

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук**  
**Капорцевой Ксении Борисовны**  
**на тему «Моделирование прихода корональных выбросов массы к Земле**  
**и оценка их геоэффективности»**  
**по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

Моделирование прихода солнечных корональных выбросов массы к Земле – важная и интересная задача астрофизики, которая помогает лучше понять солнечно-земные связи. Межпланетные корональные выбросы массы являются одним из ключевых элементов космической погоды, поскольку именно такие события могут вызывать значительные геомагнитные возмущения, которые влияют на космическую и наземную инфраструктуру. Распространение межпланетные корональные выбросы массы и их воздействие на магнитосферу Земли необходимо прогнозировать для обеспечения безопасности космических полетов, предупреждения нарушений радиосвязи и навигации. Этим и обусловлена **актуальность** темы диссертации.

В работе предложен **новый алгоритм**, объединяющий существующие численные и эмпирические методы моделирования прихода КВМ на 1а.е., с учетом изменений характеристик КВМ при его распространении в потоке переменного фонового солнечного ветра.

Был создан **новый**, максимально-полный каталог МКВМ за период 2010–2022 годов, сформированный с помощью алгоритма поиска и автоматического объединения совпадающих событий из различных существующих каталогов.

В работе **впервые** сформулирован автоматический алгоритм отбора потенциально геоэффективных КВМ, основанный на данных наблюдений короны и хромосферы Солнца.

В работе предложена **новая** методика объединения результатов моделирования прихода КВМ и прогнозов скорости квазистационарных потоков солнечного ветра для получения скорректированного прогноза скорости солнечного ветра с учетом распространяющихся по нему КВМ.

Разработанные методы и подходы могут использоваться как для теоретических исследований распространения КВМ в гелиосфере, так и для прогнозирования прихода КВМ в реальном времени.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием проверенных моделей, достоверных данных и общепринятых методик анализа. Результаты моделирования верифицировались путем сопоставления с фактическими событиями, перечисленными в общеизвестных каталогах МКВМ, опубликованных в рецензируемых изданиях, и сравнивались с результатами других моделей, также опубликованными и апробированными в рецензируемых источниках.

Все вышеописанное обеспечивает высокую степень обоснованности положений, выносимых на защиту, и научных выводов, сформулированных в диссертации.

**Личный вклад автора** является определяющим. Все результаты, представленные в работе, получены автором лично, либо при его определяющем участии.

Результаты работы были представлены на ряде российских и международных научных конференций и школах молодых ученых. По теме диссертации опубликовано 5 научных работ в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Тем не менее, можно отметить некоторые недостатки работы.

- (1) Для исследования необходимо привлекать как можно больше данных. Для апробации методики прогноза дополнительно можно

было использовать наиболее полную базу МКВМ, а именно БД LASCO CME Catalog. Тестирование модели (глава 2) лучше было проводить на более длительном интервале времени.

(2) В работе используется такое понятие как «магнитное облако». Не указаны критерии, по которым выделяются магнитные облака, и не приведены ссылки на работы, где впервые было введено это понятие.

(3) При описании системы фильтров (глава 4) на первом этапе фильтрации приведены углы раствора для «полярных» и «экваториальных» выбросов, но нет описания, почему именно эти значения берутся как граничные.

(4) В главе 5 приводятся результаты интегрирования прогноза скорости корональных выбросов массы (КВМ) в систему прогнозирования скорости солнечного ветра по площади корональных дыр на данных 2010 г. Однако это был год минимума солнечной активности (СА), и выводы про средние скорости КВМ могут сильно отличаться, если провести подобную работу для годов максимума СА.

Имеется также ряд замечаний по тексту – некоторые пунктуационные и орфографические ошибки, опечатки. Однако вышеупомянутые недостатки не снижают положительного впечатления от работы диссертанта. В целом, диссертация представляет собой законченный научный труд, она хорошо написана и оформлена и демонстрирует высокую квалификацию автора.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно

требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Капорцева Ксения Борисовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела космических лучей Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова Российской Академии наук (ИЗМИРАН)

**Абунина Мария Александровна**

03 октября 2025 года

Контактные данные:

тел.: 8 (495) 851 02 90, e-mail: [abunina@izmiran.ru](mailto:abunina@izmiran.ru)

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

01.03.03 – Физика Солнца

Адрес места работы:

108840, г. Москва, г. Троицк, Калужское ш., 4

ИЗМИРАН, отдел вариации космических лучей

Тел.: 8 (495) 851 02 90; e-mail: [abunina@izmiran.ru](mailto:abunina@izmiran.ru)