

Заключение диссертационного совета МГУ.013.1

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «18» декабря 2025 года № 59

О присуждении Бекесову Егору Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние тонких эффектов на результаты интерпретации наблюдений экзопланетных транзитов» по специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия принята к защите диссертационным советом 23.10.2025, протокол № 57.

Соискатель Е. В. Бекесов, 1996 года рождения, в период подготовки диссертации обучался в очной аспирантуре (01.10.2021-30.09.2025) на кафедре астрофизики и звездной астрономии Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Соискатель работает в должности ведущего инженера отдела звездной астрофизики Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре астрофизики и звездной астрономии Физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель:

— Черепашук Анатолий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, заведующий отделом звездной астрофизики Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

- Валявин Геннадий Геннадьевич, доктор физико-математических наук, директор Специальной астрофизической обсерватории Российской академии наук;
- Тавров Александр Викторович, доктор технических наук, заведующий лабораторией планетной астрономии Института космических исследований Российской академии наук;
- Шематович Валерий Иванович, доктор физико-математических наук, заведующий отделом

исследований Солнечной системы Института астрономии Российской академии наук; 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.

На диссертацию Е. В. Бекесова поступил положительный дополнительный отзыв старшего научного сотрудника отдела звездной астрофизики Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга МГУ имени М.В.Ломоносова кандидата физико-математических наук М. К. Абубекерова.

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

1. Бекесов Е. В., Белинский А. А., Попов С. Б. Программа для определения размеров планет и наклонения орбит по данным наблюдений транзитов // Астрономический журнал. – 2021. – Т. 98. – №. 12. – С. 1043-1056. EDN: JQIULZ. Импакт-фактор 0.477(РИНЦ). Объём 1.68 печ. л.

Переводная версия: Bekesov E. V., Belinskii A. A., Popov S. B. Software to Determine the Sizes and Orbital Inclinations of Planets from the Transit Observation Data // Astronomy Reports. – 2021. – Vol. 65. – №. 12. – pp. 1278-1291. EDN: YLWAZS. Импакт-фактор 0.19 (JCI). Объём 1.68 печ. л. Личный вклад 75%.

2. Бекесов Е. В., Черепашук А. М. Влияние эксцентриситета орбиты планеты на значения коэффициентов потемнения к краю затмеваемой звезды // Астрономический журнал. - 2023. - Т. 100. - № 2. - С. 173-185. EDN: CIZPKY. Импакт-фактор 0.477 (РИНЦ). Объём 1.56 печ. л.

Переводная версия: Bekesov E. V., Cherepashchuk A. M. Effect of the Eccentricity of the Planet's Orbit on the Limb Darkening Coefficients of the Eclipsed Star // Astronomy Reports. – 2023. – Vol. 67. – №. 2. – pp. 151-162. EDN: OKOFGV. Импакт-фактор 0.19

(JCI). Объём 1.44 печ. л. Личный вклад 80%.

3. Бекесов Е. В., Абубекеров М. К., Гостев Н. Ю., Черепашук А. М. Возможность оценки эксцентриситета орбиты двойной системы с экзопланетой по транзитной кривой блеска // Астрономический журнал. - 2023. - Т. 100. - № 11. - С. 964-986. EDN: YGKUYD. Импакт-фактор 0.477 (РИНЦ). Объём 2.76 печ. л.

Переводная версия: Bekesov, E. V., Abubekerov, M. K., Gostev, N. Y., Cherepashchuk, A. M. On the Possibility to Estimate the Orbital Eccentricity of a Binary System with an Exoplanet from a Transit Light Curve // Astronomy Reports. – 2023. – Vol. 67. – №. 11. – pp. 1096-1122. EDN: KIKIGT. Импакт-фактор 0.19 (JCI). Объём 3.24 печ. л. Личный вклад 65%.

4. Бекесов Е. В. Определение структуры атмосферы экзопланеты HD 189733 b на основе многоцветных фотометрических наблюдений транзита // Астрономический журнал. - 2024. - Т. 101. - № 8. - С. 715-724 EDN: ITKXJU. Импакт-фактор 0.477 (РИНЦ). Объём 1.2 печ. л.

Переводная версия: Bekesov E. V. Determining the Structure of the Atmosphere Exoplanet HD 189733b Based on Multicolor Photometric Transit Observations // Astronomy Reports. – 2024. – Vol. 68. – №. 8. – pp. 790-801. EDN: SGLBTI. Импакт-фактор 0.19 (JCI). Объём 1.2 печ. л. Личный вклад 100%.

5. Бекесов Е. В., Лызенко К. А., Черепашук А. М., Белинский А. А., Масленникова Н. А., Татарников А. М. Поиск следов атмосфер у экзопланет по многоцветным фотометрическим наблюдениям транзитов // Астрофизический бюллетень. - 2025. - Т. 80. - № 1. - С. 72–85. EDN: LELIQX. Импакт-фактор 0.484 (РИНЦ). Объём 1.68 печ. л.

Переводная версия: Bekesov, E. V., Lyzenko, K. A., Cherepashchuk, A. M., Belinsky, A. A., Maslennikova, N. A., Tatarnikov, A. M. Searching for Traces of Exoplanet Atmospheres Using Multicolor Photometric Observations of Transits // Astrophysical Bulletin. – 2025. – Vol. 80. – №. 1. – pp. 69-82. EDN: MBDWYB. Импакт-фактор 0.31 (JCI). Объём 1.68 печ. л. Личный вклад 65%.

6. Бекесов Е. В. Характеристики экзопланет в транзитных системах HD 189733 и HD 209458: учет четырёхпараметрического закона потемнения звезды в рамках трехмерной модели ее атмосферы // Астрономический журнал. - 2025. - Т. 102. - № 9. - С. 810-820. EDN: WRCNGW. Импакт-фактор 0.477 (РИНЦ). Объём 1.32 печ. л.

Переводная версия: Bekesov E. V. Characteristics of Exoplanets in Transiting Systems HD 189733 and HD 209458: Considering the Four-Parameter Law of Star Darkening within the Framework of a

Диссертационный совет отмечает, что в данной работе проводится исследование влияния экзопланетной атмосферы и эксцентричности орбиты планеты на результаты анализа кривых блеска, полученных при наблюдениях транзитов. Показано, что форма и ориентация экзопланетной орбиты могут существенно влиять на прицельное расстояние экзопланеты во время транзита, что приводит к тому, что оценки величины потемнения к краю звезды могут значительно отличаться для моделей круговых и эллиптических орбит даже при небольших значениях эксцентричности ($e < 0.05$). Также показано, что использование фиксированных значений наклонения орбиты и радиуса звезды при интерпретации многоцветных фотометрических наблюдений существенно повышает точность определения зависимости радиуса планеты от длины волны, являющейся проявлением рассеяния лучей звезды в экзопланетной атмосфере. Сведение задачи к однопараметрической с вариациями только по радиусу планеты позволяет находить следы атмосферы даже на основе наземных наблюдений. Проведённая интерпретация транзитных кривых блеска, полученных в КГО и Крымской астрономической станции, позволила на основе наземных наблюдений выявить признаки рэлеевской атмосферы у экзопланет HD 189733 b, Qatar-1 b, TOI-2046 b.

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. Интерпретация кривых блеска фотометрических наблюдательных данных экзопланетных транзитов с использованием стандартных алгоритмов, использующих метод наименьших квадратов, позволяет определить расстояние от планеты до звезды в момент транзита. Это расстояние определяется эксцентричностью и аргументомperiцентра. Для определения значения каждого из этих параметров по отдельности необходимы дополнительные спектральные наблюдательные данные.
2. Наличие даже небольших значений эксцентричности ($e < 0.05$) влияет на определяемые из интерпретации фотометрических наблюдений коэффициенты потемнения к краю звезды. Расхождения между теоретическими коэффициентами, получаемыми на основе моделирования звёздных атмосфер, и эмпирическими, получаемыми из интерпретации кривых блеска, для системы HD 209458 могут быть объяснены отличиями её орбиты от круговой.
3. Фиксирование параметров наклона орбиты, радиуса звезды и других позволяет существенно улучшить точность определения зависимости радиуса планеты от длины волны. Изменение

радиуса звезды и наклона орбиты, заданных одинаково для всех длин волн, влияет на абсолютные значения радиуса планеты, но оказывает слабое влияние на характер его зависимости от длины волны. В то же время изменение заданного эксцентриситета орбиты может значительно влиять на определяемую зависимость радиуса от длины волны.

На заседании 18 декабря 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Бекесову Егору Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 23 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 – 23, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

К. А. Постнов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. И. Богомазов

18 декабря 2025 года