

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе  
Санкт-Петербургского  
государственного университета

С. В. Микушев

«24» Апреля 2026 г.



### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию Буткевича Алексея Геннадьевича на тему «Новые методы анализа данных миллисекундной оптической космической астрометрии», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия».

Диссертационная работа А. Г. Буткевича представлена на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия» и посвящена анализу астрономических позиционных, фотометрических и спектральных измерений, выполненных в рамках международного астрокосмического проекта «Гайа». Космический телескоп «Гайа» был запущен 19.12.2013 г. посредством ракеты-носителя «Союз» и с помощью разгонного блока «Фрегат» выведен на расчетную орбиту. 15.01.2025 аппарат прекратил свою работу, в результате которой было накоплено более десяти лет уникальных наблюдательных данных, включающих позиционные, фотометрические и спектральные измерения высокой точности и чувствительности. Обработка этих данных потребовала от ученых новых подходов к технике математической обработки данных, ведется рядом международных научных коллективов и планируется к завершению к 2030-ому году. Автор диссертационной работы не только принимал и продолжает принимать активное участие в научной обработке наблюдательного материала проекта «Гайа», но и внес существенный и важный вклад в разработку и совершенствование алгоритмов обработки, а также в выявление и

коррекцию систематических ошибок инструмента. Целью диссертационной работы является как усовершенствование имеющихся, так и разработка новых методов анализа данных для миллисекундной оптической космической астрометрии.

Для достижения поставленной цели автором в ходе работы были решены следующие задачи:

- исследовано влияние механической нестабильности сканирующего космического аппарата на появление систематических ошибок в параллаксах;

- создана методика, позволяющая использовать дополнительную информацию в процессе построения астрометрического каталога при недостаточном объёме наблюдательных данных;

- выполнено обобщение стандартной астрометрической модели, основанной на предположении о равномерном прямолинейном движении звезды относительно барицентра Солнечной системы, с учётом конечности скорости света;

- разработана строгая процедура преобразования астрометрической и звёздно-кинематической информации от одной эпохи к другой;

- изучено влияние орбитального движения Земли на обнаружение экзопланет средствами астрометрии;

- решена задача о влиянии систематических ошибок параллаксов на результаты тестирования постньютоновской гравитации с использованием сканирующего астрометрического спутника.

Результаты, изложенные в диссертации, с успехом применялись как при выполнении редукции наблюдений в проекте «Гайа», так и при составлении астрометрических каталогов во всех трёх осуществленных к настоящему моменту выпусках данных «Гайа». Они также будут использованы и в ходе создания двух последующих выпусков, запланированных на 2026 и 2030 годы.

Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. В первой главе изложена стандартная астрометрическая модель обработки наблюдательных данных. Во-второй главе представлены результаты оригинального исследования нестабильности базового угла на систематические ошибки параллаксов для сканирующего астрометрического спутника. В третьей главе представлен подход автора к использованию априорной информации для построения астрометрического каталога при малом объёме наблюдательных данных. Данный подход

позволяет получать достоверные оценки точностных характеристик результатов при малом объеме измерительной информации. В главе 4 автор предложил модификацию стандартной астрометрической модели с учётом конечности скорости света, что позволило существенно повысить точность стандартной астрометрической модели обработки данных. В пятой главе проанализировано влияние орбитального движения Земли на астрометрическое обнаружение экзопланет, что в перспективе позволит существенно повысить надежность выявления новых экзопланет из наблюдений, а также улучшить точность определения их орбит. Наконец, в шестой главе автор представил свой анализ проблематики тестирования постньютоновской теории гравитации в рамках проекта «Гайа», в котором выявил существенные ограничения на применение подобных инструментов к задаче проверки гравитационных теорий.

В ходе работы автору удалось пролить свет на ряд тонких инструментальных эффектов космического телескопа «Гайа», предположительно вызывающих систематические ошибки в результатах. Следует отметить, что заданный проектом уровень точности в несколько микросекунд дуги является до сих пор беспрецедентным и для своего достижения требует принципиально новых подходов к редукции измерительного материала. Автору, если и не удалось пока исчерпывающе решить проблемы редукции новых результатов космической астрометрии, то безусловно удалось пролить свет на возможную физическую природу систематических ошибок, наметить пути их решения и получить конкретные численные результаты, показывающие до сих пор недостижимую точность звездных координат, параллаксов и собственных движений.

Тематика исследований автора в рамках данной диссертационной работы, безусловно, находится на переднем крае современных научных исследований в данной области науки. Таким образом, актуальность работы не вызывает никаких сомнений. Также не вызывает сомнений научная новизна результатов, полученных в ходе выполнения работы. Научная достоверность апробирована автором посредством ряда значимых публикаций и выступлений на научных конференциях. Текст работы написан понятным языком и в исчерпывающем объеме. Также следует отметить высокий уровень работы над текстом и весьма малое количество опечаток. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Таким образом, как сама диссертационная работа, так и ее

автореферат заслуживают высокой оценки и соответствуют всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора физико-математических наук.

### **Заключение**

Диссертационное исследование Буткевича Алексея Геннадьевича является вполне законченным научным исследованием, содержащим решение ряда актуальных задач современной астрометрии, связанных с построением фундаментальной небесной системы отсчета, которая в недалеком будущем должна сменить текущую международную небесную систему отсчета в оптическом диапазоне длин волн. Таким образом, работа вносит существенный вклад в развитие современной фундаментальной астрометрии. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора физико-математических наук, а ее автор, Буткевич Алексей Геннадьевич, вполне заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия».

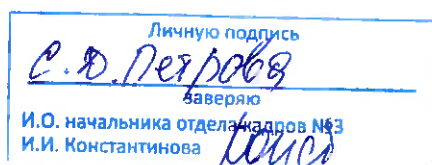
Отзыв подготовлен кандидатом физико-математических наук, доцентом и исполняющим обязанности заведующего кафедрой астрономии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Петровым Сергеем Дмитриевичем.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры астрономии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (протокол от 21.04.2026 № 44/8/1-02-1).

Согласны на обработку персональных данных при размещении отзыва в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

И.о. заведующего кафедрой астрономии СПбГУ  
кандидат физико-математических наук,  
доцент,

С. Д. Петров



Сведения об организации:

Полное наименование образовательной организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Сокращенные наименования образовательной организации: Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский университет, СПбГУ

Адрес местонахождения образовательной организации: Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

Телефон: +7 (812) 328–97–01

Адрес электронной почты: [spbu@spbu.ru](mailto:spbu@spbu.ru)

Адрес официального сайта: <https://spbu.ru/>