

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 26.1.002.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения
«Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской
Федерации» (ФГБУ «Гидрометцентр России»)
Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды (Росгидромета)
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17.12.2024 г. № 6

о присуждении Мизяку Василию Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Ансамблевая система усвоения данных с использованием спутниковых наблюдений ветра» по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате принята к защите 01.10.2024 (протокол № 5) диссертационным советом 26.1.002.01, созданным на базе ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета (123242, Россия, Москва, Большой Предтеченский пер., 13, стр.1; Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №1730/нк от 13 декабря 2022 г.).

Соискатель Мизяк Василий Геннадьевич, 1982 года рождения, в 2007 году **окончил** Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана». В 2014 году окончил заочную аспирантуру при ФГБУ «Гидрометцентр России» по направлению 05.06.01 «Науки о Земле». **Работает** младшим научным сотрудником в ФГБУ «Гидрометцентр России» Росгидромета, в лаборатории глобальных прогнозов Отдела прогностических технологий Мирового метеорологического центра «Москва».

Диссертация выполнена в ФГБУ «Гидрометцентр России», в Отделе прогностических технологий Мирового метеорологического центра «Москва», в лаборатории глобальных прогнозов.

Научный руководитель – Толстых Михаил Андреевич, профессор, доктор физико-математических наук, ФГБУН «Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук», ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты: Пененко Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИВМиМГ СО РАН), заместитель директора по научной работе; **Ветров Андрей Леонидович**, кандидат географических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», кафедра метеорологии и охраны атмосферы, доцент, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ФГБУ «ГГО»), г. Санкт-Петербург, в своем **положительном заключении**, утвержденном директором, д.ф.-м.н. В.М. Катцовым и подписанным к.ф.-м.н. И.М. Школьниковым, заведующим отделом динамической метеорологии и климатологии, и к.геогр.н. В.М. Мирвис, ведущим научным сотрудником ФГБУ «ГГО», указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой в актуальном направлении исследований; автором впервые в Российской Федерации спутниковые данные ветра AMV включены в ансамблевую систему усвоения, для чего было применено моделирование матрицы ковариаций ошибок их наблюдений с учётом наличия автокорреляций.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации

обосновывается тематикой исследований и работ в рамках диссертации, а именно проблемами усвоения спутниковых характеристик ветра в системе ансамблевого прогноза.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ по теме диссертации, из них 4 опубликованы в научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.6.18 - Науки об атмосфере и климате (физико-математические науки), получено 3 свидетельства Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные результаты по теме диссертации изложены в работах:

1. Shlyayeva A.V., Tolstykh M.A., **Mizyak V.G.**, Rogutov V.S. Local ensemble transform Kalman filter data assimilation system for the global semi-Lagrangian atmospheric model //Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. – 2013. – V. 28. – №. 4. – P. 419-442. В работе представлена реализация локального ансамблевого фильтра Калмана с преобразованием ансамбля (LETKF) совместно с моделью атмосферы ПЛАВ. Для предотвращения расхождения фильтра и учета ошибки модели применены мультипликативная и аддитивная инфляции. Показаны результаты усвоения реальных наблюдений в течение 2 месяцев (август и сентябрь 2012 г.). Отмечено, что применение ансамблевого фильтра уменьшает ошибки первого приближения.

2. **Мизяк В.Г.**, Шляева А.В., Толстых М.А. Использование данных спутниковых наблюдений ветра AMV в системе ансамблевого усвоения данных // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 6. – С. 87–99. [Using satellite-derived atmospheric motion vector (AMV) observations in the ensemble data assimilation system. Mizyak V.G., Tolstykh M.A., Shlyayeva A.V. Russian Meteorology and Hydrology. 2016. V. 41. № 6. P. 439-446]. В работе рассмотрено использование данных глобальных спутниковых наблюдений скорости и направлении ветра AMV в системе усвоения метеорологических данных на

основе алгоритма LETKF. Для уменьшения влияния ошибки вертикальной привязки наблюдения на качество получаемых полей начальных данных используется метод переопределения высоты наблюдения на основе коэффициента согласованности ветра. Представлены первые результаты экспериментов по применению в схеме усвоения недиагональной матрицы ковариаций ошибок наблюдений. Показано, что включение наблюдений AMV в систему усвоения уменьшает ошибки прогнозов, рассчитанных по начальным данным этой системы.

3. Alipova K.A., Goyman G.S., Tolstykh M.A., **Mizyak V.G.**, Rogutov V.S. Stochastic perturbation of tendencies and parameters of parameterizations in the global ensemble prediction system based on the SL-AV model // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. – 2022. – V. 37. – №. 6. – P. 331-347. В работе представлены результаты применения алгоритмов стохастических возмущений параметров и тенденций параметризаций процессов подсеточного масштаба в системе ансамблевого прогноза на основе алгоритма усвоения LETKF и модели атмосферы ПЛАВ. Использование стохастически возмущенных параметризаций позволяет генерировать ансамбли со большим разбросом по сравнению с полученным методом статических возмущений параметров. Показано улучшение вероятностных оценок ансамблевого прогноза для разных сезонов.

4. **Мизяк В.Г.**, Шляева А.В., Толстых М.А. Учет скоррелированности ошибок спутниковых данных наблюдений AMV в ансамблевой системе усвоения данных // Метеорология и гидрология. – 2023. – № 3. – С. 20–31. В работе исследовано влияние учета скоррелированности ошибок спутниковых данных наблюдений ветра AMV в ансамблевой системе усвоения данных на основе LETKF за счёт моделирования элементов матрицы ковариаций ошибок наблюдений AMV с помощью авторегрессионной функции второго порядка. Показано, что такой подход помогает уменьшить среднеквадратическую ошибку в начальных данных для модели численного прогноза погоды, в том числе на мелких масштабах, а также повысить

точность прогноза. Отмечено, что применение недиагональной матрицы ковариаций ошибок наблюдений AMV повышает точность полей анализов и прогнозов.

На автореферат диссертации получено 3 отзыва. В отзыве д.ф.-м.н. А.Н. Сухановского отмечается, что требуется пояснение расхождения в количестве наблюдений, которые могут использоваться для анализа состояния атмосферы, и количестве наблюдений, которые фактически используются при подготовке прогноза. Кроме того, рисунок с графиком, приведённый для иллюстрации успешности применения инфляции для более близкого соответствия среднеквадратических ошибок и разбросов по ансамблю, не вполне отражает увеличение этого соответствия.

Отзывы д.ф.-м.н. А.В. Старченко и к.ф.-м.н. Е.В. Дмитриева без замечаний.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований изучены** алгоритмы и методы усвоения метеорологических данных; **исследовано** влияния свойств ошибок спутниковых наблюдений ветра на точность среднесрочного прогноза погоды; **предложены** схема переопределения высоты наблюдений и способ учёта корреляций ошибок наблюдений спутниковых наблюдений ветра AMV; **разработана** методика настройки ансамблевой системы усвоения, которая позволяет уменьшить ошибку и управлять разбросом ансамбля начальных данных, уменьшая ошибку ансамблевого прогноза погоды; **впервые получены** результаты использования спутниковых данных ветра AMV в ансамблевой системе усвоения данных.

Теоретическая значимость исследования заключается в предложенной формулировке подхода к учету спутниковых наблюдений ветра в ансамблевой системе усвоения, что в результате позволяет повысить качество среднесрочного ансамблевого прогноза.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики состоит в создании методики настройки, позволяющей повысить

точность результатов ансамблевой системы усвоения, а также в разработке схемы учёта корреляции ошибок спутниковых наблюдений ветра в зависимости от типа спутника, его географического положения и каналов получения данных.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждается результатами проведённых численных экспериментов и их сравнением с данными метеорологических наблюдений и оперативного анализа ФГБУ «Гидрометцентр России». публикациями в рецензируемых научных изданиях, а также апробацией результатов исследований в профессиональном научном сообществе. Приведённые в диссертационной работе результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами.

Личный вклад соискателя заключается в: разработке и внедрении системы верификации прогнозов, сделанных на основе начальной оценки состояния атмосферы, полученных с помощью разработанной системы усвоения; исследовании влияния свойств ошибок спутниковых наблюдений ветра AMV на точность получаемых результатов; разработке схемы переопределения высоты наблюдений AMV; разработке схемы использования коррелированных ошибок в локальном наборе данных наблюдений AMV; разработке методики настройки параметров схемы аддитивной инфляции в ансамблевой системе усвоения; разработке общего алгоритма и практической реализации системы среднесрочного ансамблевого прогноза, в т.ч. системы ансамблевой верификации.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация В.Г. Мизяка выполнена на высоком научном уровне, представляет собой научно-квалификационную работу, имеющую научную новизну и важные практические приложения. С помощью разработанной автором методики создана (совместно с соавторами) первая в России ансамблевая система усвоения данных наблюдений, работающая в оперативном режиме в ФГБУ «Гидрометцентр России». В работе решена важная научная задача, имеющая

существенное значение для развития численного прогноза погоды в России – повышение качества среднесрочного ансамблевого прогноза.

Диссертация В.Г. Мизяка является завершенным научным исследованием и соответствует требованиям пунктов 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Василий Геннадьевич Мизяк, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

На заседании 17 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Василию Геннадьевичу Мизяку ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.6.18 и отрасли наук – физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 13, против - нет, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета

Р.М. Вильфанд

Ученый секретарь диссертационного совета

М.В. Шатунова

19.12.2024 г.