

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.06

Соискатель: Подгуйко Николай Андреевич

Тема диссертации: Полый магнетронный катод для электроракетных двигателей и ускорителей плазмы

Специальность: 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации.

На заседании 29 сентября 2025 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, приведенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Подгуйко Николаю Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета Равикович Ю.А., ученый секретарь диссертационного совета Краев В.М., члены диссертационного совета: Иванов А.В., Кочетков Ю.М., Лесневский Л.Н., Молчанов А.М., Мякочин А.С., Надирадзе А.Б., Назаренко И.П., Ненарокомов А.В., Никитин П.В., Попов Г.А., Силуянова М.В., Тимушев С.Ф., Хартов С.А.

Проректор по научной работе МАИ
д.техн.наук, доцент

Иванов А.В.

Ученый секретарь диссертационного совета
24.2.327.06, д.т.н., доцент

Краев В.М.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 29.09.2025 г. №108

О присуждении Подгуйко Николаю Андреевичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Полый магнетронный катод для электроракетных
двигателей и ускорителей плазмы» по специальности 2.5.15. Тепловые,
электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
принята к защите 30.06.2025 г. (протокол заседания № 99) диссертационным
советом 24.2.327.06, созданным на базе федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский авиационный институт (национальный исследовательский
университет)»; 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4; приказ
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации о
создании диссертационного совета - №669/нк от 24.06.2022 г.

Соискатель Подгуйко Н.А., 18 января 1994 года рождения, работает в
качестве Индивидуального предпринимателя Подгуйко Николая Андреевича.

В 2018 году соискатель с отличием окончил государственное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»
по направлению подготовки 16.04.02 «Высокотехнологические плазменные и
энергетические установки», в 2022 г. окончил аспирантуру федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 24.06.01. «Авиационная и ракетно-космическая техника».

Диссертация выполнена на кафедре плазменных энергетических установок федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Семёнкин Александр Вениаминович, Акционерное общество Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», главный научный сотрудник, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», заведующий кафедры плазменных энергетических установок.

Официальные оппоненты:

- Кралькина Елена Александровна, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», кафедра физической электроники (Физический факультет), ведущий научный сотрудник;

- Кожевников Владимир Владимирович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры 208 «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», г. Королёв, в своем положительном отзыве, подписанном Твердохлебовой Е.М., доктором технических наук, начальником Центра автоматических космических систем и комплексов, и Белогрудовым А.В., главным специалистом по космическим платформам, и утвержденном Хартовым В.В., доктором технических наук, профессором, генеральным конструктором по автоматическим космическим системам и комплексам – заместителем генерального директора Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» указала, что работа соискателя отвечает на вызовы, связанные с увеличением эффективности и надежности ЭРД, а также с расширением их эксплуатационных возможностей за счет внедрения новых типов катодов. Тема диссертации является актуальной, поскольку в современных условиях, когда космическая отрасль стремится к использованию альтернативных и более доступных рабочих тел, таких как йод и атмосферный воздух, задача разработки катодов, способных эффективно функционировать в агрессивных средах, становится особенно значимой. В целом, диссертация Подгуйко Н.А. на тему «Полый магнетронный катод для электроракетных двигателей и ускорителей плазмы» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная научно-техническая задача повышения эффективности и ресурса катодов для электроракетных двигателей, в том числе на альтернативных рабочих телах, имеющая значение для развития и расширения эксплуатационных возможностей ЭРД. Тема и содержание диссертации Подгуйко Н.А. соответствуют паспорту специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (пункты 1, 2 и 6 Паспорта специальности). По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований, теоретической и практической значимости полученных результатов, а также оформлению и содержанию данная работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства

Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к работам, поданным на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Подгуйко Н.А., заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Соискатель имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации, из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, одна статья в журнале, индексируемом в базе Scopus, и 4 тезиса докладов на международных и всероссийских научных конференциях. Оформлен патент РФ. Все работы опубликованы в соавторстве. Они посвящены расчетным и экспериментальным исследованиям холодного полого магнетронного катода. Авторский вклад соискателя заключается в разработке теоретических моделей катода и экспериментальных конструкций, проведения исследований, в том числе совместно с двигателем, и обработке их результатов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые работы:

1. Подгуйко Н. А., Марахтанов М. К., Хохлов Ю. А. Перспективы применения магнетронного разряда в качестве эмиттера электронов в катод-компенсаторе для электроракетных двигателей //Вестник Московского авиационного института. 2019. Т. 26. №. 3. С. 167-177.

2. Podguyko N. A., Marahtanov M. K., Khohlov Y. A. Investigation of the plasma electron source based on discharge in crossed electric and magnetic field in hollow configuration // Journal of Physics: Conference Series: Scientific Technical Conference on Low Temperature Plasma During the Deposition of Functional Coatings, Kazan, 2018. Vol. 1328. Kazan: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012063. DOI 10.1088/1742-6596/1328/1/012063. EDN PJDTLO.

3. Исследование холодного полого магнетронного катода для электроракетного двигателя/ Н. А. Подгуйко [и др.] //Вестник Московского авиационного института. 2022. Т. 29. №. 1. С. 109-117.

4. Экспериментальный стенд для стационарного плазменного двигателя на йоде / Н. А. Подгуйко [и др.] // XLIV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов: в 2 т., М., 2020. Т. 1. С. 218-220.

5. Подгуйко Н. А., Марахтанов М. К., Хохлов Ю. А. Исследование двухступенчатого холодного полого магнетронного катода // XLVI Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов: в 4 т., М., 2022. Т. 1. С. 276-278.

6. Исследование совместной работы двигателя с замкнутым дрейфом электронов и холодного полого магнетронного катода / Н. А. Подгуйко [и др.] // XLVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов. М., 2023. Т. 1. С. 250-252.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все отзывы положительные).

Отзыв на диссертацию ведущей организации, Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения». В качестве замечаний по диссертационной работе отмечается:

1. Не представлены результаты длительных ресурсных испытаний ХПМК, что не позволяет оценить его долговечность в реальных условиях эксплуатации.

2. Отсутствует анализ массы, потребляемой мощности, габаритов и компоновочных особенностей полого магнетронного катода, что затрудняет сравнение с существующими решениями и оценку применимости в ЭРД.

3. Не приведены экспериментальные результаты работы многоступенчатых катодов на йоде или воздухе, что ограничивает выводы о пригодности конструкции для альтернативных рабочих тел.

4. Не рассмотрены аспекты масштабирования катода для разных диапазонов токов и вопросы промышленного внедрения, что снижает прикладную ценность результатов.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Кралькиной Елены Александровны, доктора физико-математических наук. Замечания по диссертационной работе:

1. Знакомство с работой сильно затрудняет тот факт, что конструкция ХПМК, конфигурация использованного магнитного поля, описаны только в главе 3. В диссертации многократно упоминается о наличии скрещенных полей в ступенях катода, однако, в тексте работы отсутствует указание на эти области при обсуждении конструкции катода.

2. На странице 38 указано, что в акте ионизации электрон расходует энергию, набранную на длине свободного пробега между столкновениями. На самом деле в акте ионизации электрон теряет энергию, равную энергии ионизации.

3. Описание рисунка 4.5 на странице 95 непонятно. Если правые кривые соответствуют увеличению напряжения после зажигания, а левые – уменьшению напряжения после зажигания, то непонятно, почему ток справа в максимуме по абсолютной величине меньше левых кривых.

4. Это замечание носит характер совета. Основной объем первой ступени катода является типичным полым катодом, работающим на тлеющем разряде постоянного тока. Из теории известно, что эффект полого катода возникает при условии, что области отрицательно свечения от противоположных сторон катода перекрываются. Это соображение может позволить найти связь между размером катода и давлением в нем.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Кожевникова Владимира Владимировича, кандидата технических наук. Замечания по диссертационной работе:

1. Представляется интересным более подробно рассмотреть альтернативные методы применения разрабатываемых в работе ХПМК (см. п. 1.4) и указать некоторые параметры пучка электронов, требуемые при

использовании катода для контроля потенциала корпуса КЛА или для технологических целей.

2. Ресурс, определяемый по критерию распыления 10% материала катода, выглядит недостаточно обосновано (см. п. 2.3). В будущем представляется необходимым провести дополнительный эксперимент, показывающий реальный недостаток тока электронов, после чего разобрать конструкцию и оценить картину внутри.

3. Также представляется интересным провести эксперименты, описанные в главе 4 в более единообразных физических условиях, возможно ещё более унифицировав конструкцию ХПМК и обеспечив его работу на всех типах рабочих тел на одной вакуумной установке.

4. В тексте работы имеются небольшие поправки. А ряд обозначений физических величин не сохраняет своё единообразие, однако это не приводит к путанице в трактовке результатов.

Отзыв на автореферат диссертации Акционерного общества «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина», составленный Сысоевым В.К., доктором технических наук, начальником отдела №500 АО «НПО Лавочкина», и Юдиным А.Д., кандидатом технических наук, главным специалистом отдела №500 АО «НПО Лавочкина», содержит следующие замечания:

1. Ограниченность экспериментальной базы – несмотря на широкий спектр проведённых экспериментов, в автореферате не приведены подробные сведения о долговременных испытаниях катодов в условиях эксплуатации ЭРД.

2. Недостаточная детализация некоторых параметров – в автореферате не всегда раскрыты количественные показатели надёжности и ресурса ХПМК при работе на различных рабочих телах.

3. Возможные сложности масштабирования – не обсуждаются потенциальные технологические ограничения при внедрении многоступенчатых катодов в серийное производство.

Отзыв на автореферат диссертации АО «Научно-производственная корпорация «космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. ИОСИФЬЯНА» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»), составленный Марининым С.Ю., начальником сектора НТЦ «Новые технологии» АО «Корпорация «ВНИИЭМ» и Бондаренко Д.А., кандидатом технических наук, инженером II категории НТЦ «Новые технологии» АО «Корпорация «ВНИИЭМ», содержит следующие замечания:

1. Вопрос об измеренной энергетической эффективности катода представлен в сравнении между одноступенчатой моделью и разработанной пятиступенчатой конструкцией. Желательно было бы показать сравнение с другими типами полых катодов без эмиссионных материалов и использующих высокочастотный разряд, помещенный в квазирадиальное магнитное поле.

2. В работе не уделено должное внимание температурным параметрам, нет данных по ресурсу разработанного полого катода при различных типах рабочего тела.

3. В тексте отсутствуют данные по пробою между секциями полого катода, не до конца раскрыт вопрос по характеристикам источников питания многоступенчатого катода и не до конца раскрыты граничные условия перехода работы катода в дуговой режим.

Отзыв на автореферат диссертации Акционерного общества «Опытное конструкторское бюро «Факел», составленный Митрофановой О.А., кандидатом технических наук, начальником НИЛ, содержит следующее замечание:

Значительный положительный эффект в улучшении основных параметров катода достигается в схемах с очень большим количеством ступеней (более пяти), что фактически приведет к значительным конструктивным усложнениям как самого катода, так и необходимой системы управления, и может снизить надежность.

Отзыв на автореферат диссертации федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский

институт авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», составленный Будиновским С. А., доктором технических наук, доцентом, главным научным сотрудником лаборатории №602 НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ, содержит следующие замечания:

1. В автореферате отсутствует анализ массогабаритных характеристик разработанного катода, что затрудняет оценку его применимости в условиях ограниченного пространства космических аппаратов.

2. Описание конструкции катода и его отдельных узлов выполнено недостаточно подробно: не представлены детальные схемы, что может затруднить повторение экспериментов и внедрение в инженерную практику.

3. Не приведены экспериментальные данные по работе многоступенчатого катода с химически активными газами, такими как йод или воздух, что ограничивает полноту оценки универсальности предложенной технологии.

4. В автореферате отсутствуют данные по применению разработанных катодов компенсаторов в промышленных технологических ускорителях плазмы, заявленные в целях работы.

Отзыв на автореферат диссертации Публичного акционерного общества «ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва», составленный Титовым М. Ю., кандидатом технических наук, начальником сектора проектирования ЭРДУ ПАО «РКК «Энергия» имени С. П. Королёва», содержит следующие замечания:

1. Не указано, чем разработанная инженерная математическая модель многоступенчатого ХПМК отличается от существующих моделей;

2. Отсутствует анализ предельно достижимых характеристик ХМПК;

3. Не понятно, при каком эксперименте и при каких условиях получены данные указанные на рисунке 1.

Отзыв на автореферат диссертации Общества с ограниченной ответственностью «Бюро 1440», составленный Петровым А. А., кандидатом физико-математических наук, старшим инженером-

разработчиком Отдела плазменных систем ООО «Бюро 1440», содержит следующие замечания:

1. В разделе автореферата «Положения, выносимые на защиту» на стр. 6 необходимо сформулировать защищаемые положения.

2. В выражении (3) на стр. 10 приведена формула энергетической цены электрона для многоступенчатой схемы, в которой в качестве переменной присутствует ионизационный коэффициент равный отношению электрического поля к коэффициенту Таунсенда. Учтена ли в данной оценке характерная для полых катодов нелокальность электрического поля? Расчет будет более достоверным если привести оценку поправки на цену электрона с учетом нелокальности электрического поля.

3. Актуальность работы обусловлена возможностью использования ХПМК паров йода в качестве рабочего вещества. В четвертой главе автор провел экспериментальное исследование работы катода на йоде, но результаты исследований в выводах работы не отражены.

4. В пятой главе проводится экспериментальная проверка работоспособности ХПМК в качестве катода-компенсатора для двигателя холловского типа. На стр. 18. автореферата приведены критерии успешной работы ХПМК с ДАС - совпадение тяги и потенциала корпуса двигателя по сравнению с соответствующими параметрами при работе с накалимым катодом. Необходимо обосновать данные критерии. Помимо потенциала корпуса и тяги также необходимо рассмотреть другие параметры, которые используются для оценки эффективности работы двигателя - удельный импульс, анодный и полный КПД двигателя.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Подгуйко Н.А., что подтверждается их научными публикациями в данной области.

Первый оппонент – Кралькина Елена Александровна, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник кафедры физической электроники (Физический факультет) Федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». Оппонент является специалистом в исследовании плазменных ВЧ-катодов, ионных ВЧ-двигателей и ВЧ источников ионов. Автор многочисленных научных работ и запатентованных изобретений.

Второй оппонент – Кожевников Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры 208 «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». Оппонент является специалистом в исследованиях ВЧ-разряда, в том числе в качестве эмиттера электронов в соответствующих катодах и ионных источниках.

Выбор ведущей организации – Акционерного общества "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения", обусловлен в ее специализации в области общесистемных исследований проблем развития ракетно-космической техники России с широким спектром задач: от проектирования концепции и долгосрочных перспектив развития ракетно-космической техники до конкретных технологических разработок и их конверсией в интересах других отраслей. Данное предприятие имеет практический опыт разработки перспективных двигателей с замкнутым дрейфом электронов таких как двухрежимный стационарный плазменный двигатель и двухступенчатый двигателей с анодным слоем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана многоступенчатая схема ХМПК с энергетической ценой электрона, близкой к минимальному ионизационному коэффициенту рабочего вещества;

- разработана инженерная математическая модель многоступенчатого ХПМК, позволяющая рассчитать необходимое количество ступеней для заданного электронного тока;

– установлены зависимости параметров эффективности ХПМК от расхода и рода рабочего газа, магнитного поля и количества используемых ступеней;

– экспериментально продемонстрирована работоспособность ХПМК в качестве катода-компенсатора двигателя с замкнутым дрейфом электронов.

Научная новизна работы заключается в том, что:

– предложена многоступенчатая схема ХМПК, отличающаяся тем, что первая «высоковольтная» ступень является источником первичных электронов, а каждая следующая «низковольтная» ступень увеличивает разрядный ток за счет ионизации рабочего вещества относительно предыдущей более чем на единицу, что обеспечивает снижение энергетической цены электрона до 3-7 раз по сравнению с одной ступенью;

– определены основные зависимости рабочих характеристик ХПМК, исследована совместная работа ХПМК и двигателя с анодным слоем (ДАС);

– по результатам проведенной работы был зарегистрирован патент Российской Федерации на изобретение № 2792635 С2, опубл. 22.03.2023 /авторы Н.А. Подгуйко, Ю.А. Хохлов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Разработана математическая модель рабочих процессов в многоступенчатом ХМПК, на основе которой создана инженерная математическая модель многоступенчатого ХПМК, позволяющая оценить необходимое количество ступеней для заданного рабочего тока.

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

– разработанная схема полого магнетронного катода может быть применена в ЭРД и технологических ускорителях плазмы, работающих на химически активных веществах;

– разработаны одно- и многоступенчатые схемы «холодного» полого магнетронного катода и получены рабочие характеристики при работе на газах аргоне, криптоне, ксеноне, воздухе и в парах иода;

– экспериментально получено минимальное удельное энергопотребление в трехступенчатом ХПМК – 154 Вт/А, в пятиступенчатом ХПМК – 67 Вт/А, что близко к аналогам в виде ВЧ-катодов с энергопотреблением 43-45 Вт/А.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для теоретических работ обоснованность результатов обусловлена использованием фундаментальных физических закономерностей, апробированных математических моделей и проверенных в исследуемых условиях допущений. Результаты расчетов подтверждаются экспериментальными данными, полученными как в данной работе, так и в работах других исследователей;

- для экспериментальных работ достоверность результатов исследования обеспечена применением современного оборудования с известными метрологическими характеристиками, отработанных методик и сопоставлением большого количества экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в:

- определении основных требований к холодному катоду в результате проведенного обзора литературы и патентного поиска, рассмотрения возможных вариантов и предложении новой схемы для исследования в качестве катода-компенсатора ЭРД;

- проведении экспериментальных исследований с образцами ХПМК и определении основных зависимостей рабочих характеристик, а также исследовании совместной работы ХПМК и двигателя с анодным слоем (ДАС);

- разработке инженерной математической модели многоступенчатого ХПМК.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний, которые ставили бы под сомнение обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизну.

На заседании 29 сентября 2025 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи повышения эффективности катодов для электроракетных двигателей на альтернативных топливах, имеющей значение для развития и расширением эксплуатационных возможностей ЭРД, присудить Подгуйко Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Проректор по научной работе
доктор технических наук



Иванов Андрей Владимирович

Председатель диссертационного
совета 24.2.327.06
доктор технических наук



Равикович Юрий Александрович

Учёный секретарь
диссертационного совета 24.2.327.06
доктор технических наук



Краев Вячеслав Михайлович

29 сентября 2025 г.