

Лаборатория математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере

И. о. зав. лабораторией д.ф.-м.н. Платов Г. А.

Важнейшие достижения

Численный анализ данных наземного и спутникового мониторинга загрязнения территорий атмосферными выбросами Искитимского цементного завода.

С использованием малопараметрических моделей реконструкции полей загрязнений и методов теории планирования экспериментов проведены экспериментальные и численные исследования процессов загрязнения территорий выбросами Искитимского цементного завода. Полученные зависимости позволяют, исходя из условий термодинамического равновесия ионного состава, проводить оценки риска нанесения вреда здоровью населения, степени защелачивания почв и водных объектов и контроль атмосферных выбросов завода
Д.ф.-м.н. Рапута В. Ф.

Отчет по этапам научно-исследовательских работ, завершённым в 2017 г. в соответствии с планом НИР института

Проект НИР 1.4.1.2 "Развитие методов математического моделирования для задач физики атмосферы, гидросферы и охраны окружающей среды".

Номер государственной регистрации НИР 0315-2016-0004.

Руководители: д.ф.-м.н. Пененко В. В., д.ф.-м.н. Кузин В. И.

Развитие методов математического моделирования для задач физики атмосферы, гидросферы и охраны окружающей среды осуществлялось в нескольких направлениях.

Для исследований климата и взаимодействия атмосферы и океана на масштабах десятилетий и столетий разработана совместная модель динамики атмосферы и океана, получившая название PlaSim-ICMMG-1.0, построенная на основе модели PlaSim и модели циркуляции океана и льда, созданной ранее в лаборатории. Новая версия климатической модели удовлетворительно воспроизводит основные характеристики климатической системы Земли и может быть использована в дальнейшем для ее исследования.

Современное быстрое потепление в Арктике вызывает серьезные проблемы, связанные с пониманием механизмов, регулирующих динамику погоды в средних широтах. Новая модель земной системы промежуточной сложности PlaSim-ICMMG-1.0 может использоваться для решения этих задач. В частности, в ходе анализа атмосферных динамических полей, полученных с помощью разрабатываемой модели, выяснено, что совместная модель значительно лучше оригинальной версии модели PlaSim воспроизводит годовой ход температуры и крупномасштабные особенности распределения осадков (рис. 1).

Запущен тестовый вариант модели WRF на данных, полученных по климатической модели Земли PlaSim-ICMMG-1.0, что позволяет в дальнейшем проводить региональную локализацию климатических изменений.

В ходе работы над проектом исследовалось также влияние климатических изменений на полярные мезоциклоны. Известно, что экстремальные погодные условия в полярных широтах чаще всего связаны с выносом холодного воздуха на морскую поверхность. С помощью модели общей циркуляции промежуточной сложности PlaSim была исследована частота

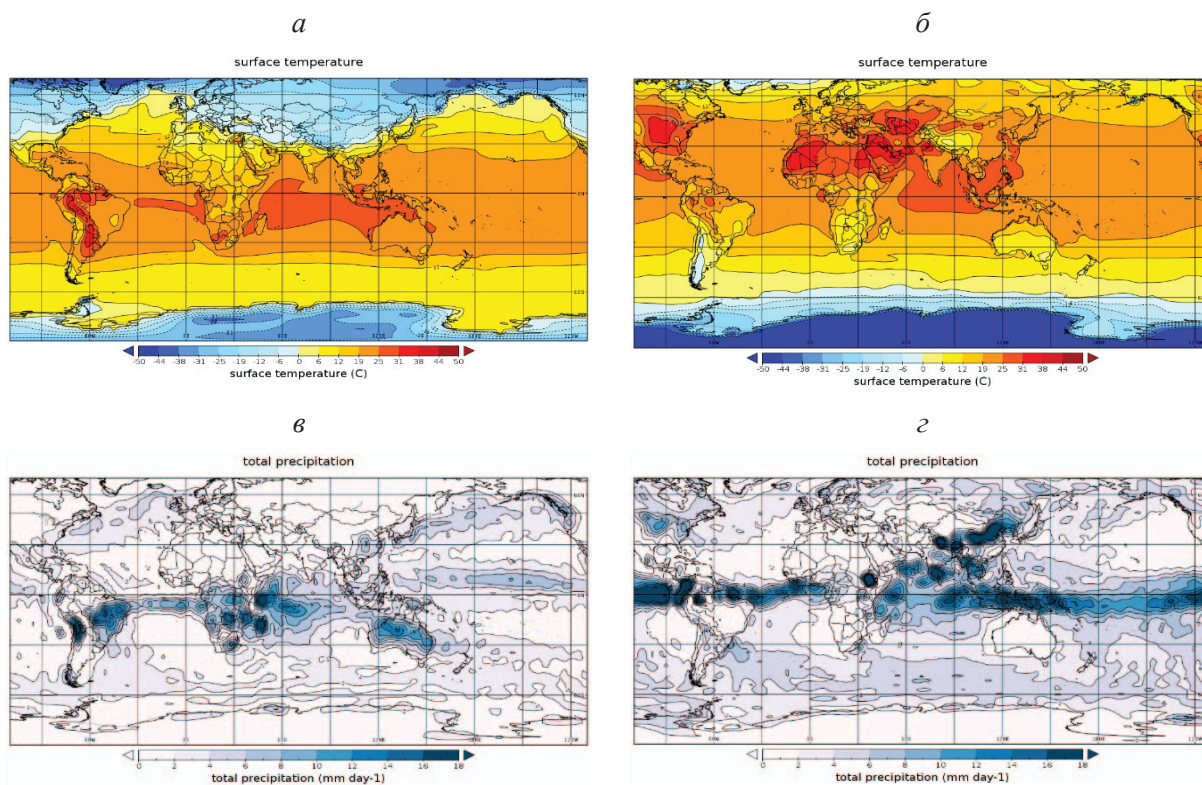


Рис. 1. Климатические характеристики, осредненные за последнее десятилетие столетнего предварительного эксперимента: температура поверхности (*a* – январь; *б* – июль); среднее количество осадков (*в* – январь; *г* – июль)

возникновения этих условий при различных климатических режимах. Для решения этой задачи проведен анализ чувствительности модели PlaSim к параметризации радиационных процессов.

Численная модель океана совершенствовалась в направлении увеличения горизонтального разрешения и большей детализации описываемых процессов. Первым шагом в этом направлении было создание параллельной версии модели с использованием декомпозиции по подобластям, что позволяет значительно увеличивать размер сеточной области при увеличении разрешения. В результате построена новая версия модели Северного Ледовитого океана (СЛО) и Северной Атлантики с разрешением 0.25 градусов на широтах ниже 60N и до 7–8 км в приполярных районах. Достигнута большая детализация структуры проливов Канадского арктического архипелага. В отличие от предшествующей версии модели с разрешением 0.5 градусов, в новой версии удалось явным образом включить в область решения Средиземное море.

С помощью построенной модели была продолжена серия численных экспериментов по изучению роли изменчивости скорости таяния Гренландского ледникового щита в формировании термохалинной структуры вод морей Северной Атлантики. В предшествовавшей серии экспериментов было показано, что при модельном разрешении 0.5 градусов скорость распространения талых вод в район Гренландского моря оказалась заниженной в основном из-за недостаточного учета вихревого переноса. Новую версию модели можно отнести к разряду "вихредопускающих", поэтому с ее помощью удалось достичь реального прогресса в описании вихревого переноса в регионе. На рис. 2 представлена схема распространения вод гренландского стока. Через пять лет после старта модели (рис. 2,*a*) практически вся

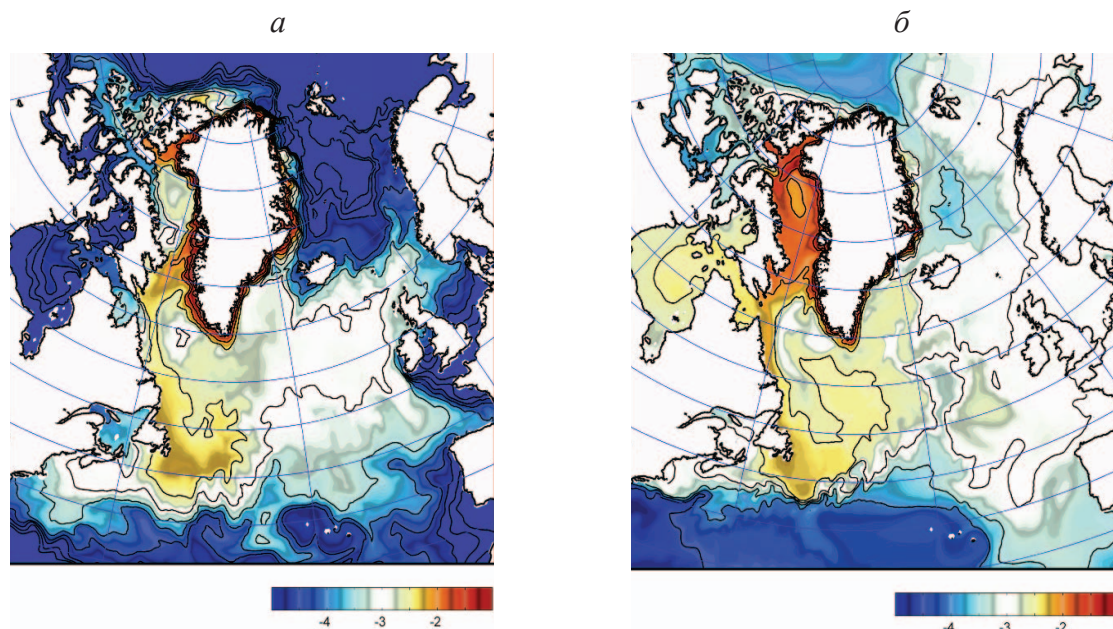


Рис. 2. Распространение трассера талых вод Гренландии в поверхностном слое Северной Атлантики (значения изолиний представляют концентрацию гренландских вод в логарифмической шкале (по основанию 10), шаг изолиний 0,5):

a – через 5 лет после старта; *б* – через 20 лет

акватория к северу от Гольфстрима и до широты Исландии заполнена трассером с концентрацией примерно 10^{-3} , тогда как раньше на это уходило примерно 8 лет. Через 20 лет область Гренландского моря также оказалась подвержена воздействию гренландских вод с концентрацией во внутренней части бассейна примерно 3×10^{-4} (рис. 2б). В предшествовавшей версии модели концентрация была на 1–2 порядка ниже, так что создавалось впечатление, что эта область недостижима для этих вод. Как показывает анализ, решающую роль в процессе распространения во внутреннюю область Гренландского моря играет вихревой перенос.

С целью достижения более полного описания процессов, протекающих в шельфовых районах океана, в рамках крупномасштабной модели предпринята попытка модификации основной версии модели океана путем применения комбинированной численной сетки по вертикали. В глубинных районах океана, характеризующихся резкими наклонами дна, предполагается использовать *z*-систему вертикальных физических координат, а шельфовая часть океана и переход на материковый склон рассматриваются в σ -системе координат, в которой первый вертикальный горизонт соответствует горизонту для *z*-системы, а остальные координатные линии следуют топографии дна. С помощью данного подхода можно: описывать потоки, поступающие в поверхностный слой, с одинаковой степенью детализации для всех районов океана; уточнять распределение гидрологических характеристик шельфовой области; описывать процессы обмена вод шельфовой зоны и глубокого океана в области материкового склона.

В результате подготовлена модифицированная версия модели с включением σ -подхода при расчете вертикальной координаты в шельфовой зоне. Были преобразованы и протестированы основные блоки, определяющие циркуляцию вод: блок расчета уравнений движения и блок переноса тепла и соли.

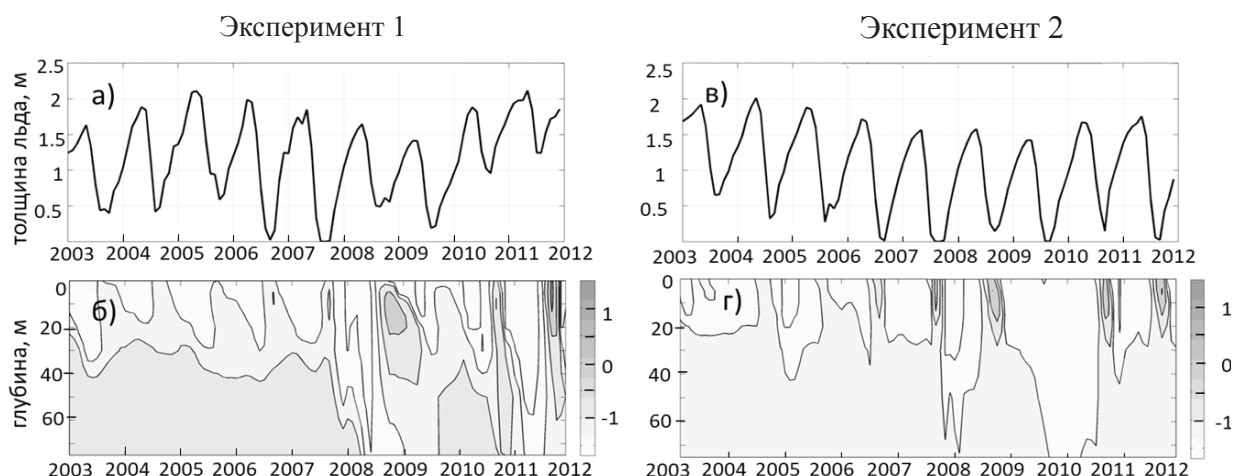


Рис 3. Временной ход толщины льда (*а, в*) и температуры (*б, г*) для периода 2003–2011 гг.: эксперимент 1 с проникающей солнечной радиацией на основе подхода с экспоненциальным убыванием (*а, б*); эксперимент 2, в котором вся поступающая радиация поглощается в верхнем 2,5-метровом слое океана (*в, г*)

С помощью численного моделирования с использованием совместной модели океана и льда продолжено изучение особенностей циркуляции и механизмов формирования термохалинной структуры СЛО. Исследованы вопросы формирования подповерхностного максимума температуры (ПТМ) в водах Северного Ледовитого океана. Наличие ПТМ создает условия для сохранения тепла, полученного с солнечной радиацией в течение лета под перемешанным слоем. Выяснилось, что часть тепла, проникшая достаточно глубоко, способна сохраниться в течение зимы.

Проведена серия сравнительных численных экспериментов, в ходе которых либо задавалось, что вся радиация поглощается в верхнем 2,5-метровом слое, либо количество поглощаемой радиации предполагалось убывающим экспоненциально с ростом глубины. Результаты численных экспериментов показали, что поглощение радиации в верхнем слое приводит к исчезновению ПТМ, сглаживанию вертикальных профилей температуры, а также к сокращению толщины льда (рис. 3). При этом расчеты модели без учета проникающей радиации показывают более интенсивное таяние льда весной, а также усиленное нарастание осенью. Это обусловлено усиленными тепловыми потоками от океана ко льду в весенне-летний период, ослабевающими в осенне-зимний период.

Трехмерная региональная численная модель Северного Ледовитого океана и Северной и экваториальной Атлантики, разработанная в ИВМиМГ СО РАН, использовалась для проведения прогностических расчетов и анализа возможной изменчивости распределения термохалинных характеристик Северного Ледовитого океана в условиях развития сценария антропогенного воздействия на климатическую систему. Для оценки предполагаемых изменений до конца 21 века во второй части численного эксперимента с 2006 до 2100 гг. потоки на границе атмосфера – лед – океан оценивались на основе среднемесячных данных с использованием атмосферных полей, полученных в результате расчета по климатической модели CNRM-CM5 (Франция) в предположении развития наиболее агрессивного климатического сценария антропогенного воздействия RCP8.5. Устойчивый положительный тренд температуры атмосферы полярных широт, полученный в результате работы модели климатической системы, приводит к появлению положительных аномалий температуры и в поверхностном слое СЛО. Результаты численного эксперимента показывают, что начиная со второй половины

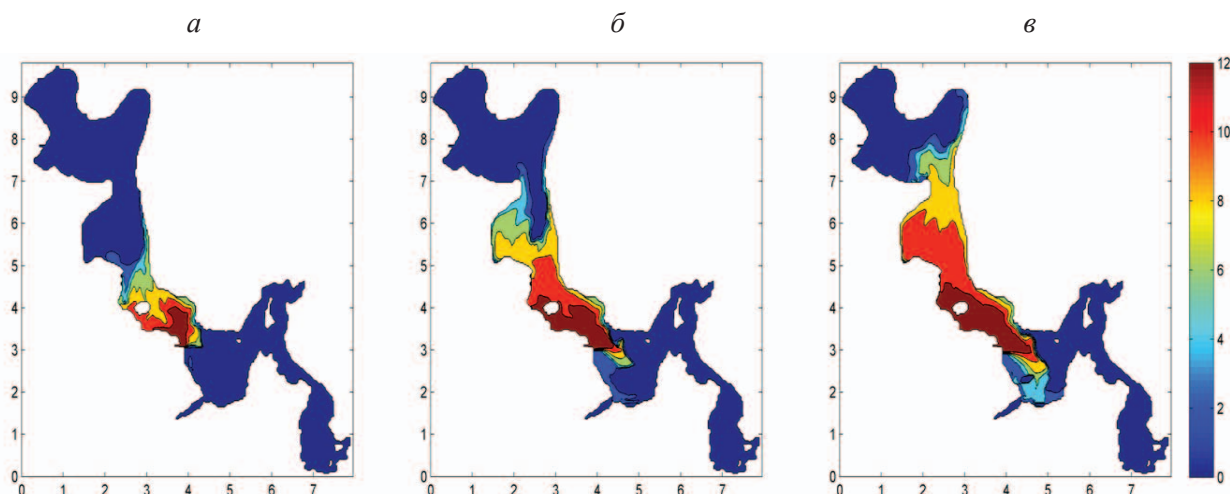


Рис. 4. Распространение теплового сигнала при двух (*а*), четырех (*б*) и шести (*в*) работающих агрегатах в зимний период, при южном ветре. По осям координат отложено расстояние в километрах от левого нижнего угла. Цветовая шкала соответствует температуре в градусах Цельсия

21 века происходит исчезновение летнего ледового покрова, повышение температуры поверхностных вод и постепенное проникновение тепла в нижележащие слои, способствующее установлению положительной придонной температуры в области мелководного шельфа. В области глубокого шельфа, выходящей к материковому склону, в дополнение к поверхностному сигналу в этот же период происходит значительное повышение температуры в придонном слое, что связано с интенсификацией поступления теплых атлантических вод и затоком их в шельфовую область.

Одна из модификаций модели динамики океана была адаптирована для моделирования внутренних водоемов: озер, водохранилищ и водоемов охладителей. В частности, для изучения процессов теплового загрязнения Беловского водохранилища разработана гидродинамическая модель этого водоема охладителя. Основой модели является система трехмерных нелинейных уравнений движения, записанных с использованием приближений гидростатики и Буссинеска. Термодинамический блок модели позволяет рассчитывать трехмерное распределение температуры водоема на основе решения уравнения адвекции-диффузии. Параметризация интенсивного вертикального перемешивания в осенне-зимний период производится на основе оценки устойчивости стратификации водоема. Для формирования потоков тепла и импульса на поверхности водоема используются данные наблюдений о состоянии атмосферы. Проведена оценка влияния тепловых сбросов Беловской ГРЭС на термический и динамический режимы водохранилища при двух, четырех и шести работающих агрегатах (рис. 4).

Для проведения тестов в рамках численной модели определения плоской циркуляции для Новосибирского водохранилища на основе двумерного нелинейного уравнения вихря построен модельный ветер с переменным профилем по данным от ГМО Обская (скорость и направление ветра, частота обновления данных – 3 ч). На основе тестов можно сделать вывод, что скорость основного течения формируется за счет притока из реки Обь и стока через Новосибирскую ГЭС. Влияние ветра наиболее заметно в случае продолжительного воздействия в направлении, перпендикулярном к ориентации основной области течения (рис. 5). В этих условиях происходит смещение картины течений и его интенсификация в районе островов.

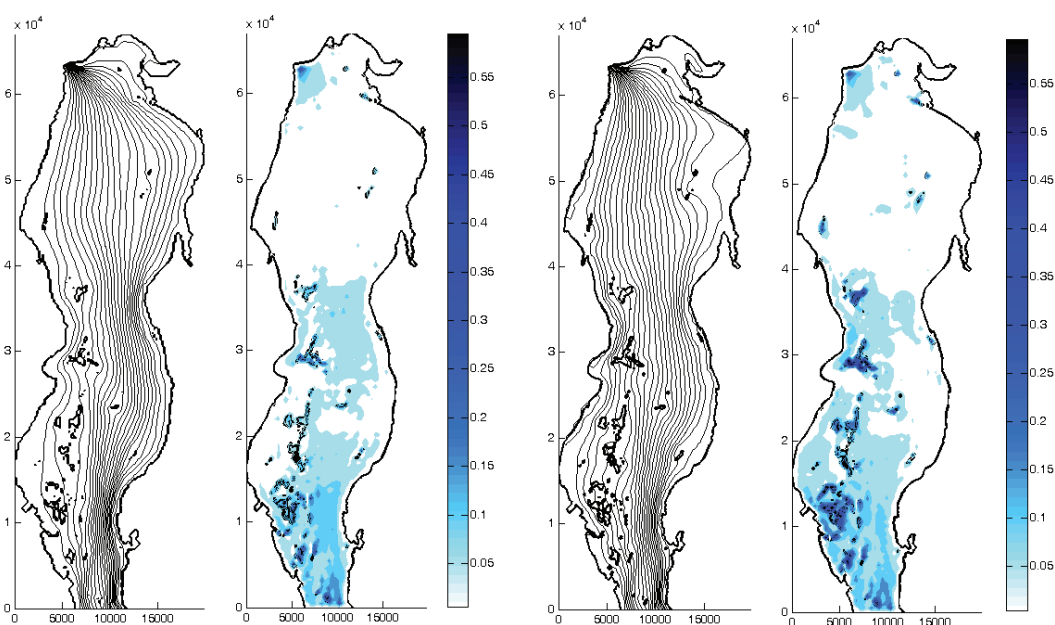


Рис. 5. Изменение изолиний функции тока и распределения модуля скорости (м/с) под действием преимущественно юго-восточного ветра со скоростью 3–6 м/с в течение 14 ч

В направлении развития методов математического моделирования для задач охраны окружающей среды было продолжено совершенствование модели термофизических процессов в донных отложениях океана для последующего анализа состояния субаквальной мерзлоты с учетом изменчивости термохалинной структуры арктических морей.

Для исследования динамики субаквальной криолитозоны арктических шельфов был разработан палеогеографический сценарий для четырех климатических ледниковых циклов (последние 400 тыс. лет). Используется подход, в котором учитывается представление об изменении уровня океана и положения береговой линии. Предполагается, что подводная мерзлота сформировалась на суше в холодную эпоху в период понижения уровня океана и осушения шельфа. Основное предположение при этом: область шельфа с глубинами до 100–120 м в ледниковые периоды была сушей. На ней в результате промерзания под воздействием низкой температуры атмосферы сформировалась мерзлота, в структуру которой метан мог включаться в форме газовых гидратов. В процессе расчета теплового поля в донных отложениях температура на верхней границе соответствовала значениям температуры воздуха либо температуры придонной воды в зависимости от того, в каких условиях находится область шельфа.

На основе разработанного сценария проведен анализ характеристик многолетнемерзлых пород (ММП) и зоны стабильности газовых гидратов (ЗСГГ) для последних четырех циклов плейстоцена с использованием модели термофизических процессов в донных отложениях. Показано, что при типичном для большей части шельфа значении интенсивности геотермического потока тепла $G = 60 \text{ Вт/м}^2$ для мелкого (современная глубина не более 50 м) шельфа продолжительность межледниковий и соответствующих периодов трансгрессии океана недостаточна для полной деградации мерзлоты и разрушения газогидратов. Для более глубокого шельфа, однако, возможно понижение верхней границы и даже полное исчезновение ЗСГГ во время межледниковий. Несмотря на значительные вариации уровня моря в ледниковых циклах плейстоцена, основную роль в формировании отклика ЗСГГ играет изменение температуры поверхности донных отложений в этих циклах (рис. 6).

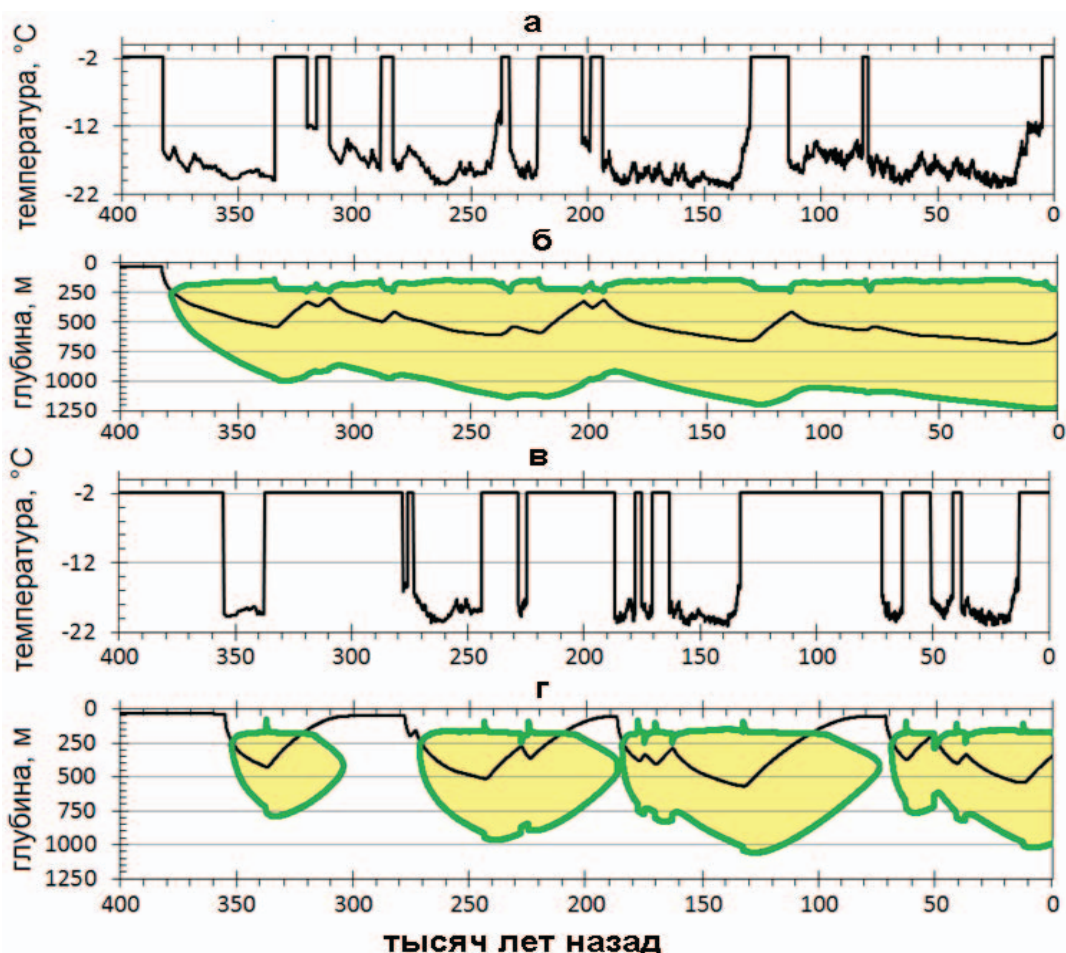


Рис. 6. Изменения по времени: *а* – температуры на верхней границе расчетной области для шельфа с глубиной 20 м; *б* – нижней границы многолетнемерзлых пород (ММП, черная линия) и зоны стабильности газовых гидратов (ЗСГГ) для шельфа с глубиной 20 м; *в* – температуры на верхней границе расчетной области для шельфа с глубиной 70 м; *г* – нижней границы ММП (черная линия) и ЗСГГ для шельфа с глубиной 70 м

Для оценивания длительного регионального загрязнения местности стационарным источником атмосферных примесей разработана модель, построенная с использованием уравнения баланса примеси в цилиндрических координатах и обобщенной интегральной теоремы о среднем. Проведен численный анализ результатов мониторинга загрязнения взвешенными веществами атмосферного воздуха и снежного покрова на стационарных гидрометеорологических постах г. Кемерово. С использованием зимних спутниковых снимков, полученных в панхроматическом диапазоне, в соответствии с дискретной шкалой оттенков серого цвета, проиндексирована плотность тона изображения очагов загрязнения (рис. 7*а*). Для ряда зимних сезонов проведено сопоставление результатов компьютерной обработки космоснимков с результатами наземного мониторинга загрязнения снежного покрова. Установлено наличие значимых корреляционных связей между оттенками серого цвета и содержанием твердых осадков в пробах снеготалой воды (рис. 7*б,в*).

Показано, что для рассмотренных зимних сезонов существует определенная стабильность размещения и функционирования основных источников выбросов взвешенных веществ в атмосферу города. Проведенное исследование подтвердило возможность создания дополнительных систем мониторинга и получения на их основе более детальной оценки

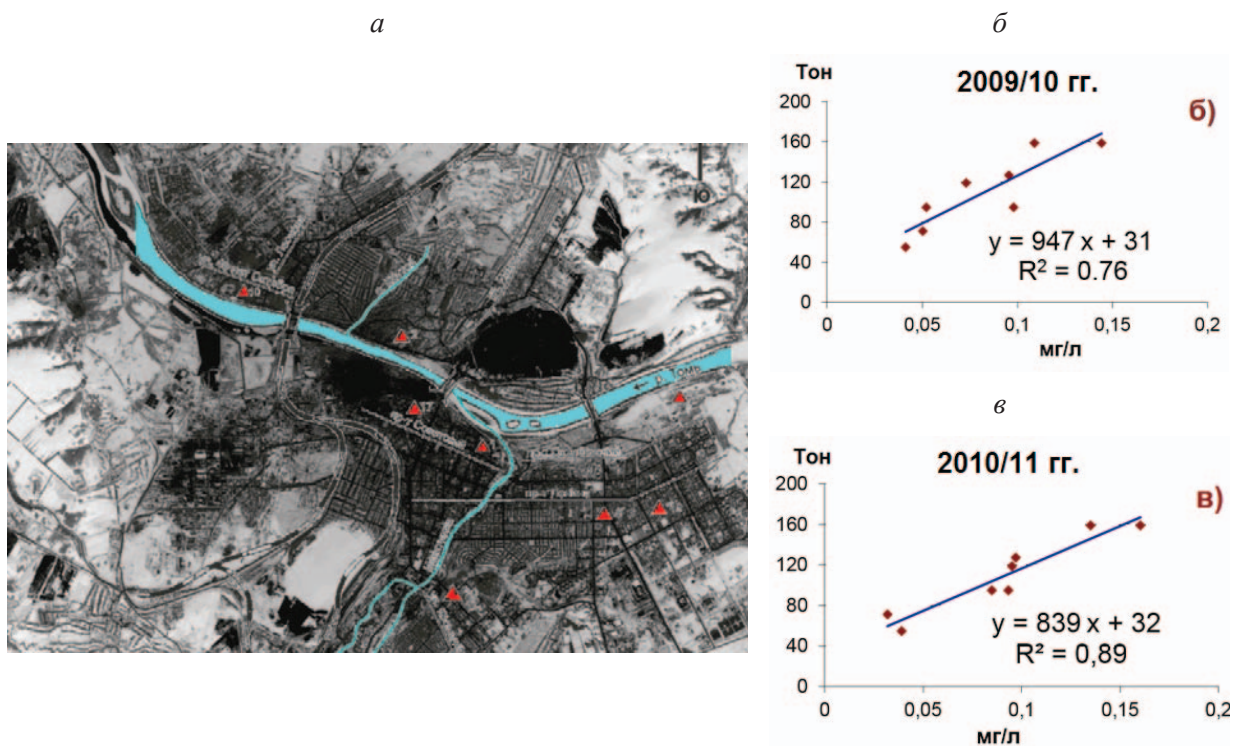


Рис. 7. Оцифрованный в тонах серого цвета спутниковый снимок Кемерова от 26.03.2006 г. со схемой размещения постов контроля атмосферного воздуха:
 а – линейные корреляционные зависимости между оттенками серого цвета на снимке и твердыми осадками в пробах снега для зимних сезонов в 2009–2010 гг. (б) и 2010–2011 гг. (в)

состояния длительного загрязнения снежного покрова города. Использование результатов сопряженных исследований межсредового загрязнения атмосферного воздуха и снежного покрова на постах Росгидромета в Кемерове позволит проводить оценки содержания в атмосфере взвешенных веществ по спутниковым снимкам и, соответственно, определять ингаляционные риски нанесения вреда здоровью городского населения.

Проект НИР "Прогнозирование катастроф для природной среды России: математическое моделирование сейсмоопасных зон, цунамириска, загрязнений окружающей среды и изменений климата".

Номер государственной регистрации НИР 0315-2015-0016.

Руководители: чл.-корр. РАН Кабанихин С. И., д.т.н. Ковалевский В. В, д.т.н. Гусяков В. К.

Проведены расчеты по исследованию возможных изменений стока Сибирских рек в 21 в. Исходными данными являются результаты расчетов по десяти моделям программы проекта СМIP-5 программы IPCC. В расчеты включены модели INM (Россия), CNRM (Франция), GFDL (США) и MIROC (Япония), HadGEM (Великобритания), MPI (Германия), CMCC (Италия), MRI (Япония), GISS (США) и CSIRO (Австралия). Расчеты показали, что межгодовая изменчивость речного стока в 21 в. имеет общие положительные тенденции в различных моделях при значимых вариациях в притоке пресной воды в Северный Ледовитый океан (рис. 8). Анализ гидрологических составляющих показал, что наибольший вклад в увеличение гидрологических характеристик дают сезоны зима и осень при умеренном росте весной. Летний период характеризуется отрицательным трендом. Эти характеристики определяют общий положительный тренд речного стока в 21 в. при значимых различиях в

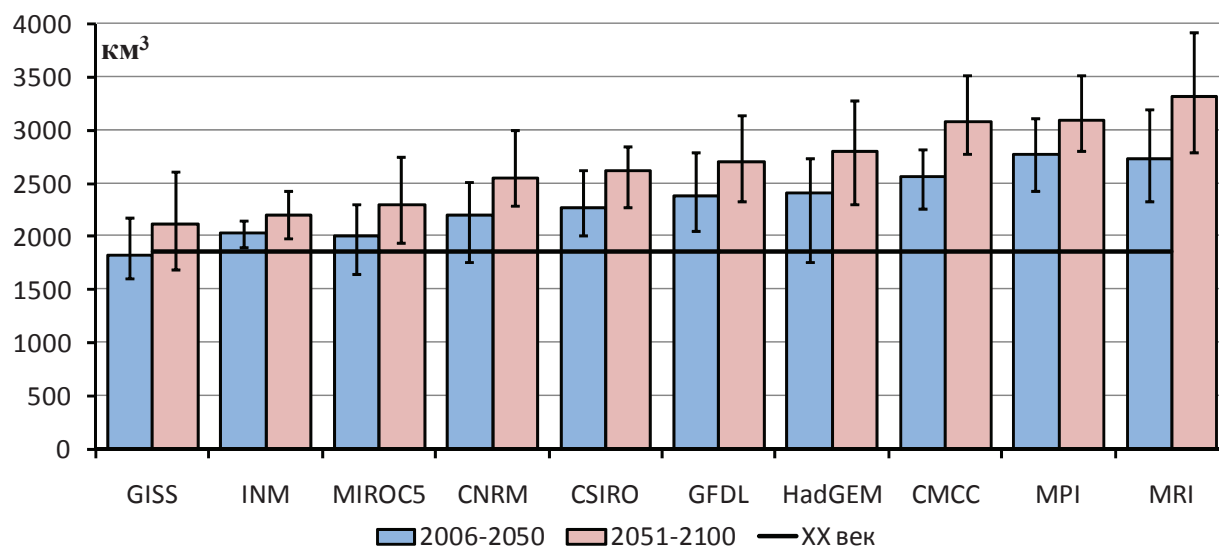


Рис. 8. Гистограммы суммарного объема годового стока сибирских рек в Северный Ледовитый океан, рассчитанного по данным десяти моделей и осредненного за периоды 2006–2050 и 2051–2100 гг. Горизонтальная линия представляет осредненные данные измерений в 20 в. Вертикальными линиями обозначена амплитуда межгодовых колебаний в указанные периоды

притоке пресной воды в Карское море и моря Восточной Арктики. В последние десятилетия сток сибирских рек увеличился, что явилось откликом на увеличение осадков при изменении климата Сибири. Расход пресной воды из Северного Ледовитого океана происходит через пролив Фрама и проливы Канадского Архипелага. Эта вода, будучи вынесена в виде льда или потока воды пониженной солености за пределы Северного Ледовитого океана в северные моря Атлантики, является существенным регулятором формирования термохалинной структуры и меридиональной циркуляции не только Северной Атлантики, но и всего Мирового океана.

В направлении изучения тенденций климатических характеристик в Арктическом регионе, возникающих вследствие глобального потепления, исследованы характеристики нижней атмосферы, полученные в результате реанализа CORE-2. С помощью ЕОФ разложения удалось выявить шесть основных циркуляционных мод в нижней атмосфере Арктики (рис. 9). При этом наиболее значимой модой после исключения сезонных колебаний оказалась мода Арктической осцилляции. Выявлены основные тенденции временного хода амплитуд осцилляций. Проведены численные эксперименты по выявлению роли каждой из мод в формировании термодинамических структур Северного Ледовитого океана.

Решалась задача реконструкции загрязнения местности мгновенными источниками на основе постановок обратных задач переноса полидисперсных примесей в атмосфере. В частности, разработана модель реконструкции осевой части следа, образованного выбросом грубодисперсной примеси от мгновенного точечного источника, и предложен алгоритм оценивания параметров модели по данным наблюдений. Исследована возможность оценивания характеристик дисперсного состава примесей с использованием информации о текущих метеорологических условиях, характеристиках источника. Апробация модели проведена на данных радиационного мониторинга загрязнения местности в окрестностях Сибирского химического комбината и АЭС "Фукусима-1". Проанализирована информативность различных схем размещения точек измерений.

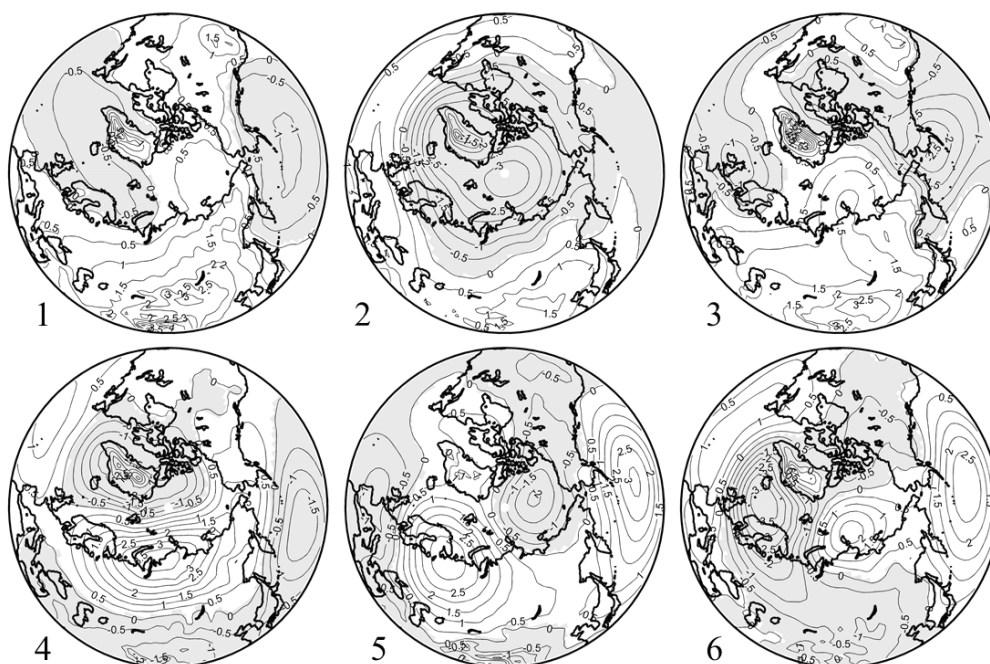


Рис. 9. Аномалии поля давления на поверхности. Шесть первых мод ЕОФ разложения приповерхностных характеристик атмосферы в период с 1948 по 2009 гг.

В качестве другого приложения развитого подхода на рис. 10,*а* приведен результат численной реконструкции поля загрязнения ^{137}Cs по данным аэрогамма-спектральной съемки 1993 г. в северном направлении от Сибирского химического комбината. Протяженность следа составила более 50 км. С использованием полученных оценок параметров, связанных с дисперсным составом выброшенной в атмосферу примеси, и закона радиоактивного распада для ^{137}Cs проведено прогнозное восстановление современного состояния следа (рис. 10,*б*).

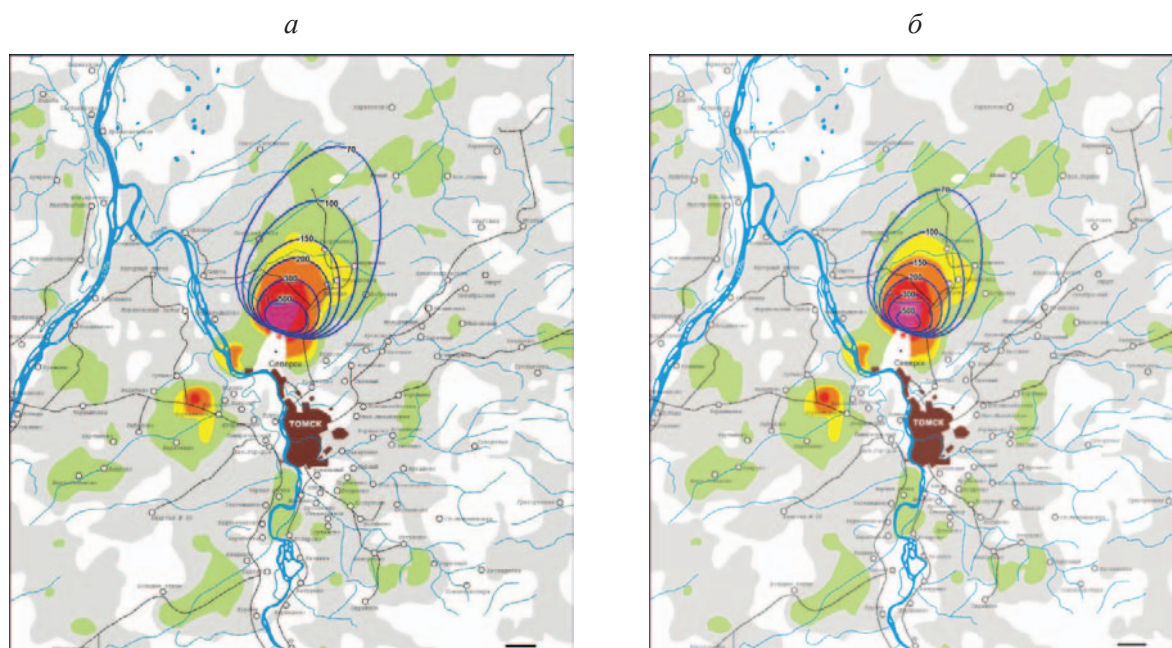


Рис. 10. Восстановленное поле загрязнения почв ^{137}Cs (мКюри/км²) на 1993 г. (*а*). Прогнозное поле плотности загрязнения почв ^{137}Cs (мКюри/км²) к северу от Сибирского химического комбината к настоящему времени (*б*)

С использованием информации о параметрах источника и текущих метеорологических условиях разработаны методы косвенной оценки характеристик дисперсного состава выпавших примесей по данным измерений концентраций на маршрутах отбора проб.

На примере анализа концентраций бенз(а)пирена, формальдегида, ацетона и ацетальдегида, полученных в результате отбора и анализа проб на автомагистралях Красноярска, показаны особенности загрязнения воздуха и предложены решения для оценки соотношения вкладов различных источников в загрязнение атмосферы города.

На основе принципа суперпозиции проведена разработка моделей численного восстановления полей концентраций слабо оседающих примесей в окрестностях площадных источников. Рассмотрены различные варианты режимов пыления поверхности.

На данных экспериментальных исследований снежного покрова проведено численное восстановление полей выпадений взвешенных веществ в окрестностях Новосибирского электродного завода и Искитимского цементного завода. На их основе выполнен сравнительный анализ наземных и спутниковых наблюдений полей загрязнения. Установлены функциональные связи между полями выпадений взвешенных веществ и тонами серого цвета на оцифрованных спутниковых снимках.

Проект НИР № 0315-2015-0017 "Современные вычислительные технологии решения больших задач естествознания, геофизики, физики атмосферы и океана и охраны окружающей среды, в том числе в интересах освоения Арктики и Сибири".

Номер государственной регистрации НИР 0315-2015-0017.

Руководители: акад. РАН Коновалов А. Н., чл.-корр. РАН Михайлов Г. А., д.м.-м.н. Пененко В. В.

На основе предшествующей последовательной версии модели океана создана версия, использующая параллельные вычисления. Алгоритм параллелизации основан на методе декомпозиции области решения, использовании явных численных схем с обменом данными в районе сшивки подобластей, предусматривающей варианты региональной модели и модели Мирового океана с периодичными условиями по долготе и специальными условиями в трехполярной системе координат в районе Арктики. С помощью новой версии проведены тестовые расчеты, моделирующие глобальный совместный климат Земли (см. рис. 1), и региональные расчеты с повышенным разрешением для исследования распространения распресненных вод тающих ледников Гренландии (см. рис. 2).

Разработана специальная схема оптимизации расчетов и обмена данными между компонентами модели климатической системы Земли: модулями атмосферы, океана, льда и суши. Предметом оптимизации являлось время ожидания каждого из модулей проведения необходимых расчетов, осуществляемых специальным модулем взаимодействия. В результате оптимизации большая часть необходимых вычислений осуществляется перед получением от компонент модели соответствующего запроса и немедленно после отправки текущего результата. Кроме того, шаги по времени каждой из компонент организованы таким образом, чтобы избежать одновременного запроса данных со стороны двух и более модулей. На основе тестов было получено ускорение счета по сравнению с предыдущими вариантами в 2–3 раза.

Результаты работ по проектам РФФИ

Проект РФФИ № 17-05-00382-а "Анализ прошлых и прогноз возможных изменений циркуляции Арктических морей России в условиях глобального потепления".

Руководитель – д.ф.-м.н. Платов Г.А.

Проведен анализ климатических изменений последнего столетия, исходя из данных многолетних наблюдений и исследований, применительно к арктическому региону. Наиболее важными климатическими тенденциями, проявляющимися в Арктике, являются:

- изменчивость атмосферной циркуляции и связанные с ней осцилляции (Арктическая, Северо-Атлантическая, Тихоокеанская декадная);
- сокращение площади и объема льда и связанные с этим изменения альbedo, таяние Гренландского и других ледниковых щитов;
- атлантические вторжения, волны потепления, усиление влияния тихоокеанских вод;
- изменчивость речного стока и баланса пресной воды;
- интенсификация обменов между шельфовой зоной и открытым океаном

В ходе работы над проектом проведена серия численных экспериментов с совместной моделью общей циркуляции Северного Ледовитого океана и Северной Атлантики и арктического льда. Выбраны оптимальные наборы параметров модели для различных пространственных разрешений, позволяющие достигать наибольшего соответствия результатов моделирования с имеющимися наблюдениями. Проанализирована изменчивость циркуляции для арктических морей России.

Построен ряд сеточных областей с учетом специфических особенностей для более подробного описания окраинных морей, а именно: Баренцева, Карского, Берингова, Охотского и моря Лаптевых. Подготовлен набор данных и проведены соответствующие настройки модели шельфовой циркуляции.

Для проведения тестовых и сценарных расчетов на 21 век подготовлена совместная климатическая модель PlaSim-ICMGG-1.0, описанная выше.

Проект РФФИ № 17-05-00396-а "Отклик газогидратов донных отложений океана на естественные и антропогенные изменения климата".

Руководитель – к.ф.-м.н. Малахова В. В.

На основе региональной модели Северный Ледовитый океан (СЛО) – Северная Атлантика (СА), разработанной в ИВМиМГ СО РАН, проведены расчеты по моделированию состояния водных масс СЛО на период 1948–2015 гг. и далее до 2100 г. и влиянию их изменений на динамику зоны стабильности газовых гидратов (ЗСГГ). Результаты численного моделирования современного состояния вод СЛО показывают повышение придонной температуры Арктических шельфовых морей. Влияние атлантических вод прослеживается в Баренцевом и Карском морях и вдоль материкового склона моря Лаптевых. В ходе численного эксперимента были выявлены несколько теплых импульсов, поступающих в Северный Ледовитый океан через пролив Фрама и Баренцево море. Последствием аномально теплого притока атлантических вод явилось повышение температуры придонного слоя вод вдоль побережья Скандинавского полуострова и в Баренцевом море на $0.5\text{--}1.5^\circ$ в период с середины 1980-х гг. до настоящего времени. Для исследования влияния будущих изменений климата на термохалинную структуру СЛО, его ледовый покров, состояние зоны стабильности газовых гидратов были поведены сценарные расчеты на основе региональной модели СЛО-СА с учетом атмосферного воздействия по результатам расчетов с моделями ансамбля CMIP5 (сценарий антропогенного воздействия RCP 8.5).

На основе анализа термобарических условий дна и донных отложений проведен расчет мощности ЗСГГ метана в СЛО. Выполнена оценка зоны стабильности метангидратов и ее чувствительности к климатическим изменениям за прошедшие несколько десятилетий и далее до конца 21 в. для всей области СЛО, включая как глубоководные области, так и

мелководные шельфы (шельфы Баренцева, Карского, Восточно-Сибирского морей и моря Лаптевых). По результатам проведенных расчетов метаногидраты, присутствующие на морских глубинах 250–500 м, наиболее подвержены тепловому воздействию. Потепление в слое атлантических водных масс будет оказывать основное влияние на состояние арктических газовых гидратов. По нашим оценкам, повышение температуры придонной воды в этих областях привело к сокращению ЗСГГ на 20–40 м в период 1990–2015 гг. и может привести к дальнейшей диссоциации газовых гидратов в верхнем 100-метровом слое донных отложений до конца 21 века. Опускание верхней границы ЗСГГ метана и возможная деградация газовых гидратов сверху может приводить к накоплению свободного метана в слоях донных отложений.

По результатам численных расчетов газогидраты мелководных шельфов, существующие в условиях субаквальных многолетнемерзлых толщ, реагируют на изменение температуры придонной воды медленнее.

Проект РФФИ № 17-47-540342-р_а "Модели и геоинформационные технологии анализа данных наземного и спутникового мониторинга процессов атмосферного загрязнения территорий Новосибирской области".

Руководитель – д.ф.-м.н. Рапута В. Ф.

Разработаны модели оценивания полей разового и длительного загрязнения в окрестностях линейного источника. Предложены алгоритмы оптимизации размещения сети наземного мониторинга. Выполнен численный анализ полей многокомпонентного загрязнения в зоне влияния выбросов крупной автомагистрали г. Новосибирска. На основе анализа спутниковой информации и данных наземных наблюдений проведено оценивание и картографирование зимнего загрязнения территорий Новосибирска и Искитима взвешенными веществами, сажей, бенз(а)пиреном. Создана геоинформационная система для численного анализа данных мониторинга газового и аэрозольного загрязнения от точечного источника.

Проект РФФИ № 16-05-00558-а "Исследование взаимодействия динамики атмосферы Арктического региона и средних широт при изменении климата на основе диагноза и численного моделирования".

Руководитель – д.ф.-м.н. Крупчатников В. Н.

В 2017 г. завершена разработка первой версии Модели Земной Системы PlaSim-ICMMG-1.0 как модульной структуры, позволяющей создавать спектр моделей земной системы промежуточной сложности выбирая различные варианты компонентов климатической системы и углеродного цикла. Модель PlaSim-INMMG-1.0 способна моделировать ключевые многомасштабные пространственно-временные процессы климатической системы. Структура предназначена для модульной работы, что облегчает включение более сложных составных модулей по мере увеличения вычислительной мощности:

1. Динамика атмосферы в модели PlaSim решается с использованием метода спектрального преобразования, сформулированного для температуры, удельной влажности, логарифма поверхностного давления, дивергенции и вихря (подробное описание см. в Lunkeit et al. (2007)). Модель PlaSim содержит модули океана и морского льда, качество которых не соответствует сложности решаемых задач и требует их замены модулями, которые являются физически более строгими.

2. В качестве основы для описания океанического блока климатической системы взята модель Арктики и Северной Атлантики ИВМиМГ СО РАН. Интегрирование океа-

нического модуля осуществляется в сочетании с моделью термодинамики эластичного вязкопластического льда SICSE 3.1

3. Модель климатической системы представляет собой набор параллельно работающих и взаимодействующих модулей, отвечающих за моделирование различных компонентов климатической системы. Пакет программного обеспечения включает отдельный модуль под названием *coupler*, который обеспечивает синхронизацию и взаимодействие компонентов

Одной из особенностей динамики атмосферы Арктики являются мезомасштабные полярные циклоны (ПЦ). Исследование направлено на изучение динамики атмосферных условий, благоприятных для формирования ПЦ. Недавнее быстрое потепление в Арктике вызывает изменение атмосферных условий и, следовательно, может также существенно влиять на интенсивность и частоту формирования мезомасштабных циклонов. Существует несколько предпосылок мезомасштабного циклогенеза. В работе Rasmussen and Turner, опубликованной в 2003 г., внимание сфокусировано на вариации вследствие глобальных климатических изменений атмосферных условий, благоприятных для формирования ПЦ. Цель исследования – оценить возможный отклик благоприятных для формирования ПЦ атмосферных условий на экстремально сильные глобальные климатические изменения.

Проект РФФИ № 16-35-00439 мол-а "Оценка влияния атлантических вод на состояние ледового покрова Северного Ледовитого океана".

Руководитель – Якшина Д. Ф.

Сокращение летней площади ледового покрова Северного Ледовитого океана (СЛО) является следствием происходящих климатических изменений. Определяющим фактором в этом процессе считают состояние атмосферы, а влияние океана отводят на второй план. Однако в последние два десятилетия был неоднократно зафиксирован поток аномально теплых атлантических вод (АВ), поступающих в регион, что заставляет обратить особое внимание на состояние водных масс и циркуляцию вод СЛО, так как они являются дополнительными компонентами теплообмена в климатической системе.

В ходе выполнения проекта проведено изучение зависимости состояния ледового покрова СЛО от потоков тепла, поступающих в Арктику с атлантическими водами через пролив Фрама и Баренцево море. Исследования проводились с применением усовершенствованной численной модели океан – лед, разработанной в ИВМиМГ СО РАН, и с использованием данных реанализа атмосферы.

При анализе результатов экспериментов рассчитаны потоки тепла, подходящие от океана к нижней границе ледового покрова (потоки океан – лед), а также тепловые потоки через сечения в проливе Фрама и Баренцевом море. В ходе проведения расчетов установлено, что корреляционная зависимость между потоками тепла океан – лед и объемом льда наиболее высока в регионах, прилегающих к проливу Фрама, что может говорить о влиянии тепла атлантических вод на состояние ледового покрова в этом регионе. Проанализировав тепловые потоки через сечения в проливе Фрама и Баренцевом море и их связь с потоками тепла океан – лед, мы установили, что увеличение интенсивности поступления АВ в Арктику не всегда является единственной причиной увеличения потока тепла океан – лед в некоторых регионах Евразийского бассейна. В качестве других возможных причин, оказывающих влияние на состояние ледового покрова, указано остающееся существенным температурное влияние атмосферы, а также предполагаемое усиление передачи тепла от АВ к поверхности под воздействием механизмов турбулентного или конвективного перемешивания.

Публикации

Монографии

Национальный атлас Арктики. Раздел 7: Океан. Моря. М.: Роскартография, 2017. 496 с. Гл. ред. Н. С. Касимов. ISBN: 978-5-9523-0386-7.

Издания, включенные в реферативную базу данных Web of Science

1. Malakhova V. V., Eliseev A. V. The role of heat transfer time scale in the evolution of the subsea permafrost and associated methane hydrates stability zone during glacial cycles // *Global and Planet. Change*. 2017. Vol. 157. P. 18–25. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2017.08.007.

2. Mikhailuta S. V., Lezhenin A. A., Pitt A., Taseiko O. V. Urban wind fields: Phenomena in transformation // *Urban Climate*. 2017. Vol. 19. P. 122–140. DOI: 10.1016/j.uclim.2016.12.005.

3. Iakshina D. F., Golubeva E. N. Influence of the vertical mixing parameterization on the modeling results of the Arctic Ocean hydrology // *Proc. of the 23rd Intern. symp. atmospheric and ocean optics: Atmospheric physics*. 2017. SPIE 0277-786X. V. 10466. 10466-81. DOI: 10.1117/12.2285723.

4. Kuzin V. I., Lapteva N. A. The research into the hydrology of Siberia based on the of information-computing system // *Proc. SPIE 10466*. 1046667, Nov. 30, 2017. DOI: 10.1117/12.2287605.

5. Malakhova V. V., Golubeva E. N., Iakshina D. F. Sensitivity of the Arctic Ocean gas hydrate to climate changes in the period of 1948-2015 // *Proc. of the 23rd Intern. symp. atmospheric and ocean optics: Atmospheric physics*. 2017. SPIE V. 10466, 1046656. DOI: 10.1117/12.2285524.

6. Platov G., Krupchatnikov V, Martynova Yu., Borovko I., Golubeva E. The new earth system model of intermediate complexity PlaSim-ICMMG-1.0. Description and performance // *IOPS, IOP Conf. Series: Earth and environmental science 96*. 2017. 012005. doi :10.1088/1755-1315/96/1/012005.

7. Simonenkov D. V., Raputa V. F., Yaroslavtseva T. V., Belan B. D., Antochina O. J. Maintaining data of route observations of emission plumes from Norilsk mining and metallurgical plant // *Proc. of the 23rd Intern. symp. atmospheric and ocean optics: Atmospheric physics*. 2017. SPIE V. 10466–218. DOI: 10.1117/12.2288128.

Издания, включенные в реферативную базу данных Scopus

1. Михайлюта С. В., Кучеренко А. В., Леженин А. А. Проблемы оценки структуры выбросов в системе промышленные предприятия – автотранспорт // *Экология и промышленность России*. 2017. Т. 21. № 4. С. 54–58. DOI: 0.18412/1816-0395-2017-4-54-58.

Издания, включенные в библиографическую базу данных РИНЦ

1. Голубева Е. Н., Малахова В. В., Платов Г. А., Крайнева М. В., Якшина Д. Ф. Динамика и тенденции изменения состояния вод и криолитозоны моря Лаптевых в XX–XXI в. // *Оптика атмосферы и океана*. 2017. Т. 30. № 6. С. 529–535.

2. Зуев В. В., Крупчатников В. Н., Боровко И. В. Влияние сильных извержений тропических вулканов на климат внетропических широт // *Там же*. № 5. С. 404–408.

3. Рапута В. Ф., Попова С. А., Макаров В. И., Ярославцева Т. В. Определение связей органического и элементного углерода по секторам выноса атмосферных примесей // *Там же*. № 10. С. 878–882.

4. Якшина Д. Ф., Голубева Е. Н. Исследование механизмов формирования подповерхностного максимума температуры в Канадском бассейне Северного Ледовитого океана // *Там же*. Т. 30. № 11. С. 980–985.

5. Антипова Е. А., Крылова А. И., Перевозкин Д. В. Численное моделирование неустановившегося движения речного потока дельты р. Лены // Сб. материалов "Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017", Новосибирск, 17–21 апр. 2017 г. Новосибирск: СГГА, 2017. Т. 4. № 1. С. 131–135.
6. Платов Г. А. Формирование аномалии распресненных вод в районе круговорота Бофорта в Северном Ледовитом океане по результатам численного моделирования // Там же. С. 74–77.
7. Платов Г.А. Оценка чувствительности модели циркуляции океана и льда северной Атлантики и Северного Ледовитого океана к вариациям солнечной радиации // Там же. С. 78–81.
8. Боровко И. В., Зуев В. В., Крупчатников В. Н. Исследование неравновесной реакции климата на извержения тропических вулканов // Там же. С. 126–130.
9. Голубева Е. Н. Моделирование гидрологического режима Восточно-Сибирского моря // Там же. С. 121–125.
10. Кабанихин С. И., Голубева Е. Н., Крупчатников В. Н., Леженин А. А., Пененко А. В., Пененко В. В., Платов Г. А. Цифровая интеллектуальная Сибирь и Арктика // Там же. С. 37–48.
11. Коковкин В. В., Рапуга В. Ф. Мониторинг многокомпонентного загрязнения окрестностей Новосибирского электродного завода // Там же. С. 116–120.
12. Крайнева М. В., Голубева Е. Н., Леженин А. А., Климов О. В. Исследование гидро-термического режима водоема-охладителя Беловской ГРЭС с помощью численной модели // Там же. С. 106–110.
13. Кузин В. И., Лаптева Н. А. Разработка информационно-вычислительной системы для исследования гидрологии Сибири // Там же. С. 52–57.
14. Кузин В. И., Никифоровская В. С., Воеводин А. Ф., Лаптева Н. А. Численное моделирование водного и термического режима в речных системах // Там же. С. 47–51.
15. Кузин В. И. PV-вектор диагностических расчетов течений в океане // Там же. С. 58–63.
16. Малахова В. В. Влияние покровного оледенения на состояние зоны стабильности газовых гидратов // Там же. С. 64–69.
17. Михайлюта С. В. Леженин А. А., Тасейко О. В. Исследование распространения промышленных выбросов г. Красноярска // Там же. С. 100–105.
18. Якшина Д. Ф., Голубева Е. Н. Изучение влияния ветровой циркуляции над норвежским и гренландским морями на морской лед в Арктике // Там же. С. 151–155.
19. Ярославцева Т.В., Попова С.А., Рапуга В.Ф., Макаров В.И. Оценка влияния региональных источников на содержание органического и элементного углерода в атмосферном воздухе п. Ключи Новосибирской области // Там же. С. 160–165.
20. Рапуга В.Ф., Ярославцева Т.В. Наземный и спутниковый мониторинг загрязнения снежного покрова города в оценке состояния здоровья населения // Там же. С. 32–36.
21. Рапуга В.Ф., Симоненков Д.В., Ярославцева Т.В., Белан Б.Д. Численный анализ процессов дальнего переноса и трансформации примесей в шлейфе выбросов промышленного района // Там же. С. 88–93.
22. Попова С.А., Рапуга В.Ф., Ярославцева Т.В., Макаров В.И. Оценка источников поступления органического и элементного углерода в составе аэрозолей в центральную часть г. Новосибирска в зимний и весенний периоды // Там же. С. 202–207.
23. Ярославцева Т.В., Рапуга В.Ф. Восстановление полей длительного загрязнения атмосферного воздуха промышленного города по спутниковым наблюдениям состояния снежного покрова // Там же. Т. 4. № 2. С. 13–17.

24. Леженин А. А., Рапута В. Ф., Ярославцева Т. В. Анализ распространения выбросов в атмосферу от цементного завода в долине реки Бердь // *Материалы Международной конференции "Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика"*, Новосибирск, 19–20 июня 2017 г. Новосибирск: НГАСУ, 2017.

25. Малахова В. В., Елисеев А. В. Динамика субаквальной криолитозоны и зоны стабильности метангидратов арктического шельфа: результаты численного моделирования // *Материалы 22-й Междунар. науч. конф. (школы) по морской геологии*. Т. 2. М.: ИО РАН, 2017. С. 60–64.

26. Мартынова Ю. В., Харюткина Е. В., Крупчатников В. Н. Влияние аномалий осеннего снежного покрова на атмосферную динамику последующей зимой в Сибири // *Международная конференция и школа молодых ученых по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде "CITES-2017"*, Таруса; Звенигород, 28 авг. – 7 сент. 2017 г. С. 131–134.

27. Крылова А. И., Антипова Е. А. Численное моделирование неустановившегося движения воды в дельте р. Лены // *Труды Международной конференции по вычислительной и прикладной математике "ВПМ'17" в рамках "Марчуковских научных чтений"*, Новосибирск, 25 июня – 14 июля 2017 г. [Электрон. ресурс]. <http://conf.nsc.ru/cam17/ru/proceedings>. С. 470–476.

28. Рапута В. Ф., Ярославцева Т. В. Модели реконструкции полей выпадений радионуклидов от ядерных взрывов и аварий // *Там же*. С. 723–727.

29. Рапута В. Ф., Ярославцева Т. В. Анализ радиоактивного загрязнения и онкозаболеваемости населения поселков Томской области в зоне влияния выбросов Сибирского химического комбината // *Там же*. С. 718–722.

30. Ярославцева Т. В., Рапута В. Ф. Закономерности региональных выпадений аэрозольных примесей по наземным и спутниковым наблюдениям // *Там же*. С. 1046–1050.

31. Iakshina D. F., Golubeva E. N. Studying the influence of the wind circulation above the Norwegian and the Greenland seas on the Arctic sea ice // *Bull. NCC. Ser.: Numerical Model. in Atmosp., Ocean and Environ. Studies*. 2017. Vol. 16. P. 1–11.

32. Krylova A., Antipova E., Perevozkin D. The derivation of the Saint-Venant equations // *Ibid.* P. 21–35.

33. Krylova A., Antipova E., Perevozkin D. The solution of the one-dimensional unsteady flow problem in the Lena river delta // *Ibid.* P. 37–47.

34. Raputa V.F., Yaroslavtseva T.V. Numerical analysis of experimental studies of atmosphere deposition of contaminants in the vicinity of the Novosibirsk city // *Ibid.* P. 57–65.

35. Yaroslavtseva T.V., Raputa V.F. Numerical interpretation of land and satellite monitoring data of the snow cover pollution in the Omsk CHP-5 neighborhood // *Ibid.* P. 67–76.

45. Кузин В. И., Лаптева Н. А. Исследование гидрологии Сибири на основе информационно-вычислительной системы // *Материалы 23-го Междунар. симп. "Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы"*, Иркутск, 3–7 июля 2017 г. С. D17–D20.

В печати

1. Golubeva Elena, Gennady Platov, Valentina Malakhova, Marina Kraineva, Dina Iakshina Modeling the long-term and interannual variability in the laptev sea hydrography and subsea permafrost state // *Polarforschung*. 2017.

Участие в конференциях и совещаниях

1. Международный научный конгресс "Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017", Новосибирск, 19–21 апреля 2017 г. – 22 доклада (1 пленарный) (Платов Г. А. (пленарный), Леженин А. А.,

Крайнева М. В., Якшина Д. Ф., Малахова В. В., Голубева Е. Н., Кравченко В. В., Боровко И. В., Зуев В. В., Крупчатников В. Н., Рапута В. Ф., Кузин В. И., Лаптева Н. А., Крылова А. И., Антипова Е. А.).

2. Международная конференция по вычислительной и прикладной математике (ВПМ'17), Новосибирск, 25–30 июня 2017 г. – 11 докладов (Крайнева М. В., Малахова В. В., Голубева Е. Н., Платов Г. А., Крупчатников В. Н., Мартынова Ю. В., Боровко И. В., Леженин А. А., Рапута В. Ф., Кузин В. И., Лаптева Н. А., Крылова А. И., Антипова Е. А.).

3. 3-я Всероссийская научная конференция с международным участием "Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии", Барнаул, 28 августа – 1 сентября 2017 г. – 6 докладов (Леженин А. А., Голубева Е. Н., Крайнева М. В., Рапута В. Ф., Лаптева Н. А., Кузин В. И.).

4. 23-й Международный симпозиум "Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы", Иркутск, 3–7 июля 2017 г. – 5 докладов (Якшина Д. Ф., Голубева Е. Н., Малахова В. В., Боровко И. В., Зуев В. В., Крупчатников В. Н., Рапута В. Ф., Лаптева Н. А., Кузин В. И.).

5. 12-е Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу, Томск, 17–20 октября 2017 г. – 6 докладов (Малахова В. В., Рапута В. Ф.).

6. 4th International Conference on Earth System Modelling "4ICESM–2017", Hamburg (Germany), Aug. 28 – Sept. 1, 2017 – 1 доклад (Малахова В. В.).

7. 22-я Международная научная конференция (школа) по морской геологии "Геология морей и океанов", Москва, 20–24 ноября 2017 г. – 1 доклад (Малахова В. В.).

8. "Природные процессы в полярных регионах Земли в эпоху глобального потепления", Сочи 9–11 октября 2017 г. – 2 доклада (Малахова В. В., Голубева Е. Н., Платов Г. А., Крайнева М. В.).

9. "Гидрометеорология и экология: научные и образовательные достижения и перспективы развития", Санкт-Петербург, 19–20 декабря 2017 г. – 1 доклад (Голубева Е. Н., Малахова В. В., Платов Г. А., Крайнева М. В.).

10. Международная конференция под эгидой ЮНЕСКО "Экологически безопасные технологии природообустройства и водопользования: теория и практика", посвященная 25-летию программы ЮНИТВИН/ЮНЕСКО, Новосибирск, 19–20 июня 2017 г. – 4 доклада (Леженин А. А., Рапута В. Ф., Кузин В. И., Лаптева Н. А., Платов Г. А.).

11. 24-я Рабочая группа "Аэрозоли Сибири", Томск, 28 ноября – 1 декабря 2017 г. – 7 докладов (Леженин А. А., Рапута В. Ф., Кузин В. И., Лаптева Н. А., Крылова А. И., Антипова Е. А.).

12. Международная конференция "Аналитика России", Москва, 12–15 октября 2017 г. – 1 доклад (Рапута В. Ф.).

13. 15-я Всероссийская конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, 13–16 ноября 2017 г. – 2 доклада (Рапута В. Ф.).

14. Конференция-семинар "Актуальные проблемы геофизической гидродинамики", посвященная 80-летию профессора Ф. В. Должанского, Москва, 23 ноября 2017 г. – 1 доклад (Платов Г. А., Крупчатников В. Н., Голубева Е. Н., Мартынова Ю. В., Боровко И. В.).

15. Международная молодежная школа и конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде "CITES-2017", Таруса; Звенигород, 28 августа – 7 сентября 2017 г. – 1 пленарный доклад (Крупчатников В. Н.).

16. Международная конференция "Математика в современном мире", посвященная 60-летию Института математика им. С. Л. Соболева, Новосибирск, 14–19 августа 2017 г. – 1 доклад (Крылова А. И., Антипова Е. А.).

17. Научно-образовательный семинар "Суперкомпьютерное моделирование климатической системы", Москва, 22 ноября 2017 г. – 1 доклад (Крупчатников В. Н., Платов Г. А., Боровко И. В.).

Участие в оргкомитетах конференций

1. Крайнева М. В. член организационного комитета Международной конференции "Вычислительная и прикладная математика", Новосибирск, 25–30 июня 2017 г.;

2. Кузин В. И.:

– член программного комитета 13-го Международного научного конгресса "Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017", Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.; секретарь секции Международной научной конференции "Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология";

– член программного комитета Международной конференции по вычислительной и прикладной математике (ВПП'17), Новосибирск, 25–30 июня 2017 г.;

– Леженин А. А. – член рабочего оргкомитета 13-го Международного научного конгресса "Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017", Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.; секретарь секции Международной научной конференции "Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология";

4. Крупчатников В. Н.:

– член рабочего оргкомитета 9-й Международной молодежной научной школы-конференции "Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач", посвященной 85-летию со дня рождения академика М. М. Лаврентьева, Новосибирск, 26 июня – 2 июля 2017 г.;

– член программного комитета Международной конференции по вычислительной и прикладной математике (ВПП'17), Новосибирск, 25–30 июня 2017 г.

Итоговые данные по лаборатории

Публикаций, индексируемых в базе данных Wos of Science – 7

Публикаций, индексируемых в базе данных Scopus – 1

Публикаций, индексируемых в базе данных РИНЦ – 53

Докладов на конференциях – 73, в том числе 2 пленарных.

Участников оргкомитетов конференций – 4

Кадровый состав

1. Кузин В. И.	зав. лаб.	д.ф.-м.н.
2. Платов Г. А.	в.н.с.	д.ф.-м.н.
3. Рапуга В. Ф.	г.н.с.	д.ф.-м.н.
4. Голубева Е. Н.	в.н.с.	д.ф.-м.н.
6. Фоменко А. А.	с.н.с. 0.1 ст.	д.ф.-м.н.
7. Леженин А. А.	с.н.с.	к.ф.-м.н.
8. Крылова А. И.	с.н.с.	к.ф.-м.н.
9. Малахова В. В.	с.н.с.	к.ф.-м.н.
10. Боровко И. В.	н.с.	к.ф.-м.н.
11. Кравченко В. В.	м.н.с.	0.6 ст.
12. Якшина Д. Ф.	м.н.с.	

13. Крайнева М. В. м.н.с. 0.2 ст.
 14. Лаптева Н. А. м.н.с. 0.5 ст.
 15. Лобанов А. Н. м.н.с. 0.1 ст.
 16. Яковенко Г. Т. программист 0.55 ст.
 17. Антипова Е. А. инженер-0.25 ст
- Якшина Д. Ф., Крайнева М. В., Антипова Е. А. — молодые сотрудники.

Педагогическая деятельность

- Кузин В. И. – профессор ММФ НГУ, профессор СГУГиТ
Голубева Е. Н. – доцент ММФ НГУ
Крылова А. И. – ст. преподаватель ММФ НГУ
Платов Г. А. – доцент ММФ НГУ
Леженин А. А. – доцент СИУ
Боровко И. В. – доцент СГУПС

Руководство студентами

1. Амикишева Р. А. – 4-й курс ФИТ НГУ, руководитель Рапута В. Ф.
2. Юртина Ю. Ю. – 2-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Рапута В. Ф.
3. Тарханова М. А. – 4-й курс ММФ НГУ, руководитель Голубева Е. Н.
4. Чубарцева О. С. – 1-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Голубева Е. Н.
5. Сон А. С. – 2-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Голубева Е. Н.
6. Коробов О. – 2-й курс аспирантуры ММФ НГУ, руководитель Платов Г. А.
7. Тарачакова А. Р. – 1-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Платов Г. А.
8. Антипова Е. А. – 2-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Крылова А. И.
9. Чмеленко О. С. – 2-й курс магистратуры ММФ НГУ, руководитель Крылова А. И.