

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА, МЕЛИКСЕТИЯНА ХАЧАТУРА БОРИСОВИЧА, НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ ГАБРИЕЛЯНА ИВАНА ГЕОРГИЕВИЧА «РАНИЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ФЛОРА БАСЕЙНА РЕКИ ВОРОТАН КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АРМЕНИИ» НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 4.00.05 - «БОТАНИКА, МИКОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ»

Диссертационная работа Габриеляна Ивана Георгиевича является междисциплинарной капитальной научной работой на стыке ботаники, палеоботаники, палеонтологии, четвертичной геологии, палеогеографии, палеоклиматологии и смежных дисциплин. В работе приведены результаты многолетних исследований автора, посвященных изучению плейстоценовой флоры бассейна реки Воротан, сохраненной в озерных отложениях. Автор работы ставит основной целью выявление таксономического разнообразия ископаемых растений бассейна реки Воротан, уточнение возраста местонахождений палеофлоры и выявление основных этапов формирования и развития растительного покрова юго-восточной Армении. Для достижения указанной основной цели автором решались следующие задачи:

1. Выявление состава раннеплейстоценовой флоры и отдельных местонахождений и горизонтов;
2. сравнение ископаемой флоры бассейна реки Воротан с ископаемой флорой региона;
3. выявление развития флоры и растительности в конце плиоцена, в течении плейстоцена и становление современной флоры юго-восточной Армении;
4. выявление флоры исчезнувшей в Армении и бассейне реки Воротан в целом;
5. составление единой стратиграфической шкалы для отдельных, изолированных друг от друга отложений Сисианской свиты с выявлением их абсолютного возраста;
6. реконструкция гидрографического режима и контуров береговых линий водоемов палеобассейна реки Воротан;
7. выявление климатических параметров раннего плейстоцена в течение времени существования Воротанских палеозер;
8. разработка рекомендаций по охране наиболее богатых и разнообразных по составу местонахождений ископаемой флоры бассейна реки Воротан.

Фактическую основу работы составляют результаты полевых и лабораторных исследований обширного материала свыше 10 тыс. образцов ископаемых растений, собранных в течении почти одного столетия несколькими поколениями исследователей из Сисианской и Горисской свит. Впервые палеоботанические исследования проведены в комплексе с изотопным $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датированием слоев вулканической тefры и лав

которые находятся в разрезах озерных отложений, а также использован палеомагнитный метод в изучении и корреляции геологических слоев в которых обнаружена палеофлора.

Работа имеет также практическое значение, так автором указывается что результаты исследований могут стать учебным материалом по биологии, палеонтологии, ботанике, для школ и вузов. Образцы ископаемых растений могут стать экспонатами для различных музеев. Хорошо задокументированные отложения могут стать охраняемыми памятниками природы и объектами научного туризма. Изучение палеоклимата может помочь исследованиям об изменении климатических изменений в будущем.

Основные итоги работы сформулированы автором следующим образом в виде 4-х защищаемых положений: 1. Критический пересмотр видового состава и определение нового ископаемого материала раннеплейстоценовой флоры бассейна реки Воротан (232 таксон); 2. составление единой стратиграфической шкалы и определение относительного и абсолютного возраста отдельных местонахождений ископаемой флоры Сиснанской свиты; 3. выявление облика раннеплейстоценовых озер и растительного покрова; 4. оценка географического распространения современных аналогов ископаемых таксонов и их климатических параметров.

Результаты исследований автора опубликованы в 72 научных работах в отечественной и зарубежной научной периодике и представлены в виде докладов на многочисленных местных и международных конференциях. Всего автором опубликовано 26 статей и 46 материалов конференций и тезисов.

Диссертация состоит из двух частей (томов). Основная часть работы изложена на 295 страницах основного текста и состоит из "Введения", шести глав, "Выводов", "Списка литературы" и "Приложения 1-5". Основная часть работы содержит 46 рисунков, 17 текстовыми таблицами, список литературы включает 368 наименования работ отечественных и зарубежных авторов. Том Приложение (6) содержит 221 фототаблицу, с иллюстрациями, фотографиями и детальной информацией о каждом образце на 427 страницах.

В первой главе рецензируемой работы приведен детальный исторический и литературный обзор по исследованиям флоры, фауны, палеонтологии, климата бассейна реки Воротан и сопредельных территорий. Указанная глава содержит ссылки на научные труды, в которых упомянуты и описаны ископаемые остатки флоры исследуемого региона, выводы предыдущих исследователей о пресноводном характере озер, в который отлагались слои содержащие палеофлору и палеофауну. Также

приведены данные предыдущих исследователей о возрасте осадочных озерных образований. Особенно ценно, что в указанной главе автор не ограничился обзором работ 20-го века, но и обобщил литературные данные геологов и ботаников - исследователей региона начиная с 19-ого века.

Во второй главе диссертационной работы И. Г. Габриелян описывает фактический материал и методы исследований. Указанная глава состоит из нескольких подразделов, где приведены карты местонахождений образцов, описание местонахождений, количество образцов, взятых для дальнейших исследований с каждого местонахождения, образцы растений, и др. информация. Отдельный раздел главы 2 посвящен методам исследований, где описаны примененные методики – в основном оптической микроскопии, сканирования образцов палеофлоры, а также вкратце представлены методы датирования отложений из которых происходят образцы палеофлоры, методы восстановления палеоклимата, методы палеогеоморфологических реконструкций.

В главе 3, автор приводит результаты работ по геологии и геоморфологии района исследования и формирования палеоозер в бассейне реки Воротан. В данной главе автор приводит детальные данные по геологическому строению и геоморфологии всего региона исследований, обобщает геологические данные, в том числе данные по скважинам, по мощности и строению толщ озерных отложений Акнадаштского, Сисианского и Шамбского палеоозер. Отдельный раздел данной главы посвящен генезису палеоозер исследуемого региона. Ссылаясь на данные предыдущих исследователей, образование озер связывается с запрудами реки палео-Воротан лавовыми потоками с Сюникского вулканического нагорья. Сделано предположение о том, что запруды возникли в связи с лавовыми потоками стратовулканов Цхук и Ишханасар, возраст которых на основании датировки лав Ишханасара К-Аг методом составляет 2.25 млн. лет (Багдасарян, Гукасян, 1985). В дальнейшем, на основании новых датировок лав в пределах Шамбского и Сисианского палеоозер, приводятся возраста вулканизма региона и озерных отложений. В указанной главе детально описаны исследования автора и его коллег по геологии, палеомагнитным, стратиграфическим, палеонтологическим исследованиям озерных толщ, обсуждаются результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировок вулканических пород находящиеся в тесной ассоциации с озерными толщами. Указанные датировки позволили автору провести корреляционный анализ и датирование озерных толщ. Приведенные в работе сводные стратиграфические колонки изученных разрезов (рис. 27 и 28), включающие палеомагнитные данные,

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки, а в случае с Шамбским разрезом также данные по изотопии кислорода $\delta^{18}\text{O}$. Автором делается вывод о том, что вулканическая активность в первую очередь начала дестабилизировать Шамбское палеозеро (начиная с 1.28 млн. лет), а в дальнейшем и Сисианское, и озера прекратили существование вследствие вулканической активности, а также из-за наступления ледниковых эпох. В главе приводится обобщение всех датировок вулканических пород региона, проведенных в последние десятилетия в рамках международного сотрудничества. Одним из наиболее важных результатов исследований, изложенных в данной главе, является предположение, что при благоприятных климатических условиях в различные периоды своего существования три упомянутых выше озера, по всей вероятности, были объединены в один большой озерный бассейн палео-Воротана площадью примерно 300-400 кв. км. Здесь же приводится карта реконструкции указанного палеозера.

Образцы ископаемых растений бассейна реки Воротан собраны автором почти из всех обнажений донных отложений бывшего озерного бассейна Палеоворотана (43 местонахождений), что позволило проследить пространственное и временное распределение флоры и растительности по всему обширному водосборному бассейну озер, существовавших во второй половине раннего плейстоцена. Ископаемый материал растений из этих местонахождений был собран автором послойно, из 77 горизонтов и 96 локальных точек Сисианской и других свит. Для всех изученных разрезов были составлены стратиграфические схемы, которые в дальнейшем были обобщены и в виде сводных корреляционных разрезов с помощью как палеонтологического метода, так и на основании датировок лав находящихся в основании и в верхах разрезов. Корреляция возрастов местонахождений ископаемых растений проведена со шкалой абсолютного возраста на основе магнитостратиграфии, пыльцево-климатостратиграфии и по методу изотопного датирования. Основным результатом данной главы является приведенная в таблице 3 корреляция стратиграфических горизонтов воротанских палеозер со шкалой МИС (Marine isotope Stages/ MIS) и изотопным возрастом.

В главе 4 автор приводит детальные данные по таксономическому составу ископаемых растений бассейна реки Воротан с ссылками на фототаблицы. По сути, указанная глава является основной по объему представленных данных фактического материала. Бросается в глаза профессиональный и скрупулезный подход автора к детальному описанию таксономического состава ископаемой флоры исследованных образцов.

В главе 5 автором приводится биоэкологический анализ ископаемых флор бассейна реки Воротан, обсуждается развитие и становление современной флоры юго-восточной Армении. Данная глава обобщает данные по таксонометрии ископаемой плейстоценовой флоры юго-восточной Армении. Автор приводит детальные данные по сравнительно количеству образцов ископаемых таксонов бассейна реки Воротан и по таксономическому спектру ископаемой флоры. В дальнейшем приведен анализ биоэкологического спектра жизненных форм ископаемой флоры бассейна реки Воротан, и обсуждается становление флоры Кавказа и бассейна реки палео-Воротан на родовом уровне, с позднего олигоцена до раннего плейстоцена. Важным научным результатом данной главы является анализ становления современной флоры и растительности юго-восточной Армении, в целом и становление современной флоры и растительности на примере бассейна реки Воротан, в частности. В главе обсуждаются сравнение локальной ископаемой флоры отдельных горизонтов Сисианской свиты бассейна реки Воротан, и приводится анализ раннеплейстоценовых видов исследуемого региона, ныне не произрастающих в Армении, что свидетельствует об изменении климата за последние 1.4 млн лет.

В главе 6 приводится реконструкция раннеплейстоценовой растительности и климата бассейна реки Воротан. Данная глава, по сути, содержит анализ и обобщение всего колоссального объема фактического материала приведенного в предыдущих главах. В главе приводятся данные по хронологическому анализу ископаемой флоры бассейна реки Воротан, а также связи ископаемой флоры бассейна реки Воротан с Колхидским и Гирканским рефугиумами термо-мезофильной флоры. Детально обсуждается современная растительность бассейна реки Воротан и приводится реконструкция раннеплейстоценовой растительности. Важным достижением является приведенный в главе анализ местообитаний ископаемой флоры бассейна реки Воротан по EUNIS. Глава завершается детальной реконструкцией палеоклимата для интервала времени формирования Сисианской свиты (нижний плейстоцен).

В дальнейшем автор приводит раздел «Заключение и Выводы», где в очень лаконичном виде обобщает данные всей диссертационной работы.

Считаю важным отметить, что приложение 6 к диссертационной работе, обобщенное в отдельном томе и содержащее 221 фототаблицу, с иллюстрациями, фотографиями и детальной информацией о каждом образце представляет собой исключительно ценный объемный материал, дополняющий главу 4. По сути глава 4 и

это приложение представляют собой полный иллюстрированный каталог плейстоценовой флоры исследуемого региона.

Замечания к работе

1. На мой взгляд защищаемые положения сформулированы чрезмерно лаконично и по стилю изложения не являются защищаемыми положениями. Мне представляется, что в четырех представленных защищаемых положениях коротко представлены цели работы и результаты, а защищаемые положения должны быть сформулированы иначе. Так защищаемые положения № -1-3 на мой взгляд является целями работы, а защищаемое положение № 4 «оценка географического распространения современных аналогов ископаемых таксонов и их климатических параметров» представляет собой результат работы. При этом в Разделе «Заключение и Выводы» имеются конкретные выводы и положения, которые могли быть переформулированы как защищаемые Положения. К примеру Выводы №3 и 4, вместо защищаемого положения №3, Вывод №6, вместо защищаемого положения №1, Выводы № 12 и 15 вместо защищаемого положения №4, Вывод №7, вместо Защищаемого положения №1. Более того, колоссальный объем междисциплинарных исследований проведенных автором, на мой взгляд, позволяет иметь как минимум 6-7 защищаемых положений.

2. Замечания к главе 3 «Геология, геоморфология района исследования и формирование палеозер в бассейне реки Воротан» В целом глава написано хорошо, и отражает глубокий уровень познаний диссертанта в смежных научных областях, тем не менее в разделе содержатся ряд неточностей:

а. На странице 39 содержится фраза *«геотектонические ландшафты»*, хотя абсолютно понятно, чем идет речь, тем не менее необходимо использовать более корректную для данного случая геологическую терминологию – «геотектонические единицы», (geotectonic units) или «геотектонические блоки» (geotectonic blocks).

б. На странице 41 говорится: *«Верхнемиоценовые и нижнеплиоценовые осадки представлены липаритами, обсидианами, песчаниками, конгломератами и другими породами, обнажаясь на сравнительно большей части района исследования»* липариты и обсидианы, в отличие от песчаников, не являются осадками, а являются вулканическими породами. Термин «осадки» в геологии применим к осадочным породам, но не к вулканическим.

с. На странице 42, *«По петрографическому составу и условиям залегания эта свита достаточно отчетливо делится на два горизонта – нижний, представленный галечниками, песчаниками и пемзово-пепловым материалом, с хорошо выраженной*

косой слоистостью, и верхний – диатомитовый, представленный диатомитовыми глинами с горизонтальной слоистостью» исходя из описания, речь идет не о петрографическом, а о литологическом составе осадочной толщи.

d. На странице 43, небольшие вулканы и шлаковые конусы 2 раза названы «моногенетическими» и 1 раз «моногенными». Корректное название второй вариант то есть – моногенные вулканы, моногенный вулканизм.

e. Несколько некорректно и спорно изложен следующий абзац: *«Исходя из полученных абсолютных данных, можно сделать выводы о том, что вулканическая активность в первую очередь начала дестабилизировать Шамбское палеозеро (начиная с 1.28 млн. лет), а в дальнейшем и Сисманское, завершая свою активность на территории данных палеозер – 0.934-0.819 млн. лет в основном из-за вулканической активности, а также из-за наступления ледниковых эпох.»* Получается, что вулканическая активность завершила свою деятельность в основном из-за вулканической активности, а также из-за наступления ледниковых эпох, что некорректно. Видимо имелось ввиду, что озера прекратили существование вследствие вулканизма и наступления ледниковых эпох. Здесь важно отметить, что по моему мнению, моногенный вулканизм не может уничтожить озеро, наоборот, лавы могут вызывать запруды и способствовать образованию озер, о чем автор говорит ранее. Озера могут прекратить существование вследствие очень резкого потепления/аридизации или похолодания климата (ледники), вследствие тектонических причин, либо прорыва ранее образованной лавовой (или обвальная) плотины, вследствие эрозии, либо тектонических подвижек и землетрясений. Указанные причины исчезновения озер или прекращения интенсивного осадконакопления могут, и должны быть изучены в дальнейшем совместно с геологами и геоморфологами. Возможно исчезновение озер может быть следствием не одной, а нескольких причин и глобальных изменений происходивших на рубеже конца нижнего и начала среднего плейстоцена.

3. По моему мнению раздел «Заключение и выводы» в действительности представляет собой «Выводы» за исключением первых двух пунктов, описывающих, по сути, объем фактического материала работы. По моему мнению необходимо было написать отдельный раздел «Заключение» где на 2-3 стр. коротко изложить выполненную работу и основные результаты, в разделе «Выводы» – изложить выводы, сделанные на основе анализа и интерпретации фактического материала, то есть то, что представлено в разделе «Заключение и выводы», кроме пунктов 1 и 2.

4. К сожалению, в работе имеется некоторое количество стилистических, грамматических и орфографических ошибок и неточностей, а также опечатки, что, по

моему мнению, является неизбежным для работ подобного объема. В случае, если автор планирует опубликование диссертационной работы в виде монографии, необходима редакторская работа.

5. В работе не использованы новые геохронологические данные по вулканизму Сюникского нагорья и переходу полигенного вулканизма в моногенный опубликованные в январе 2021 г.

Sugden P., Kh. Meliksetian, I. P. Savov, D. Barfod, M. Wilson, C. Connor, G. Navasardyan, E. Grigoryan, D. Manucharyan. Post-collisional shift from polygenetic to monogenetic volcanism revealed by new $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages in the southern Lesser Caucasus (Armenia), Journal Of Volcanology And Geothermal Research, Volume 412, 2021, 107192, <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107192>

В то же время, поскольку эта работа опубликована недавно, возможно автор не успел включить некоторые данные из указанной статей в работу, в частности в главу 3, где обсуждается возраст вулканизма исследуемого региона.

В целом все указанные замечания имеют редакционный, рекомендательный, либо дискуссионный характер и не противоречат основным выводам и не ставят под сомнение результаты исследований автора. В работе обобщены результаты научных исследований автора за последние 30 лет, которые включают в себя колоссальный объем новых палеонтологических, палеоботанических, геологических, геохронологических, вулканологических данных. Рецензируемая диссертационная работа представляет собой капитальный научный труд и безусловно выполнена на современном методологическом уровне. Работа представляет собой серьезный вклад в наше понимание процессов четвертичного осадконакопления, изменений климата, воздействия вулканизма и тектоники на палеосреду, эволюцию ландшафтов и растительного покрова юго-восточной Армении и всего региона Малого Кавказа. Очень важно, что работа выполнена в тесном сотрудничестве с ведущими учеными в области палеоботаники, палеогеографии, четвертичной геологии и палеомагнитологии, геохронологии и изотопного датирования из Франции и Германии, РФ и др. стран, что безусловно ставит методологическую основу работы на новый для Армении уровень. Работа И.Г. Габриеляна дополняет наши знания о климате плейстоценовой эпохи и изменениях климата во времени, вследствие как глобальных процессов на Земле, так и локальных причин (вулканизм, тектоника). Автореферат хорошо согласуется с содержанием Диссертации и защищаемыми положениями. Диссертация безусловно удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РА к докторским диссертациям, а ее автор, Иван Георгиевич Габриелян, несомненно, заслуживает присуждения степени доктора биологических наук по

специальности Ф.00.05 - «Ботаника, микология, экология». Я уверен, что рецензируемая работа может служить эталоном междисциплинарных исследований в области палеонтологии и четвертичной геологии на годы вперед. Фактический материал, выводы и практические рекомендации, сделанные на основе результатов исследований автора, будут полезны широкому кругу специалистов в разных областях ботаники, палеоботаники, палеонтологии, четвертичной геологии, вулканологии, лимнологии, литологии, палеоклиматологии и археологии.

Доктор геологических наук,
Директор Института геологических наук НАН РА
Хачатур Борисович Меликсетян



Подпись Х.Б. Меликсетяна заверяю,

Уч. Секретарь ИГН НАН РА Г.В. Шагинян

Ереван, 17 июля 2021 г.

