

Отзыв официального оппонента

доктора географических наук Рысина Ивана Ивановича
на диссертацию Уткиной Анны Олеговны

«История формирования долины Волги в Ярославско-Костромском регионе
в позднечетвертичное время»,

представленной к защите на соискание ученой степени кандидата географических
наук по специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография

Актуальность данного исследования обусловлена сохраняющейся неопределенностью в вопросах о времени формирования и эволюции долины верхней Волги. Отсутствуют убедительные данные о возрасте террас долины Волги, характер воздействия последнего и предпоследнего оледенений на речную долину достоверно не установлен, вопреки широко распространенной концепции о существовании в долине Волги поздневалдайских приледниковых озер, приводятся данные о существовании уже в микулинское время глубокого долинного вреза (Panin et al., 2020; Borisova et al., 2022). Необходимость разрешения накопленных противоречий диктуется также тем, что с историей долины, а вместе с ней и бассейна верхней Волги увязывается целый ряд палеогеографических построений регионального масштаба, в частности схемы изменения уровня Каспийского моря, реконструкция заселения верхневолжского региона доисторическим человеком. Изучение вопросов истории развития долины дает ключ к пониманию того, какие процессы происходят в данный момент, как они происходят и как они будут происходить в будущем. Понимание механизмов этих процессов играет первостепенное значение для хозяйственного использования Волги, которое протекает очень активно и нуждается в новых данных для повышения эффективности – таким образом, актуальность этих исследований очевидна и с практической точки зрения.

Структура работы отвечает поставленной цели и задачам. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав основного текста, заключения с основными результатами и списка литературы. Содержание диссертации изложено на 239 страницах текста. В тексте список литературы включает 242 наименования, (в т.ч. 142 на иностранном языке), 5 приложений, 86 рисунков и 2 таблицы.

Внутреннее структурное единство диссертационной работы, наряду с логичностью изложения материала, обеспечивается последовательностью выполнения исследований в соответствии с выбранными автором методологическими схемами: общее знакомство с объектами и проблемами, требующими детального изучения, методические приемы, которыми пользовался

автор при проведении исследований, подробное описание ключевых участков, где проводились детальные исследования четвертичных отложений.

В последнее время стало очевидным, что изучение природных комплексов только в их современном состоянии и при этом в постоянно изменяющихся внешних условиях невозможно без знания предшествующих изменений, происходивших с изучаемым объектом в прошлом. Это же касается и предмета исследования диссертационной работы – особенностей и закономерностей пространственно-временного изменения долины верхней Волги за последние 20 тысяч лет.

Целью работы, поэтому, является: установить возраст и реконструировать историю формирования долины Волги на участке от г. Рыбинска до г. Кинешмы.

Исходя из поставленной цели, автор наметил и решил 4 необходимые и взаимосвязанные для этого **задачи**:

- 1) получение натурных данных о геолого-геоморфологическом строении долины на ключевых участках;
- 2) выполнение массовых количественных определений возраста отложений, слагающих долину, и установление на их основе возраста речных и озерных террас и других показательных форм рельефа;
- 3) оценка влияния гляциоизостатических движений земной коры на развитие долины;
- 4) реконструкция истории развития долины.

Во введении автор раскрывает своё видение актуальности выполненной им работы, в целом совпадающее с мнением официального оппонента, но конкретизирующее его применительно к объекту исследования – истории формирования долины Волги в Ярославско-Костромском регионе в позднечетвертичное время. Здесь же помещены обязательные для диссертационной работы позиции, раскрывающие объём и содержание фактического материала, положенного в основу исследований, методы исследований, положения, вынесенные на защиту и научная новизна работы. Все содержащиеся здесь позиции обоснованы и достоверны.

Первая глава посвящена анализу представлений о строении и развитии бассейна верхней Волги отечественными и зарубежными учеными, начиная с середины 30-х годов прошлого века. А.О. Уткина подробно излагает точки зрения свои предшественников, представив их в виде нескольких направлений: унаследованность речной сети с домосковского времени (Г. Ф. Мирчинк, 1935); локальная перестройка речной сети во время московского и валдайского оледенений (Г.И. Горецкий, 1964; Г.В. Обедиентова, 1964, 1977), развивающейся с позднего мезозоя; озёрная гипотеза Д.Д. Квасова (1975) и высокая роль в перестройках и в современном рисунке речной сети гляциоизостатических движений, обоснованные рядом зарубежных и отечественных ученых. Наибольшие разногласия, существующие на данный момент в литературе, касаются возраста долины, механизма ее формирования и перестройки речной

сети, а также роли и уровня предполагаемых приледниковых озёрных водоёмов. Решение этих вопросов требует применения современных геолого-геоморфологических, геохронологических методов, а также методов численного моделирования, к такому выводу приходит Анна Олеговна.

Существенных замечаний к содержанию главы не имеется. Есть лишь пожелание, касающееся качества некоторых представленных в работе рисунков. Данное пожелание относится к рис. 1.2 на стр. 10, где изображены основные структурные элементы Русской плиты, он перегружен и плохо читается. В этом рисунке можно было бы ограничиться территорией исследуемого региона. Для раздела же с описанием рельефа не помешала бы мелкомасштабная геоморфологическая карта-схема Верхневолжского бассейна.

Вторая глава диссертации посвящена используемым в работе методам. Исследования включали полевые работы, лабораторные анализы и численное моделирование, что позволило автору получить всесторонние данные о геоморфологическом строении территории, возрасте отложений и условиях развития рельефа региона.

Полевые исследования проводились на участке от г. Рыбинска до г. Кинешмы в течение нескольких полевых сезонов. В ходе работ было выполнено описание 87 точек, пробурено 20 скважин механическим бурением и исследовано 19 естественных и техногенных обнажений, отобрано 87 образцов для ОСЛ-датирования, 2 образца для изучения пород в шлифах оптико-микроскопическим методом и 77 образцов на гранулометрический анализ, выполненный автором на базе Лаборатории палеоархивов природной среды Института географии РАН. Гранулометрический анализ был выполнен лазерно-дифрактометрическим методом. Для комплексного изучения строения и характеристик горных пород, формирующих различные элементы рельефа, применялся комплекс геологических и литологических методов. Результаты геоморфологической съёмки и геологических работ обобщены в виде литологических колонок и геолого-геоморфологических профилей.

Как основной геохронологический метод использовалось датирование методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ), проведенное лично автором в Северной лаборатории люминесцентного датирования Датского технического университета при участии коллектива лаборатории. Выбор люминесцентного датирования как основного метода был обусловлен его способностью непосредственно фиксировать момент формирования осадков и широким распространением датировемых минералов. Проведение контрольных тестов обеспечило достоверность получаемых результатов.

А.О. Уткиной проведено компьютерное моделирование с использованием модели ICE-6G_C (Argus et al., 2015), которое дало возможность учесть влияние гляциоизостатических процессов на формирование рельефа. Для уточнения результатов в модель были внесены коррективы, учитывающие последние данные о границах оледенения, по методике, разработанной лично автором работы. Дальнейшая обработка проводилась с помощью программы SELEN 4 (Spada &

Mellini, 2019), которая обеспечила расчет деформаций земной коры для последних 22 тыс. лет.

Замечаний к главе не имеется.

Третья глава диссертации является ключевой с точки зрения фактического материала. Она содержит детальное описание геолого-геоморфологического строения изученных участков по данным собственных полевых наблюдений и архивным источникам. Работа богато иллюстрирована схемами и стратиграфическими колонками, что облегчает восприятие материала. Здесь приведены подробное описание местоположения ключевых участков, особенности геоморфологии, геологическое строение опорных поперечных профилей через долину Волги в разных ее участках: Рыбинском, Тутаевском, Костромском, и Плёсовском. На двух участках долина Волги имеет вид ущелья и объясняется как долина прорыва (Тутаев, Плёс), на профилях других участков просматриваются террасовидные расширения. На всех участках приводятся подробные датировки отложений, слагающих борта ущелий и поверхности расширений. Типичный флювиальный рельеф террас и даже поймы, и отложения, которыми сложены расширения, не показывают существования в них озер даже на более ранних этапах их развития. Описание строения ключевых объектов (Назарово, Черменино, Отмищево, Погорелка, Плёс) выполнено тщательно и профессионально.

Замечания:

1. Автор отмечает, что в разрезе 063 (рис. 3.12) не все полученные даты стратиграфически согласованы: в середине толщи наблюдается инверсия (стр. 110). Причину отмеченной инверсии автор не объясняет. Аналогичные инверсии в возрасте отложений наблюдаются в скважине 19535 у д. Погорелка (рис. 3.22), а также в скважинах 19532 (рис. 3.27 и в разрезах 050 и 051 (рис. 3.34).

2. В главе много описаний разрезов в обнажениях (или расчистках), автор для иллюстраций отложений применяет литологические схемы-колонки, что является достаточно информативным, но хотелось бы взглянуть и на фотофиксации этих разрезов. К сожалению, в диссертации нет ни одной фотографии описываемых разрезов (расчисток), что не снижает достоинства работы.

Четвертая глава посвящена оценке влияния гляциоизостатических деформаций на рельефообразующие процессы в условиях поздневалдайского оледенения. В первой части главы автором представлены результаты реконструкции топографии бассейна верхней Волги по данным моделей ICE-5G и ICE-6G, предложенных зарубежными учеными. Согласно этим моделям, в период максимума последнего оледенения (ок. 21 тыс. л.н.) ось приледникового компенсационного вала проходила между Костромой и Плёсом, при этом русло Волги от Рыбинска до Плёса попадало в зону положительных вертикальных движений (до +10 м), а верховья - в зону прогиба (до -50 м). Моделирование палеотопографии с использованием программы SELEN 4 (Spada & Mellini, 2019) показывает сходную с моделями семейства ICE картину гляциоизостатических

деформаций, однако выявляет более высокую амплитуду изменений: до +17 м подъёма и -85 м прогиба.

В данной главе представлены результаты моделирования, выполненного с учётом актуальных границ Скандинавского ледникового щита (по Astakhov et al., 2016 и Hughes et al., 2015), включённых во входные файлы SELEN 4. Это позволило устранить неточности прежних моделей, в которых ледниковый покров заходил значительно южнее, чем следует из геологических данных. Новая реконструкция демонстрирует устойчивое положение приледникового компенсационного вала от Ржева до Костромы в течение 20–15 тыс. л.н., с постепенным смещением к северо-западу в позднем валдае и голоцене. Установлено, что гляциоизостатические деформации играли ключевую роль в формировании уклонов русла и могли способствовать как формированию подпрудных озёр в верховьях, так и локальной аккумуляции в средней части долины.

Замечания:

1. Автор актуализирует данные о границе ледника в модели ICE-6G, но использует данные о мощности ледника из той же модели. Насколько корректно такое сочетание? Не могли бы изменения в площади ледника требовать и изменения его расчетной толщины? Насколько чувствительны результаты моделирования к этому параметру?

Пятая глава является центральной, в ней проводится синтез всех полученных данных. Автор формулирует четыре защищаемых положения, каждое из которых последовательно обосновывается (стр. 172, 192, 196, 198). В этой главе наглядно показано, как новые геохронологические данные позволили пересмотреть генезис форм рельефа и реконструировать историю развития долины Верхней Волги.

Наличие аллювиальных отложений микулинского и ранневалдайского возраста внутри долины Волги и её притоков, а также отсутствие признаков широкомасштабной озёрной аккумуляции позволяет автору утверждать, что формирование долины верхней Волги, включая участки долин прорыва, произошло не позднее рубежа среднего и позднего плейстоцена.

Результаты геохронологического, литологического и морфологического анализов позволяют автору заключить, что террасовидные формы в долине Волги на относительных высотах более 10 м не являются аллювиальными. Они представляют собой камовые террасы позднемосковского возраста (МИС 6), в то время как настоящие речные террасы ограничиваются высотами 8–10 м и формировались в поздневалдайское и раннеголоценовое время.

В разделе 5.4, посвященном роли гляциоизостатических деформаций в развитии долины Волги, автор приходит к выводу, что эрозионно-аккумулятивные циклы в долине и в бассейне реки связаны не только с изменениями уклона и стока воды, но и с транспортом речных наносов. Поскольку изменения уклона были наиболее значительными в верховьях реки, то можно предполагать, что процессы врезания, которые там происходили вплоть до

середины голоцена, вызвали мобилизацию значительного количества наносов, которые перемещались вниз по течению и могли за счет переотложения вызвать аккумулятивный эффект.

В последнем разделе 5.5 автор констатирует, что исследования показали, что долина верхней Волги практически не содержит аллювиальных отложений времени позднего плейстоцена. Вместо этого внутри долины находятся многочисленные водно-ледниковые и лимногляциальные формы, относящиеся ко времени таяния московского ледника. По мере дегляциации в уже сформированном долинном углублении оставались массивы мертвого льда, по периферии которых формировались озера. Отложения этих водоемов создали террасовидные поверхности, не связанные с последующей деятельностью реки. Их морфологическое и седиментологическое сходство с речными террасами не позволяло сразу определить их происхождение, и это стало возможно только при помощи люминесцентного датирования.

Исследование озёрных отложений в долине верхней Волги показало, что крупные подпрудные приледниковые озёра, а затем остаточные существовали в этом регионе только во время конца московского оледенения и микулинского межледниковья. На это указывают слоистые глины и гиттии, обнаруженные в районе Рыбинска, где под современным руслом залегает мощная толща озерных отложений, спорово-пыльцевой анализ которых указывает на их формирование в микулинское время.

Замечания:

1. Удревнение дат в надморенных отложениях автором объясняется плохой засветкой (наследованием возраста) (стр. 187-188). Однако не рассматривается ли альтернативная возможность, что часть этих мощных песчаных тел все же могут быть переотложенным аллювием микулинского или более древнего возраста, который был эродирован московским ледником и вновь отложен в виде водно-ледниковых комплексов, сохранив при этом "аллювиальный" сигнал? Если это так, то их возраст мог бы отражать не только плохую засветку, но и реальный возраст исходного материала.

В заключении содержатся основные выводы диссертации, акцентируются наиболее важные положения, детально описанные в предыдущих главах работы.

Соответствие содержания диссертации содержанию и качеству опубликованных работ, апробация результатов исследования.

Основные положения и выводы диссертационного исследования изложены в 17 опубликованных работах: 7 статей - в рецензируемых журналах из перечня ВАК, 10 работ - в сборниках материалов конференций. Содержание диссертации полностью соответствует содержанию и качеству опубликованных работ.

Основные результаты исследований были представлены лично автором на ряде российских и международных конференций: на III-й международной конференции «Палеолимнология Северной Евразии» (Казань, 2018), в рамках Glacial Isostatic Adjustment (GIA) Training School (Явле, 2019); на 16-й

международной конференций Luminescence and Electron Spin Resonance Dating (LED2021) (2021), II-й всероссийской научной конференции с международным участием «Пути эволюционной географии» (Москва, 2021), на всероссийской научной конференции (с международным участием) «Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений» (Москва, 2022); на XIV всероссийской молодежной научной школе-конференции «Меридиан»: географическое исследование в интересах устойчивого развития (Москва, 2022); на 17-й международной конференции Luminescence and Electron Spin Resonance Dating (Копенгаген, 2023); на XXI международном конгрессе INQUA (Рим, 2023); на всероссийской конференции «Каспий в плейстоцене и голоцене: эволюция природной среды и человек» (Волгоград, 2023); на XXI конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 2024).

Достоверность проведенного исследования подтверждается содержащимся в работе обширным фактическим материалом, соблюдением логики исследования, соответствием используемых методов поставленным задачам.

Апробация результатов работы в научных публикациях и на конференциях не позволяет усомниться в достоверности полученных А.О. Уткиной выводах, обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации.

Научная новизна полученных результатов.

В рамках данной диссертации впервые выполнено люминесцентное датирование отложений бассейна Волги на участке от г. Рыбинска до г. Кинешмы; определен и обоснован возраст изучаемого отрезка долины Волги; применен анализ люминесцентных свойств отложений для уточнения механизма осадконакопления в долине Волги; определен генезис внутривалдайских террасовидных форм рельефа, обоснован их возраст; определен возраст аллювиальных террас на изучаемом отрезке долины Волги; разработана методика уточнения пространственно-временных изменений поздневалдайского ледникового щита для моделирования гляциоизостатических деформаций; выявлена связь между эрозионно-аккумулятивными процессами в долине Волги и гляциоизостатическими деформациями земной коры.

Полученные представления об истории развития долины Волги имеют значение для уточнения региональных схем строения рельефа и четвертичных отложений, а также для понимания рельефообразующей деятельности московского оледенения в целом. Доказанное представление о древности верхней Волги должно приниматься во внимание в региональных палеогеографических и геоархеологических построениях.

Заключение

Изучение диссертации, автореферата и опубликованных автором работ позволяет сделать вывод о том, что исследование выполнено соискателем

самостоятельно, диссертация написана лично автором на достаточно высоком научном и профессиональном уровне с использованием современных методов исследований и цифровых технологий, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты, выдвигаемые на публичную защиту. Диссертационное исследование Анны Олеговны Уткиной является законченным научным трудом, имеющим теоретическое и практическое значение. Опубликованные работы в достаточной степени отражают содержание и основные результаты, полученные автором диссертации. Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата географических наук согласно пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842). Автор диссертации, Уткина Анна Олеговна, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.14 – Геоморфология и палеогеография.

Сведения об официальном оппоненте:

Рысин Иван Иванович,

доктор географических наук (25.00.25 –Геоморфология

и эволюционная география), профессор,

профессор кафедры экологии и природопользования, Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет»

Адрес места работы: 426034, Удмуртская Республика,

г. Ижевск, ул. Университетская, 1, тел.: +7(3412)-68-16-10

E-mail: rysin.iwan@yandex.ru

Я, Рысин Иван Иванович, согласен на включение моих персональных данных в диссертационное дело соискателя А.О. Уткиной и их дальнейшую обработку.

«12» августа 2026 г.



(И.И. Рысин)

(подпись)

Подпись Рысина И.И. заверяю

И.о. проректора по науке и программам
стратегического развития



А.М. Макаров