

## Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «23» октября 2025 года № 54

О присуждении Капорцевой Ксении Борисовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование прихода солнечных корональных выбросов массы к Земле и оценка их геоэффективности» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 04.09.2025, протокол № 50.

Соискатель К. Б. Капорцева, 1996 года рождения, в период подготовки диссертации обучалась в очной аспирантуре (01.10.2019-30.09.2024) на кафедре физики космоса Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории космофизических исследований отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре физики космоса Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель:

— Калегаев Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

— Абунина Мария Александровна, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальных методов исследования вариаций космических лучей Института Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова Российской академии наук;

— Григоренко Елена Евгеньевна, доктор физико-математических наук, ведущий научный

сотрудник отдела физики космической плазмы Института космических исследований Российской академии наук;

— Демехов Андрей Геннадьевич, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории магнитосферно-ионосферных связей Полярного геофизического института;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой квалификацией, опытом работы в области физики космоса и астрономии, а также значительным количеством публикаций по теме диссертации.

Дополнительных отзывов не поступало.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности:

1. Шугай Ю.С., Капорцева К.Б. Прогноз квазистационарных и транзиентных потоков солнечного ветра по данным наблюдений Солнца в 2010 г. Геомагнетизм и аэрномия, Т. 61, № 2, стр. 148–159 (2021). EDN: TXDDNP. Импакт-фактор 1.102 (РИНЦ). Объем 1.4 печатных листа. Личный вклад 40%.

Shugay, Y.S., Kaportseva, K.B. Forecast of the Quasi-Stationary and Transient Solar Wind Streams Based on Solar Observations in 2010. Geomagnetism and Aeronomy. V. 61. № 2. P. 158-168 (2021). EDN: PXKSCW. Импакт-фактор 0.19 (JCI). Объем 1.2 печатных листа. Личный вклад 40%.

2. Капорцева К.Б., Шугай Ю.С. Использование DBM модели для прогноза прихода корональных выбросов массы к Земле. Космические исследования, Т. 59, № 4, стр. 315-326 (2021). EDN: KLJTТI. Импакт-фактор 0.909 (РИНЦ). Объем 1.4 печатных листа. Личный вклад 70%.

Kaportseva, K.B., Shugay, Y.S. Use of the DBM Model to the Predict of Arrival of Coronal Mass Ejections to the Earth. Cosmic Research, V. 59, P. 268–279 (2021). EDN: АНКJHM. Импакт-фактор 0.16 (JCI). Объем 1.4 печатных листа. Личный вклад 70%.

3. Shugay Y., Kalegaev V., Kaportseva K., Slemzin V., Rodkin D., Ereemeev V., Modeling of Solar Wind Disturbances Associated with Coronal Mass Ejections and Verification of the Forecast Results. Universe, V. 8, N. 11, P. 565 (2022). EDN: SOOBQT. Импакт-фактор 0.55 (JCI). Личный вклад 40%. Объем 2.5 печатных листа.

4. Kaportseva, K.; Shugay, Y.; Vakhrusheva, A.; Kalegaev, V.; Shiryaev, A.; Ereemeev, V. CME Forecasting System: Event Selection Algorithm, Dimming Data Application Limitations, and Analysis of the Results for Events of the Solar Cycle 24. Universe, V. 10, N. 8, P. 321 (2024). EDN: YUJGRK. Импакт-фактор 0.55 (JCI). Личный вклад 80%. Объем 2.6 печатных листа.

5. V. Kalegaev, K. Kaportseva, I. Myagkova, Yu Shugay, N. Vlasova, W. Barinova, S. Dolenko, V. Ereemeev, and A. Shiryaev. Medium-term prediction of the fluence of relativistic electrons in geostationary orbit using solar wind streams forecast based on solar observations. Advances in Space Research, V. 72, N.12 P. 5376-5390, (2023). EDN: IZIMJQ. Импакт-фактор 0.77 (JCI). Личный вклад 10 %. Объем 1.8 печатных листа.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации рассматриваются задачи прогноза времени и скорости прихода корональных выбросов массы (КВМ) к Земле и оценки их геоэффективности. Исследование выполнено для событий 24-го цикла солнечной активности (2010–2018 гг.). В качестве входных данных использовались параметры КВМ из автоматизированного каталога CACTus (по наблюдениям коронографа LASCO), характеристики корональных потемнений (диммингов) из базы Solar Demon (по данным AIA/SDO), а также параметры корональных дыр (AIA/SDO, 21.1 нм). На основе временных и пространственных параметров разработан алгоритм установления соответствия между КВМ и диммингами, что позволило выделить потенциально геоэффективные события. Для прогноза использовалась drag-based модель (DBM) с учётом переменного фонового солнечного ветра, рассчитываемого по данным о корональных дырах. Такой подход интегрирует информацию о квазистационарных и транзиентных потоках солнечного ветра. Для валидации результатов был создан объединённый каталог межпланетных КВМ на основе нескольких существующих баз данных. Предложенная методика позволяет предсказывать время прихода около половины межпланетных КВМ с ошибкой менее 48 часов, а для событий, сопровождающихся значительными геомагнитными возмущениями ( $Dst < -50$  нТл), доля успешных прогнозов достигает 70%. Учет КВМ в модели фонового ветра улучшает согласие с наблюдаемыми профилями скорости солнечного ветра, снижая среднеквадратичное отклонение и повышая

коэффициент корреляции.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Сопоставление корональных выбросов массы с локальными потемнениями солнечной короны наблюдаемыми в УФ-диапазоне на фоне солнечного диска (диммингами), позволяет уточнить пространственные и угловые параметры корональных выбросов массы и выделить среди них залимбовые и потенциально геоэффективные корональные выбросы массы.
2. Объединение событий межпланетных корональных выбросов массы из различных существующих каталогов позволяет существенно расширить объем статистической базы для верификации методики прогнозирования прихода корональных выбросов массы к Земле. Межпланетные корональные выбросы массы, встречающиеся в трех исходных каталогах, обладают наибольшей геоэффективностью, скоростью распространения и продолжительностью.
3. Учет прихода корональных выбросов массы по предложенной методике с учётом переменного фонового ветра и алгоритма отбора событий, интегрированный в прогноз скорости солнечного ветра по модели распространения квазистационарных потоков солнечного ветра, позволяет уменьшить среднеквадратичное отклонение между измеренными и спрогнозированными профилями скорости солнечного ветра с 91 до 86 км/с, и увеличить коэффициент корреляции с 0.55 до 0.6 для данных 2010 года.

На заседании 23 октября 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Капорцевой Ксении Борисовне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 27 человек, из них 27 докторов наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (отрасль наук — физико-математические), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия, проголосовали: за – 27, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета  
Ученый секретарь диссертационного совета  
23 октября 2025 года

К. А. Постнов  
А. И. Богомазов