ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.481.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 25 сентября 2026 г. №_7_____

О присуждении Синевичу Александру Алексеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование мелкомасштабной структуры поляризационного джета в субавроральной ионосфере спутниковыми и наземными средствами» по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия» принята к защите 5 июня 2026 г. (протокол заседания №4) диссертационным советом 24.1.481.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук, 117997, ГСП-7, Москва, Профсоюзная ул., 84/32, приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №83/нк от 26 января 2023 г.

Соискатель Синевич Александр Алексеевич, 16 июня 1998 года рождения.

В 2021 году соискатель окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

В 2025 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» по направлению подготовки 03.06.01, образовательной программы «Физика и астрономия», профиль по образовательной программе «Астрофизика и звёздная астрономия».

В период подготовки диссертации соискатель ученой степени Синевич Александр Алексеевич работал в отделе Физики космической плазмы

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института Космических Исследований Российской академии наук в должности инженера с 15.09.2021 по настоящее время.

Диссертация выполнена в Лаборатории магнитосферных процессов отдела Физики космической плазмы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук и на базовой кафедре физики космоса Института космических исследований Российской академии наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

Научный руководитель — Чернышов Александр Александрович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института космических исследований Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Ясюкевич Юрий Владимирович, доктор физико-математических наук, заместитель директора по научно-исследовательской работе, ведущий научный сотрудник ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, и

Захаров Виктор Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ЯНЦ СО РАН), в своем положительном отзыве, составленном заведующим лабораторией магнитосферно-ионосферных исследований ИКФИА СО РАН, доктором физико-математических наук, доцентом Степановым Александром Егоровичем и научным сотрудником лаборатории оптики атмосферы ИКФИА СО РАН, кандидатом физико-математических наук Парниковым Станиславом Григорьевичем, и подписанном генеральным директором ЯНЦ СО РАН, академиком Лебедевым Михаилом Петровичем, указала, что диссертационная работа Синевича А. А. является

завершенным научным исследованием, логически построенным и написанным ясным и доступным языком, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук и ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени — кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.1 — «Физика космоса, астрономия».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается авторитетом в научном сообществе, а также высокой компетентностью в области физики ионосферы, что подтверждается публикациями в ведущих отечественных и международных журналах.

Соискатель имеет **11** опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях, из которых **10** работ опубликовано по теме диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Милох В.Я., Могилевский М.М. Исследование мелкомасштабной структуры поляризационного джета во время геомагнитной бури 20 апреля 2018 г. // Солнечно-земная физика. 2021. Т. 7, № 1. С. 21–33. DOI:10.12737/szf-71202103;

2. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Милох В.Я., Могилевский М.М. Пространственная структура поляризационного джета по данным спутников NorSat-1 и Swarm // Космические исследования. 2021. Т. 59, № 6, С. 489–497. DOI:10.31857/S0023420621060091;

3. Sinevich, A.A., Chernyshov, A.A., Chugunin, D.V., Oinats, A.V., Clausen, L.B.N., Miloch, W.J., Nishitani N., Mogilevsky M.M. (2022). Small-scale irregularities within polarization jet/SAID during geomagnetic activity // Geophysical Research Letters, 49, e2021GL097107. DOI:10.1029/2021GL097107;

4. Sinevich, A.A., Chernyshov, A.A., Chugunin, D.V., Clausen, L.B.N., Miloch, W.J., Mogilevsky M.M. (2023). Stratified Subauroral Ion Drift (SSAID) // Journal of Geophysical Research: Space Physics, 128, e2022JA031109. DOI:10.1029/2022JA031109;

5. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М., Милох В.Я. Внутренняя структура поляризационного джета: стратифицированный

поляризационный джет // Геомагнетизм и аэрономия. 2023. Т. 63, № 6, С. 764–774. DOI:10.31857/S0016794023600333;

6. Синевич А.А., Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М., Милох В.Я. Поляризационный джет и плазменные неоднородности различного масштаба // Известия РАН. Серия физическая. 2024. Т. 88, № 3, С. 438–444. DOI:10.31857/S0367676524030139;

7. Sinevich, A.A., Chernyshov, A.A., Chugunin, D.V., Klimenko, M.V., Panchenko, V.A., Yakimova, G.A., Timchenko A.V., Miloch W.J., Mogilevsky M.M. (2024). Multi□instrument approach to study polarization jet/SAID and STEVE // Journal of Geophysical Research: Space Physics, 129, e2024JA033222. https://doi.org/10.1029/2024JA033222;

8. Kotova, D.S., Sinevich, A.A., Chernyshov, A.A., Chugunin, D.V., Jin, Y., Miloch, W.J. (2025) Strong turbulent flow in the subauroral region in the Antarctic can deteriorate satellite-based navigation signals // Scientific Reports. 15, 3458. https://doi.org/10.1038/s41598-025-86960-6;

9. Chernyshov A.A., Klimenko M.V., Nosikov I.A., Borchevkina O.P., Timchenko A.V., Efishov I.I., Sinevich A.A., Ryakhovsky I.A., Yakimova G.A., Bessarab F.S., Yankovsky I.S., Chugunin D.V. (2025) Effects in the upper atmosphere and ionosphere in the subauroral region during Victory Day 2024 Geomagnetic Storm (May 10-12, 2024) // Advances in Space Research. https://doi.org/10.1016/j.asr.2025.02.015;

10. Chernyshov A.A., Klimenko M.V., Sinevich A.A., Timchenko A.V, Nosikov I.A., Chugunin D.V., Yankovsky I.S. (2025) Some Aspects of Victory Day 2024 Geomagnetic Storm Occurred on May 10–12, 2024, Using Satellite and Ground-Based Data // Russian Journal of Earth Sciences. 25. ES501. DOI: https://doi.org/10.2205/2025es001009.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на автореферат главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, доктора физико-математических наук, профессора Марата Гаруновича Дёминова. Отзыв положительный, замечаний нет. Отмечается, что работа

является законченным научным исследованием, в котором решена поставленная задача. Положения, выносимые на защиту, научно обоснованы и достоверны, что обеспечено, в том числе, использованием широкого набора данных с различных наземных и спутниковых измерительных средств.

Отзыв на автореферат старшего научного сотрудника Калининградского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова, кандидата физико-математических наук Носикова Игоря Анатольевича. Отзыв положительный, в качестве пожелания по дальнейшему развитию работы предлагается построение модели поляризационного джета на основе обработанных данных наблюдений.

Отзыв на автореферат доцента кафедры физики атмосферы физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова, кандидата физико-математических наук Падохина Артема Михайловича. Отзыв положительный. В качестве замечания отмечено, что в формуле (3) автореферата присутствует опечатка.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Впервые внутри поляризационного джета выявлены неоднородности температуры и концентрации электронов с масштабами до сотен метров. С ростом геомагнитной активности флуктуации плазмы усиливаются на всех масштабах, а роль крупномасштабных неоднородностей возрастает.

Впервые обнаружено новое явление — стратифицированный поляризационный джет, состоящий из 2–4 крупных страт (0.2°–0.3° по широте) и нескольких мелких (<0.1°). Страты температуры и концентрации электронов не всегда совпадают и могут быть сдвинуты по широте. Неоднородности температуры внутри страт выражены сильнее, чем неоднородности концентрации.

Впервые показано, что стратифицированный поляризационный джет влияет на сигналы глобальных навигационных спутниковых систем: усиливает амплитудные и фазовые сцинтилляции и вызывает потерю захвата сигнала. Множественные переотражения сигнала (F-рассеяние на ионограммах) обусловлены стратами и мелкомасштабными неоднородностями параметров плазмы внутри них.

Во время геомагнитной Бури Победы скорость поляризационного джета ниже, чем при умеренных возмущениях. Это вызвано нарушением механизма генерации из-за подвижности плазмопаузы и аврорального овала, что препятствует формированию устойчивого западного дрейфа плазмы.

Теоретическая значимость исследования:

Теоретическая значимость работы заключается в выявлении новых характеристик поляризационного джета и его мелкомасштабной структуры. Это углубляет понимание физических процессов в субавроральной ионосфере, позволяет уточнить теории формирования поляризационного джета и математические модели ионосферы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Физические явления в субавроральной ионосферной плазме влияют на распространение радиоволн, включая традиционную длинноволновую радиосвязь. Падение плотности плазмы внутри поляризационного джета модифицирует условия прохождения радиоизлучения в диапазонах L1 и L2, что отражается на точности позиционирования навигационных спутников (GPS, ГЛОНАСС, Galileo и др.). Сложная внутренняя структура поляризационного джета, обусловленная сочетанием пониженной концентрации электронов и ионов, их повышенной температуры, сильного ионного дрейфа и сопутствующих химических процессов, способна вызывать искажения, переотражения и потери проходящих радиосигналов. В практических приложениях при геомагнитных возмущениях следует учитывать не только высыпание заряженных частиц в авроральном овале, но и развитие поляризационного джета в субавроральной зоне. Таким образом, изучение его мелкомасштабной структуры значимо как для фундаментальной науки, так и для прикладных задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Обоснованность положений подтверждается согласием результатов с теоретическими и экспериментальными работами из литературы. Достоверность обеспечена широким набором данных с проверенных наземных и спутниковых средств (Swarm, DMSP, NorSat-1, ионозонды, ГНСС-приемники, радары, магнитометры), а также современными методами анализа данных.

Все результаты работы и защищаемые положения подробно изложены в публикациях соискателя в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых научными базами Scopus, Web of Science, РИНЦ. Изложенные в диссертации результаты докладывались на российских и международных конференциях и обсуждались на научных семинарах в Институтах РАН, ведущих исследования по тематике диссертации.

Личный вклад соискателя:

Все результаты, представленные в диссертационной работе, получены соискателем лично или при его непосредственном участии.

Постановка и обсуждение задач, представленных в работе, велась совместно с научным руководителем и коллегами. Положения, выносимые на защиту, основаны на работах из списка публикаций автора по теме диссертации, вклад автора в которые является основным. Результаты, представленные в диссертации, согласованы с соавторами.

На заседании 25 сентября 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Синевичу Александру Алексеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.3.1 «Физика космоса, астрономия», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту нет человек, проголосовали: за 20 против нет. Недействительных бюллетеней нет

Председатель диссертационного
совета 24.1.481.01
Академик РАН А.А. Петрукович

Ученый секретарь
к.ф.-м.н. А.Ю. Ткаченко

Дата оформления заключения 25 сентября 2026 г.