ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Шатунова Антона Евгеньевича
«История лесных пожаров в Приенисейской Сибири в голоцене»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата географических наук
по специальности 1.6.14 – геоморфология и палеогеография

В условиях современных глобальных изменений климата критически важным становится понимание долгосрочных трендов трансформации экосистем. Диссертационная работа Антона Евгеньевича Шатунова посвящена фундаментальной научной проблеме – реконструкции и анализу истории лесных пожаров в Приенисейской Сибири на протяжении голоцена и оценке их роли в эволюции ландшафтов. Анализ пирогенной активности в ретроспективе имеет ключевое значение для палеоклиматических реконструкций и понимания механизмов отклика природных комплексов на климатические флуктуации, что служит естественно-научной основой для прогнозирования в условиях современных климатических изменений. История лесных пожаров на территории Средней Сибири, в особенности в ее западной Приенисейской части, до сих пор изучена недостаточно, поэтому **актуальность** выбранной темы не вызывает сомнений. Результаты исследования имеют не только теоретическую значимость, но и выраженное **прикладное значение** для разработки эффективных стратегий управления и сохранения лесных и болотных экосистем, а также для долгосрочного планирования социально-экономического развития региона.

Цель диссертации – реконструкция динамики лесных пожаров в Приенисейской Сибири в голоцене и выявление основных факторов, ее определяющих. Для ее достижения автором поставлены три основные задачи, последовательно решенные в выполненном исследовании.

Объект исследования – голоценовые отложения торфяных болот и озер Приенисейской Сибири. **Предмет** исследования – содержание и характеристики макроскопических частиц угля как индикатора пожарной активности, связь пожарных режимов с динамикой климата и растительности.

Работа состоит из введения, 5 глав, заключения. Список использованной литературы включает 204 наименования, в том числе 152 на иностранном языке. Текст диссертации изложен на 182 страницах и иллюстрирован 74 рисунками и 9 таблицами.

Во **введении** в полном объеме отражены все обязательные квалификационные элементы. Автором убедительно обоснована актуальность темы, четко сформулирована цель исследования и поставлены конкретные задачи для её достижения, определены объект и предмет исследования. Охарактеризован фактический материал, послуживший основой работы, и аргументированно представлен личный вклад соискателя в сбор, аналитическую обработку данных и интерпретацию полученных выводов. В лаконичной форме дано описание используемой методологии и методик, раскрыты научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость исследования. Представлены три основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности полученных результатов, их апробация и публикация. Продемонстрирована структура диссертации и ее объем. В завершение введения автором выражена благодарность научным наставникам и всем, оказавшим содействие в выполнении исследования.

Глава 1 посвящена методике реконструкции палеопожаров на основе анализа макроскопических частиц угля в болотных и озерных отложениях. Диссертантом показано становление подхода в сороковые-семидесятые годы прошлого столетия; его развитие в семидесятые-девяностые годы, и, наконец, эволюция метода анализа угольных частиц с девяностых годов по настоящее время, включая его современное состояние. Последнему этапу, что вполне закономерно, уделено гораздо больше внимания. В разделе рассмотрено создание единой схемы поступления частиц угля в отложения, развитие статистических методов анализа, способов пробоподготовки и подсчета угольных частиц. Глава написана полно, интересно, и сама по себе представляет отдельное научное исследование. Импонирует, что автор счел необходимым представить и расшифровать список понятий и терминов, использованных им в работе.

В качестве замечания следует отметить имеющее место в тексте смешение понятий «методология» и «методика». Так, например, диссертан указывает, что «основной фокус современных *методологических* исследований направлен на

изучение расстояния переноса угольных частиц». Методология охватывает более общие философские и теоретические принципы научного познания, а в данном контексте речь идет о методических аспектах (конкретных способах и процедурах исследования).

В **главе 2** на основе опубликованных материалов дана физико-географическая характеристика территории исследования, а также представлена история ее освоения. Физико-географическая характеристика содержит сведения о рельефе территории и слагающих ее отложениях с акцентом на четвертичные, данные о ее климате и растительности.

К этим разделам (2.1-2.3) общим замечанием является их слабая иллюстрированность. Хотелось бы, помимо текста, видеть фрагмент карты четвертичных отложений (или хотя бы стратиграфическую схему), а также карто-схему распространения растительных сообществ в регионе. Для рис. 5 не хватает ссылки на источник. В описании ледниковых событий смущает отнесение ермаковского оледенения к МИС 5-4, без вычленения из МИС 5 ее подстадий.

Отдельным разделом дано описание основных климатических изменений в Приенисейской Сибири и в сопредельных регионах в голоцене, что логично вытекает из темы диссертации. Территория исследований относится к числу слабо изученных в палеогеографическом отношении, для реконструкции климатических изменений голоцена соискателем используется ряд независимых палеоклиматических архивов. На основе их анализа и обобщения выделены крупные этапы температурных изменений: быстрое потепление в раннем голоцене, термический максимум 8000–5000 кал. л.н., последующее постепенное похолодание и усиление климатической ритмики в позднем голоцене.

История освоения региона представлена от самых ранних этапов появления здесь человека до XVII века, с эпизодическим характером антропогенного воздействия, до начала интенсивного освоения с приходом русских колонистов и заметного усиления влияния человека с развитием Игарки как промышленного центра и Туры как административного и культурного центра Эвенкии. Отдельным параграфом приведены известные сведения о ситуации с пожарами на ключевых участках региона.

В **главе 3** представлены методы исследования. Диссертантом в основу работы положены материалы, полученные в ходе полевых работ на четырех ключевых участках в Приенисейской Сибири, расположенных в окрестностях населенных пунктов Туруханск, Тура, Ванавара и Игарка. Представление о материалах дано в начале главы, причем даже не отдельным параграфом, как ожидалось.

Описаны методы анализа торфа, использованные для палеогеографических реконструкций. Это анализ потерь при прокаливании, подсчитанные автоматически макрочастицы, подсчитанные ручным методом макрочастицы, ботанический состав торфа, гумификация. Часть из этих анализов (потери при прокаливании, гумификация, подсчет макрочастиц ручным методом, частично ботанический состав торфа) выполнены лично диссертантом. Для получения абсолютного возраста образцов использованы результаты радиоуглеродного датирования двух лабораторий (ИГРАН, Москва и Сиань, Китай).

Отдельный раздел главы посвящен реконструкции пожаров с помощью подсчета макрочастиц угля в торфе – как по стандартной методике, так и по изображению. Следует отметить, что вторая методика разработана в рамках диссертационного исследования, поэтому ее описанию уделено особое внимание. Эта методика, согласно утверждению диссертанта, обеспечивает более чем 5–10-кратное ускорение работы по сравнению с ручным подсчетом или существующим в настоящее время автоматическим методом (Lesven et al., 2022). Преимущество обусловлено более эффективным выбором инструментов для написания программы обработки изображений и использованием фотографий более высокого разрешения. Автором приведен код, написанный на языке R, доступный для дальнейшего использования по приведенной ссылке.

В главе также описаны метод статистической обработки результатов анализа (почему-то раздел под тем же номером 3.2, что и предыдущий) и вейвлет-анализ для палеоданных.

В **главе 4** соискатель представляет и подробно обсуждает результаты собственных исследований. Материал изложен последовательно по ключевым участкам: Игарка, Туруханск, Тура, Ванавара. Для каждого из них приведено детальное описание расположения изученных объектов (10 торфяников и одного

заболоченного озера), охарактеризованы окружающие ландшафты и представлены данные комплексного аналитического изучения. Всего в рамках диссертационной работы было детально исследовано 11 разрезов. На основе обобщения полученных аналитических данных автором реконструирован пожарный режим для каждого ключевого участка в голоцене. Высокую оценку заслуживает хронологическая обоснованность выделенных этапов, базирующаяся на 88 радиоуглеродных датах. Исследования позволили соискателю получить непрерывные и детальные записи динамики пожарной активности за последние 8000 календарных лет.

Глава качественно иллюстрирована наглядными графиками и диаграммами, что позволяет в полной мере оценить репрезентативность фактического материала и обоснованность авторских выводов. Замечание: на фрагментах карт (рис. 13, 27, 43, 63) следовало бы обозначить источник их заимствования.

Глава 5 – обобщающая. В ней представлена авторская реконструкция динамики, специфики и причин лесных пожаров в Приенисейской Сибири в голоцене. Глава состоит из двух разделов. В первом из них детально рассмотрены особенности пожарного режима на исследованной территории. Комплексный анализ эмпирических данных позволил диссертанту выявить четкие пространственно-временные закономерности развития палеопожаров, наглядно отраженные на рис. 71. Автором установлены общие для изученной территории интервалы повышения пожарной активности: 11 700–9700, 7700–5700 и 5000-4200, 2000–1000 кал. л. н., 500 кал. л. н. — настоящее время, разделенные фазами резкого ослабления или прекращения пожаров. Выявлено, что периоды усиления пожаров отличались высокими температурами и пониженным количеством осадков, в то время как временные интервалы их ослабления характеризовались повышением увлажнённости климата. Региональные же различия определялись в первую очередь градиентом континентальности климата. Особая ситуация, связанная с сочетанием высокой континентальности климата и спецификой рельефа плато, отмечена для ключевого участка Тура.

Во втором разделе дается сравнительный анализ изменения пожарной активности в Приенисейской Сибири с Европой и Сибирью. Выявлены как общие с мировыми тенденциями, так и характерные для исследованной территории подъемы и спады пожарной активности в голоцене.

В **заключении** развернуто сформулированы восемь основных научных выводов, основанных на результатах комплекса палеогеографических методов. Заключение отвечает поставленным задачам, из него следует, что поставленные диссертантом задачи выполнены.

На защиту вынесены три основных **положения.** Два из них содержат палеореконструкции, полностью обоснованные результатами комплексных исследований автора в Приенисейской Сибири. Третье положение носит методический характер и представляет собой разработанный соискателем автоматизированный метод анализа макрочастиц угля в торфе и озерных отложениях. Принципиальных замечаний к защищаемым положениям нет.

Научная новизна и **значимость** результатов исследования не вызывают сомнений. Палеогеографические реконструкции истории лесных пожаров в Приенисейской Сибири для голоцена (для последних восьми тысяч лет) с такой полнотой и степенью обоснованности выполнены впервые. Безусловна и **практическая значимость** диссертационного исследования для долгосрочных прогнозов пожарных рисков в регионе в условиях меняющегося климата, для природопользования, для учебной и экопросветительской работы.

Результаты исследований достаточно полно апробированы на российских и международных научных конференциях. Основные положения диссертационной работы отражены в шести статьях в рейтинговых рецензируемых журналах, в двух из них соискатель является первым автором.

В целом диссертационная работа А.Е. Шатунова представляет законченное научное исследование, выполненное на высоком квалификационном уровне. Она, вне сомнения, обладает научной новизной и дает нам приращение палеогеографических знаний о голоцене Средней Сибири.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с действующим Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, Положением о совете по защите диссертаций , утвержденным Приказом Министерства образования и науки РФ от 10.11.2017 г. № 1093, с учетом изменений, внесенных Приказом № 458 от 07 июня 2021 г. Ее автор, Шатунов Антон Евгеньевич, заслуживает присуждения ему

ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография.

Официальный оппонент
Янина Тамара Алексеевна
доктор географических наук
доцент по специальности
заведующий НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена,
профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии
географического факультета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова»
Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
Интернет сайт организации https://www.geogr.msu.ru/
Email: info@geogr.msu.ru
раб. тел.: +7 495 939 22 38

Я, Янина Тамара Алексеевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.
23 октября 2026 г.

Подпись руки Яниной Т.А. удостоверяю

Декан географического факультета МГУ
академик С.А. Добролюбов