуры воздуха от средних многолетних (карты аномалий) по территории Западной Сибири (365 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 – 412).

Оперативные расчеты прогнозов заморозков и гололёда по территории Урало-Сибирского региона на сроки до двух суток в виде таблиц на сайте <http://sibnigmi.ru> автоматизированное представление результатов расчетов в виде таблиц на сайте <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?5&80/cgi-bin/inst/index.pl?5&80>

Массивы данных - 360

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 2022/2023 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 – 30

ТЕМА 4.14.

Сопровождение и поддержка оперативных технологий

Сопровождение и поддержка 5 оперативных технологий прогнозирования, визуализации, WEB-технологий, обеспечение функционирования и развития сайта института, по каждой – 1 работа в месяц (12 работ в год)

ТЕМА 9.6.

Оперативное методическое руководство сетевыми подразделениями Росгидромета и проведение научно-методических инспекций

ИНСПЕКЦИИ

В соответствии с Планом инспекций организаций наблюдательной сети НИУ Росгидромета в рамках научно-методического руководства на 2022 год введены две инспекции:

- 1) Проведена инспекция в ФГБУ «Пермское ЦГМС – филиал Уральского УГМС».
- 2) Проведена инспекция в ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Проведен семинар-совещание с синоптиками Западно-Сибирского ГМЦ о возможностях прогностической модели Cosmo-RU-Sib 2.2 при прогнозе опасных явлений.

Подготовлены материалы и направлены научно-методические письма и доклад "Анализ возможностей прогностической модели Cosmo-RU-Sib 2.2 при прогнозе опасных явлений, связанных с глубокой конвекцией" в 10 оперативно-прогностических подразделений гидрометслужбы Урало-Сибирского региона

По запросу МПР НСО совместно с Западно-Сибирским ГМЦ подготовлен и доведен до министерства обзор «ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ» (в рамках работы министерства по подготовке регионального плана адаптации к изменениям климата).

Подготовлен проект плана инспекций организаций наблюдательной сети НИУ Росгидромета (головными по видам наблюдений) в рамках научно-методического руководства на 2023 г.

Размещены на сайте 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>.

Адаптация визуализации и обработки выходной продукции ПЛАВ 20 для Урало-Сибирского региона по запросу синоптиков ЗСУГМС.

Разработаны 4 программы испытаний для методов, переданных на испытания «Автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности картофеля по Кемеровской и Новосибирской областям (ФГБУ «СибНИГМИ», В.В. Набока), Автоматизированная технология оценок условий вегетации и динамико-статистических прогнозов урожайности яровой пшеницы по Алтайскому краю (ФГБУ «СибНИГМИ», В.В. Набока), Автоматизированный метод прогноза урожайности картофеля по сельхозпредприятиям и по всем категориям хозяйств Иркутской области (ФГБУ «СибНИГМИ», О.И. Пищимко), Метод долгосрочного прогноза гидрографа притока воды в Новосибирское водохранилище на II-III кварталы с детализацией по декадам (ФГБУ «СибНИГМИ», Н.Н. Завалишин)

Разработаны технологические решения научно-методической поддержки учреждения Урало-Сибирского региона, в том числе с использованием современных дистанционных методов информационной поддержки пользователей.

Обеспечено доведение до учреждений Росгидромета по Урало-Сибирскому региону научно-методических материалов.

Функционирует как рабочий портал для продукции СибНИГМИ сайт СибНИГМИ, в том числе страница Метод.кабинет <http://sibnigmi.ru/cgi-bin/inst/index.pl?6>

ТЕМА 11.1, П.4.

Информационно-аналитическое обеспечение деятельности Росгидромета

1 кв.

Информационных карт ИКРБС с отчетами - 2 (темы 1.2; 2.6)

Информационных карт результата интеллектуальной деятельности (ИКР) - 7

1 - МУ (методические указания) "Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности картофеля по Кемеровской области";

2 - МУ "Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности картофеля по Новосибирской области";

3 - МУ "Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности яровой пшеницы по Алтайскому краю";

4 - МУ «Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зеленой массы кукурузы по Новосибирской области»;

5 -МУ «Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур и яровой пшеницы по Томской области»; 6 - Программа для ЭВМ Primes5566.cmd;

7 - База данных Ранжирование климат.

Зарегистрировано в Роспатенте:

1. Программа для обработки, декодирования и сохранения в базу данных сообщений AIRREP_SPECIAL. № 2021681555 от 23.12.2021

2. Программа для ЭВМ Primes5566.cmd №202213664 от 15.03.2022 г.

Отправлены заявки в Роспатент: База данных Ранжирование-климат.

2-й кв.

Информационных карт результата интеллектуальной деятельности (ИКР) - 3:

1.Технологическая линия COSMO-RuSib 2.2;

2.Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6;

3.Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS.

Инф. карт состояния правовой охраны (ИКСПО) – 6:

1.Программа для ЭВМ Primes5566.cmd;

2.База данных: Ранжирование-климат;

3.Технологическая линия COSMO - RuSib 2.2;

4. Автоматизированная технология прогноза гроз на 1-2 суток (12-60 часов) по территории деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» на базе модельной продукции COSMO GFS (NCEP);

5. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6;

6. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS.

Информационных карт об использовании РИД (ИКСИ) – 4:

1. Технологическая линия COSMO-RuSib 2.2;

2. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6;

3. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS;

4. Программа для ЭВМ Primes5566.cmd.

Проекты тематик научных исследований (ПТНИ) на 2023 год - 5

По темам Плана НИТР 2020-2024 гг.: 1.2; 1.4; 1.1.3; 6.1 получены положительные заключения РАН

Проект по теме 2.6 – отправлен на повторную экспертизу РАН.

Зарегистрировано в Роспатенте: 4

1. База данных: Ранжирование-климат;

2. Программа для ЭВМ: Технологическая линия COSMO-RuSib 2.2;

3. Программа для ЭВМ:

Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6;

4. Программа для ЭВМ:

Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS.

3 кв.

Информационных карт результата интеллектуальной деятельности (ИКР) – 2

1. Программа для ЭВМ «Программный комплекс WIND_FRCST»

2. Программа для ЭВМ «Primes-2.cmd».

Информационных карт об использовании РИД (ИКСИ) – 3

1. Автоматизированная технология прогноза урожайности яровой пшеницы по адм. Районам Кемеровской области

2. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур и яровой пшеницы по Томской области

3. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зеленой массы кукурузы по Новосибирской области.

ЕГИСУ:

Проведена корректировка ОБАС в ЕГИСУ – 5 проектов тематик научных исследований на 2023-2024 гг.

Подготовлены и размещены в ЕГИСУ –

3 проекта тематик научных исследований на 2025-2029 гг.

4 кв.

Информационных карт ИКРБС с отчетами - 2 (1.2.4.2; 1.2.5.2)

Информационных карт результата интеллектуальной деятельности (ИКР) – 3

1. Методические указания "Методы прогноза урожайности многолетних трав на сено по Иркутской области"

2. Программа для ЭВМ: AVM-COSMO-Арктика-М

3. Программа для ЭВМ: Программа оценки диссипации кинетической энергии атмосферы по данным наблюдения КА Арктика-М1

Инф. карт состояния правовой охраны (ИКСПО) – 3

1. Программный комплекс WIND_FRCST

2. Программа для ЭВМ: Primes-p2.cmd

3. Программа для ЭВМ: AVM-COSMO-Арктика-М

Информационных карт об использовании РИД (ИКСИ) - 1

1. Программа для ЭВМ: Primes-p2.cmd Токарев)

Зарегистрировано в Роспатенте - 3

1. Программный комплекс WIND_FRCST (зарегистрирована)

2. Программа для ЭВМ: Primes-p2.cmd (Токарев) (зарегистрирована)

3. Программа для ЭВМ: AVM-COSMO-Арктика-М

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ, ФИНАНСИРУЕМЫЕ ИЗ ИНЫХ ИСТОЧНИКОВ

За счет средств иных организаций в 2021 году СибНИГМИ было выполнено восемь научно-исследовательских работ и получены нижеперечисленные результаты.

1. По договору с Институтом геологии и минерологии СО РАН были проведены научно-исследовательские работы по изучению теплового и водно-солевого баланса оз. Кучукское. Был подготовлен научный отчет с гидрографической характеристикой водных объектов: оз Кучукское с притоками, оз. Селитетренное с притоками, оз. Кривое с притоками и оценкой современного состояния и водно-солевого балансов оз. Кучукское.

2. По договору с ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» в соответствии с договором были оказаны услуги по предоставлению прогностической информации для задач авиационного прогноза на основе результатов численных моделей атмосферы в виде векторных (масштабируемых, с возможностью навигации), прогностических и фактических карт, метеограмм и таблиц по Урало-Сибирскому региону и визуализации данных, выпущенных другими центрами с надлежащим качеством и в полном объеме.

3. По договору с ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» были проведены работы 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 с надлежащим качеством и в полном объеме.

4. По договору с НПО «ЭЛСИБ» ПАО СибНИГМИ разработал программу и реализовал проведение наблюдений за морфометрическими особенностями водного объекта в районе выпуска сточных вод предприятия (приток р. Тула) и его водоохранной зоной. Был подготовлен, сдан и принят Заказчиком научный отчет об изученных морфометрических особенностях водного объекта, эрозионных процессах и состоянии экосистем.

5. По договорам с ОАО «РЖД» проводились наблюдения за водными объектами (р. Правый Баскускан ст. Артышта-2, р. Горбуниха ст. Новокузнецк) и их водоохранными зонами в месте сброса стоков очистных сооружений Кузбасского территориального участка Западно-Сибирской дирекции по тепловодоснабжению. Были подготовлены, сданы и приняты Заказчиком научные отчеты с результатами проведенных исследований.

6. По договору с ЗАО «Чернореченский карьер» было проведено изучение морфометрических параметров водного объекта (ручей Каменка Новосибирской области) и его водоохранной зоной в основные фазы водного режима. Был подготовлен, сдан и принят Заказчиком научный отчет с результатами проведенных исследований.

7. По договору с ООО «Лента» выполнен одноразовый комплекс измерений гидрологических и морфометрических показателей водных объектов на участках водопользования: р. Иртыш в Кировском АО г. Омска, р. Омь в Центральном АО г. Омска, р. Иртыш в Советском АО г. Омска. Был подготовлен, сдан и принят Заказчиком научный отчет с результатами проведенных исследований и предоставлены отчетные формы в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 06.02.2008 г № 30.

8. По договору с ФГБУ «Институт почвоведения и агрохимии» СО РАН выполнены исследования качества атмосферного воздуха на границах жилой застройки и

санитарно-защитной зоны НМЗ ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» в период застройки объектов НМЗ-НСК в соответствии с программой комплексного мониторинга.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В 2022 ГОДУ

1. Метод и технология краткосрочного прогноза гололедных явлений на территории УГМС Урало-Сибирского региона», (М.Я. Здерева, В.М. Токарев тема 1.1.9.1.1. 2017-2019 гг.).

Решение Технического совета:

- ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» от 28.16.2022 г.: «Внедрить метод прогноза гололедных явлений по подразделениям УГМС на территории Омской, юга Тюменской областей, Ханты-Мансийского автономного округа в качестве вспомогательного метода.

- ФГБУ «Уральское УГМС» от 13.09.2022 г.: «Внедрить метод прогноза гололедных явлений в качестве вспомогательного метода в прогностических подразделениях ФГБУ «Уральское УГМС».

2. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зеленой массы кукурузы по Новосибирской области (В.В. Набока, Т.М. Пахомова, 2017-2019 гг.).

Решение секции Технического совета ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» от 17.05.2022 г.: «Внедрить в качестве основного расчетного метода в Гидрометцентр ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Акт № 7-2022 г. от 08.07.2022 г. о внедрении Автоматизированной технологии оценки условий вегетации и прогноза урожайности зеленой массы кукурузы по Новосибирской области.

3. Автоматизированная технология прогноза урожайности яровой пшеницы по административным районам Кемеровской области (Т.В. Старостина, С.М. Кононенко, О.Н. Пищимко, 2017-2019 гг.)

Решение секции Технического совета ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» от 07.06.2022 г.: «Внедрить в Кемеровский ЦГМС-филиале ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» в качестве основного, по отдельным районам области в качестве вспомогательного метода» . Акт № 5 – 2022 г. от 08.07.2022 г. о внедрении Автоматизированной технологии прогноза урожайности яровой пшеницы по административным районам Кемеровской области.

4. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур и яровой пшеницы по Томской области (В.В. Набока, Т.М. Пахомова, 2017-2019 гг.).

Решение секции Технического совета ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» от

26.05.2022 г. о внедрении в качестве основного расчетного метода в Томском ЦГМС-филиале ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Акт № 6 – 2022 г. от 08.07.2022 г. о внедрении Автоматизированной технологии оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур и яровой пшеницы по Томской области.

5. Программа для ЭВМ: Primes 5566.cmd, 1.2.2 Плана НИОКР Росгидромета на 2020-2024 гг., внедрена в рабочий процесс ФГБУ «СибНИГМИ» по разработке оперативной автоматизированной технологии расчета прогнозов уровней загрязнения и обеспечивает результаты для расчета фонового параметра загрязнения Р – Акт о внедрении в СибНИГМИ № 4-2022 от 20.05.2022. (Токарев В.М.)

6. программа для ЭВМ: Primes-p2.cmd, разработанная в рамках темы НИР 1.2.2 Плана НИОКР Росгидромета на 2020-2024 гг., внедрена в рабочий процесс ФГБУ «СибНИГМИ» по разработке оперативной автоматизированной технологии расчета прогнозов уровней загрязнения и обеспечивает расчет различных вариантов фонового параметра загрязнения Р по архивным многолетним данным наблюдений (Токарев В.М.). - Акт о внедрении в СибНИГМИ № 8-2022 от 30.11.2022.

7. Автоматизированная технология прогноза урожайности яровой пшеницы по административным районам Кемеровской области – Акт о внедрении в ЗСУГМС №5-2022 от 08.07.2022. (Старостина Т.В., Кононенко С.М., Пищимко О.И.)

8. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур и яровой пшеницы по Томской области (Набока, Пахомова) - Акт о внедрении в ЗСУГМС №6-2022 от 08.07.2022.

9. Автоматизированная технология оценки условий вегетации и прогноза урожайности зеленой массы кукурузы по Новосибирской области (Набока, Пахомова) - - Акт о внедрении в ЗСУГМС №7-2022 от 08.07.2022.

10. **Технологическая линия COSMO-RuSib 2.2** Гочаков, Воробьева, Колкер, Крупчатников 1.1.3 622050600047-8 06.05.22 2022660390 02.06.2022
822060800030-5 08.06.22 № 3-2022 05.05.2022

11. **Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS** Гочаков, Воробьева, Колкер, Крупчатников 1.1.3 622050600048-5 06.05.22
2022660742 08.06.2022 822061500052-7 15.06.2022 № 1-2022 05.05.2022

12. **Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6** Гочаков, Воробьева, Колкер, Крупчатников 1.1.3 622050600046-1 06.05.22
2022660743 08.06.2022 822061500053-4 15.06.2022 № 2-2022 05.05.2022

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В 2022 г. СибНИГМИ зарегистрировано 9 РИД:

1. РИД: Программа для ЭВМ: Колкер А.Б. Программа оценки диссипации кинетической энергии атмосферы по данным наблюдения КА Арктика-М1. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622120600061-4. Дата регистрации: 06.12.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022685247. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 22.12.2022 г.

2. РИД: Программа для ЭВМ: Колкер А.Б. AMV-COSMO-Арктика-М. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622111600106-0. Дата регистрации: 16.11.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022683160. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01.12.2022 г.

3. РИД: Программа для ЭВМ: Токарев В.М. Primes-2p.cmd. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622083100033-4. Дата регистрации: 31.08.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ №. 2022680608. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 03.11.2022 г.

4. РИД: Программа для ЭВМ: Здерева М.Я., Токарев В.М., Хлучина Н.А., Воробьева Л.П., Аникина Н.В. Программный комплекс WIND_FRCST. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622083100010-5. Дата регистрации: 31.08.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 202266870. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 11.10.2022 г.

5. РИД: Программа для ЭВМ: Гочаков А.В., Воробьева Л.П., Колкер А.Б., Крупчатников В.Н. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 6.6. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622050600046-1. Дата регистрации: 06.05.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022660743. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 08.06.2022 г.

6. РИД: Программа для ЭВМ: Гочаков А.В., Воробьева Л.П., Колкер А.Б., Крупчатников В.Н. Модуль подготовки начальных и граничных условий COSMO-RuSib 13.2 GFS. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622050600048-5. Дата регистрации: 06.05.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022660742. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 08.06.2022 г.

7. РИД: Программа для ЭВМ: Гочаков А.В., Воробьева Л.П., Колкер А.Б., Крупчатников В.Н. Технологическая линия COSMO-RuSib 2.2. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622050600047-8. Дата регистрации: 06.05.2022. Свидетельство о

гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022660390. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 02.06.2022 г.

8. РИД: База данных: Гочаков А.В., Воронина Л.А. База данных Ранжирование-климат. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622031700069-8. Дата регистрации: 17.03.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре баз данных № 2022621282. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01.06.2022 г.

9. РИД: Программа для ЭВМ: Токарев В.М. Primes 5566.cmd. Регистрационный номер РИД в ЕГИСУ НИОКТР: 622021600041-6. Дата регистрации: 16.02.2022. Свидетельство о гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2022613664. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15.03.2022 г.

РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА

В течение 2022 г. было проведено четыре заседания Ученого совета ФГБУ «СибНИГМИ». Заседания ученого совета проводились в гибридном формате: очно и в форме видеоконференций. Дискуссионные научные проблемы, требующие детального обсуждения, рассматривались на семинарах.

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 2023-2024 гг. (6 апреля 2022 г.). Решение одобрить представленные проекты было принято единогласно голосованием по темам проектов 1.2, 1.4, по которым ФГБУ «СибНИГМИ» является головным исполнителем, по темам 1.1.3 (головной ГМЦ РФ), 2.6 (головной ВНИИГМИ-МЦД), 6.1 (головной ИПГ).

- Рассмотрение и утверждение Ученым советом проектов ФГБУ «СибНИГМИ», предложений СибНИГМИ по планируемой тематике укрупненных научных проектов на 2025-2029 гг. (дата представления 28.07.2022).

- О ходе выполнения тем НИР Плана НИТР Росгидромета на 2022 г. и об утверждении квартальных кратких информационных отчетов по выполнению тем НИР Плана НИТР Росгидромета на 2022 г.

- О научно-методической работе: итоги инспекций в ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», Пермский ЦГМС – филиал ФГБУ «Уральское УГМС»; о методическом кабинете на сайте, о ходе испытаний и внедрений.

- О плане инспекций на 2023 г.

- О подготовке сборника Трудов СибНИГМИ, вып. 108. Утверждение редакционной комиссии.
- О подготовке и предварительной программе совещания–семинара специалистов Гидрометцентров УГМС, ЦГМС-филиалов УГМС Урало-Сибирского региона по использованию современных методов прогнозов и информационных технологий в производственной работе в 2023 г.
- О подготовке к заслушиванию ФГБУ «СибНИГМИ».
- Об общих итогах и проблемах выполнения Плана НИТР за 2022 год.
- О внебюджетной деятельности СибНИГМИ. Отчет об итогах хозяйственной деятельности за 2022 г.
- О выполнении Плана оперативно-производственных работ за 2022 г.
- В пункте «разное» ученый совет заслушивал и обсуждал информацию о награждениях и поощрениях сотрудников, об участии в мероприятиях МНТС, в российских конференциях, которые в 2021 г. проводились дистанционно, об итогах совещаний и коллегий Росгидромета, о решениях научно-технического совета Росгидромета, о решениях ЦМКП Росгидромета, о решениях технических советов УГМС, о результатах испытаний новых методов и технологий и другую информацию.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В режиме удаленного доступа, регулярно в течение года (1 раз в месяц) ИКАО МЕТР WG-MISD HWIS Work Stream СибНИГМИ принимает участие в Рабочих группах по развитию информации и обеспечения (WG-MISD) группы по метеорологии (МЕТР) ИКАО (MISD/8) (тема НИР 1.4)

Дистанционно принимали участие в Восьмом совещании рабочей подгруппы по развитию информации и обеспечения (WG-MISD) группы по метеорологии (МЕТР) ИКАО (MISD/8) (тема НИР 1.4)

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).

РАБОТА С КАДРАМИ

Проведены три конкурса на замещение вакантных должностей научных сотрудников.

Читается организованный научным руководителем СибНИГМИ Колкером А.Б. специальный курс «научное программирование» на географическом отделении геолого-географического факультета (кафедры метеорология, гидрология) в Томском госуниверситете.

Читается специальный курс «Физика климатической системы Земли» для студентов механико-математического факультета НГУ г.н.с. В.Н. Крупчатниковым.

Сотрудники СибНИГМИ принимали участие в деятельности Сибирского центра климато-экологических исследований и образования по организации конференций и школ молодых ученых (Крупчатников В.Н. является членом программного комитета международной молодежной школы и конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде). На CITES-2022, г. Томск, Россия, 12-17 сентября, 2 доклада представили молодые сотрудники СибНИГМИ.

Повышение уровня оплаты труда осуществляется за счет всех источников финансирования. Оплата труда научных сотрудников включает стимулирующую надбавку, устанавливаемую на год по итогам научной деятельности за прошедший год (в соответствии с «Положением рейтинговых стимулирующих выплатах научным сотрудникам ФГБУ «СибНИГМИ»), а также ежеквартальную стимулирующую надбавку и премии по итогам работы за квартал за счет средств, полученных из внебюджетных источников. Исполнители работ по хозяйственным договорам получают выплаты, составляющие до 80% от сумм договоров.

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

Международная конференция «Марчуковские научные чтения – 2022», 3–7 октября 2022 г. Академгородок, Новосибирск, Россия

1. V. Krupchatnikov, A. Gochakov Доклад на конференции «Марчуковские научные чтения 2022» Секция. Математические модели физики атмосферы, океана и окружающей среды / Investigation of features eddy momentum and heat fluxes in the region of jet streams DOI: 10.24412/cl-35065-2022-1-01-05
https://conf.icmmg.nsc.ru/event/1/attachments/1/42/Abstracts_MSR_2022_%282%29.pdf

«ENVIROMIS-2022»

Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды

Томск, 12-17 сентября 2022 г.

Session 2. Monitoring of Climate Changes over Northern Eurasia.

September, 2022

Gochakov A.V., Tokarev V.M. and Kolker A.B.. Verification of vertical temperature profiles in the COSMO and ICON models with available observational data // [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1023, International Young Scientists School and Conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences \(CITES 2021\) 22/11/2021 - 26/11/2021 Moscow, Russia](#)

Gochakov A.V. , Antokhina O.Yu., Martynova Yu.V., Krupchatnikov V.N. Investigation of Rossby wave breaking features in the region of jet streams

<http://www.scert.ru/ru/conference/ENVIROMIS-2022/Program/>

<http://www.scert.ru/f/580/MainPart/Enviromis-22.pdf>

Научно-практическая конференция «Задачи и проблемы мониторинга природных условий Обской губы на фоне изменяющегося климата и интенсивной хозяйственной деятельности», Санкт-Петербург, ААНИИ

25-26 октября 2022 года

1. Газимов Т.Ф. Влияние учета параметров льда в задачах краткосрочного прогноза погоды / Т.Ф. Газимов, А.В. Гочаков, А.Б. Колкер // Научно-практическая конференция «Задачи и проблемы мониторинга природных условий Обской губы на фоне изменяющегося климата и интенсивной хозяйственной деятельности», 25-26 октября 2022 года <https://www.aari.ru/assets/files/925/nukm2h-925-programma-konferencii-24102022.docx>

XV Всероссийской научно-технической конференция «Актуальные вопросы архитектуры и строительства», НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск,

19 - 20 апреля 2022 г.

2. Копылов В.Н., Климов О.В. Численное моделирование загрязнения атмосферы в промышленном районе на примере Норильска // Доклад на XV Всероссийской научно-технической конференция «Актуальные вопросы архитектуры и строительства», НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск, 19 - 20 апреля 2022 г.

Межвузовская научно-практическая конференция с международным участием, Новосибирский военный институт войск национальной гвардии,

Новосибирск, 2 февраля 2022.

3. Копылов В.Н., Гладков А.Н. Геоинформационная технология моделирования сценариев развития наводнений на реке // Доклад на Межвузовской научно-практической

конференции с международным участием, Новосибирский военный институт войск национальной гвардии, Новосибирск, 2 февраля 2022.

XX Международная научно-практическая конференция, Международный центр научного партнерства, Петрозаводск, 17 мая 2022.

4. Копылов В.Н., Корман Е.В. Перераспределение нагрузки на базу данных за счёт локализации распределённых серверов и логической репликации на основе СУБД PostgreSQL // Доклад на XX Международной научно-практической конференции, Международный центр научного партнерства, Петрозаводск, 17 мая 2022.

VII Всероссийская научная конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды», посвященная 310-й годовщине со дня создания военно-космической академии имени А.Ф.Можайского», Москва, 24-26 мая 2022 года

5. Газимов Т.Ф. Использование спутниковой информации при исследовании городского острова тепла / Т.Ф. Газимов, И.В. Кужевская // VII Всероссийская научная конференция «Проблемы военно-прикладной геофизики и контроля состояния природной среды», посвященная 310-й годовщине со дня создания военно-космической академии имени А.Ф.Можайского», 24-26 мая 2022 года

**IX Международная научная конференция РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
Красноярск, 13–16 сентября 2022 года**

6. Газимов Т.Ф. Антипова Д.В. Исследование поверхностного городского острова тепла с использованием локальных климатических зон // Региональные проблемы дистанционного зондирования земли: Материалы IX Международной научной конференции, Красноярск, 13–16 сентября 2022 года. С. 199-202. [49701379](#)
[РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ](#)
Материалы IX Международной научной конференции. Научный редактор Е.А. Ваганов, отв. редактор Г.М. Цибульский . Красноярск, 2022. С. 199-202 [49701379](#)

**V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий»
Новосибирск, 11-12 октября 2022 года**

7. Завалишин Н.Н. Климатические изменения в России и Сибири. //Тезисы доклада на V Всероссийская научно-практическая конференция с международным

участием “ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ”. Новосибирск, 11-12 октября 2022 года ISBN 978-5-89017-048-4

XV Международная научно-практическая конференция «Наука - развитие сельского хозяйства, агропромышленного комплекса, экологии и энергетики» (SDAAI2022) 23 ноября 2022 года, г. Уфа

10. Пищимко О.И., Коробова Л.Н., Побеленская А.А. «Биоиндикация экологической безопасности городской и сельской территории по *Betula pendula* Roth» // доклад на XV Международной научно-практической конференции «Наука - развитие сельского хозяйства, агропромышленного комплекса, экологии и энергетики» (SDAAI2022) 23 ноября 2022 года, г. Уфа

XVII всероссийская студенческая научно-практическая конференция Новосибирск, 27 апреля 2022 года.

11. Пищимко О.И., Побеленская А.А. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании России // Гуманитарные и правовые проблемы современной России: Материалы XVII всероссийской студенческой научно-практической конференции, Новосибирск, 27 апреля 2022 года.

International Conference «Partial differential equations and related topics», Belgorod, July, 15 – 19, 2022.

12. Klevtsova Yu. Yu. “On some properties of the inviscid limit of the stationary measures for Lorenz atmospheric model” // International Conference «Partial differential equations and related topics», Belgorod, Collection of materials, July, 15 – 19, 2022.

International Conference dedicated to the centenary of the birth of Academician Evgenii Frolovich Mishchenko, Moscow, June 7–9, 2022.

13. Klevtsova Yu. Yu. «A limit theorem for the stochastic Lorenz model» // International Conference dedicated to the centenary of the birth of Academician Evgenii Frolovich Mishchenko, Moscow, June 7–9, 2022.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Gochakov A.V., Tokarev V.M. and Kolker A.B.. Verification of vertical temperature profiles in the COSMO and ICON models with available observational data // [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1023, International Young Scientists School and Conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences \(CITES 2021\) 22/11/2021 - 26/11/2021 Moscow, Russia IOP Conference Series: Earth and Environmental Science](#)~~this link is disabled~~, 2022, 1023(1), 012004

2. Гочаков А. В., Антохина О. Ю., Крупчатников В. Н., Мартынова Ю. В. Долговременная изменчивость опрокидывания волн Россби в районе субтропического струйного течения // *Метеорология и гидрология*, 2022, №2, с 5-19

Gochakov A. V., Antokhina O. Yu., Krupchatnikov V. N., Martynova Yu.V. Long-term Variability of Rossby Wave Breaking in the Sub tropical Jet Stream Area // Russian Meteorology and Hydrology, 2022, Vol. 47, No. 2, pp. 79–88. DOI: 10.3103/S1068373922020017 (WoS – Q2, Scopus)

3. Мартынова Ю.В., Крупчатников В.Н., Гочаков А.В., Антохина О.Ю. Взаимосвязь аномалий интенсивности формирования снежного покрова в Западной Сибири с динамическим состоянием атмосферы в Северном полушарии в осенне-зимний период // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана* 2022, т 58, №1, с 109-124

Martynova Yu. V., Krupchatnikov V. N., Gochakov A. V., Antokhina O. Yu. Relationship between Anomalies of the Rate of Snow Cover Formation in Western Siberia and Atmospheric Dynamics in the Northern Hemisphere in the Autumn–Winter Season //Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2022, Vol. 58, No. 1, pp. 95–109. doi: 10.31857/S0002351522010072 (WoS - Q3, Scopus)

4. Penenko A., Penenko V., Tsvetova E., Gochakov A., Ryanova E., Konopleva V. Sensitivity Operator-Based Approach to the Interpretation of Heterogeneous Air Quality Monitoring Data // *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2022, 13127 LNCS, pp. 164 — 171. DOI: 10.1007/978-3-030-97549-4_19

14. Копылов В.Н., Климов О.В. Численное моделирование загрязнения атмосферы в промышленном районе на примере Норильска // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2022. №1 (757). С. 92-104. (ВАК)

15. Копылов В.Н., Гладков А.Н. Геоинформационная технология моделирования сценариев развития наводнений на реке // В сборнике: *Информационные технологии и информационная безопасность в профессиональной деятельности. Материалы Межвузовской научно-практической конференции с международным участием.*

Новосибирск, 2 февраля 2022.- Новосибирск: Новосибирский военный институт войск национальной гвардии. - 2022. - С. 30-34. (РИНЦ)

16. Копылов В.Н., Корман Е.В., Гуськов В.Я. Перераспределение нагрузки на базу данных за счёт локализации распределённых серверов и логической репликации на основе СУБД PostgreSQL // В сборнике: Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Материалы XX Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 17 мая 2022.- Петрозаводск: МЦНП «Новая наука».-2022.- С. 52-58. (РИНЦ)

17. Пищимко О.И., Коробова Л.Н., Побеленская А.А. Экологическое состояние городской среды Новосибирска по асимметрии листьев // Охрана окружающей среды - основа безопасности страны: Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию КубГАУ, Краснодар, 29–31 марта 2022 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 444-447. – EDN CAVYIR.

18. Пищимко О.И., Л.В. Гарафутдинова Прогнозирование урожайности картофеля // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2022. – № 4(69). – С.15-22 . – DOI 10.34655/bgsha.2022.69.4.001.

19. Zavalishin N.N. Reasons for Modern Warming: Hypotheses and Facts. // Journal of Atmospheric Science Research. 2022. Vol. 5. Iss. 1. P. 11-17. DOI <https://doi.org/10.30564/jasr.v5i1.4080>

20. Газимов Т.Ф., Антипова Д.В. Исследование поверхностного городского острова тепла с использованием локальных климатических зон // В сборнике: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ. Материалы IX Международной научной конференции. Научный редактор Е.А. Ваганов, отв. редактор Г.М. Цибульский . Красноярск, 2022. С. 199-202.

21. Левичев А.В., Клевцова Ю.Ю. Пальянов., А.Ю. К 110-летию А.Д. Александрова и вклад в Хронометрию // Математические структуры и моделирование. 2022, № 2 (62). Стр. 66-75. Публикация ВАК

22. Klevtsova Yu. Yu. On some properties of the inviscid limit of the stationary measures for Lorenz atmospheric model // International Conference «Partial differential equations and related topics», Belgorod, Collection of materials, July, 15 – 19, 2022, p. 162-163.

23. Klevtsova Yu. Yu. A limit theorem for the stochastic Lorenz model // International Conference dedicated to the centenary of the birth of Academician Evgenii Frolovich Mishchenko, Moscow, June 7–9, 2022, Materials, p. 77-78.

24. Пищимко О.И., Побеленская А.А. Результаты испытания методов прогноза урожайности яровой пшеницы по административным районам Кемеровской области // Информационный сборник: Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов // Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию КубГАУ. Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2022. Изд-во: [Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина](#) (Краснодар). С 444-447.

eLIBRARY ID: [48543942](#)

EDN: [CABYIR](#)

Сдано в печать, но не издано в отчетном году

25. Зарипов Р.Б., Крупчатников В.Н., Павлюков Ю.Б. Роль вертикального и горизонтального сдвигов ветра в развитии квазитропических циклонов // сдано (октябрь 2022) в журнал «Метеорология и Гидрология»