

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Тимохиной Елизаветы Игоревны

на тему «Спелеогенез Внутренней гряды Горного Крыма и его геоморфологическое значение», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география

Актуальность темы исследования изложена весьма лаконично и основана на необходимости решения проблемы происхождения карстовых форм Внутренней гряды Горного Крыма и их морфологических особенностей с позиций теории гипогенного спелеогенеза, а с практических позиций – результаты работы позволят выявить закономерности пространственного распределения карстово-полостных систем, как потенциальных коллекторов нефти и газа в Крымско-Черноморском регионе.

Актуальность подтверждается тесной связью темы диссертационного исследования с карстологически ориентированными исследованиями Таврического национального университета им. В.И. Вернадского с 2010г. по настоящее время и специальной программой «НуроKarst» Комиссии по гидрогеологии карста и спелеогенезу Международного спелеологического Союза.

Цель исследования в формулировке автора понятна и, по сути, подразделяется на несколько взаимосвязанных подцелей: выявление генезиса карстовых геосистем, выявление структуры карстовых геосистем, выявление роли спелеогенеза в геоморфологии региона.

Задачи, поставленные диссертантом для достижения цели, в разной степени отвечают этим целевым ориентировкам. Некоторое недоумение вызывает только формулировка первой задачи, где предполагается исследовать литостратиграфическое распределение карстовых явлений в палеоценовых и эоценовых известняках региона. В самой формулировке уже сказано, что стратиграфически это нижний и средний палеоген (палеоцен и эоцен), и литологически это известняки. Возникает вопрос – в чем суть задачи, если она решена?

Формулируя **объект и предмет** исследования, диссертант допускает неточность, требующую пояснения, а именно: в качестве объекта исследования помимо карстогенных форм рельефа Внутренней гряды Горного Крыма, что абсолютно правильно, указан процесс – карстовый спелеогенез и он же (спелеогенез) представлен в формулировке предмета исследования в виде фразы «...происхождение и развитие карстовых геосистем...».

Для решения поставленных задач в части сбора первичных данных, их обработки, включая и интерпретацию, диссертант использовала весьма представительный комплекс традиционных геоморфологических и иных, например палеогеографических полевых и лаборатор-

ных методов исследований. Применялись и методы, используемые в смежных дисциплинах, например в спелеологии и геологии. Диссертантом широко использованы ГИС-технологии. Теоретические построения были выполнены на основе современных представлений о гипогенном спелеогенезе, изложенных в основном в работах А.Б. Климчука.

Научная новизна полученных результатов несомненна и в основном связана с доказательствами ведущей роли гипогенного спелеогенеза в формировании пещер и в геоморфогенезе в пределах Внутренней гряды Горного Крыма.

Практическая значимость полученных результатов сформулирована в виде их предполагаемого использования в различных областях: туризм, инженерное карстоведение, инженерная геология, нефтегазовая геология.

К сожалению и здесь, во вводной формулировке и в тексте диссертации явно недостает обоснования практической значимости результатов, их степени внедрения, апробации, перспектив применения, например, усовершенствованной методики морфогенетического картирования карстовых полостей.

Защищаемые положения характеризуются краткостью формулировок, что позволяет четко и недвусмысленно определять предмет защиты.

Личный вклад автора в получение представленных в диссертации результатов научных исследований не вызывает сомнений и состоит в существенном дополнении теории гипогенного спелеогенеза и выявлении роли спелеогенеза в формировании и распределении специфических форм рельефа Внутренней гряды Горного Крыма. Сами результаты прошли апробацию на различных международных научных форумах. Достаточно представителен и список научных публикаций соискателя.

Структурно помимо введения, заключения, списка использованных источников (286 наименований) и 8 приложений диссертация содержит 6 разделов, раскрывающих суть защищаемых положений. Текст каждого раздела снабжен соответствующими выводами, хорошо иллюстрирован.

Рассмотрим содержательную часть диссертации по основным разделам.

В **Разделе 1. «История изучения карста Предгорного Крыма»** диссертант особое внимание уделяет анализу современных представлений о генезисе различных форм рельефа, акцентируя внимание на том, что авторский анализ основан на концепции карстообразования в гидрогеологически закрытых условиях (гипогенный спелеогенез), а не на позициях теории эпигенного спелеогенеза. В основном, в качестве проблемных с точки зрения происхождения, приводятся данные о

полостных формах в обрывах куэст; поверхностях плотно расположенных сотово-ячеистых и губчатых углублений, получивших название «тафони»; о кулуарообразных понижениях в известняковых обрывах куэст и об особенностях строения долин Внутренней гряды.

Анализируя результаты ранее проведенных исследований, по публикациям предшественников преимущественно конца 80-х – начала 90-х годов прошлого века о происхождении тех или иных форм, автор отмечает, что карстовые процессы и явления Внутренней гряды до недавнего времени оставались малоизученными и в то же время диссертант делает вывод о «кризисе предшествующих взглядов», тем самым, фактически, отвергая мнение предшественников. На наш взгляд такие выводы не совсем приемлемы в научной дискуссии, поскольку, как показывает история науки вообще, и науки о Земле, в частности, «истина» лежит не в области полярных представлений, а между ними. Очень часто формы и явления генетически обусловлены комплексным воздействием различных процессов. Диссертант изначально называет эти формы «карстопроявлениями», тем самым, отвергая все иные процессы, которые, возможно участвовали в формировании и морфологическом преобразовании этих форм.

Применив иные подходы, в данном случае к пониманию происхождения тех или иных форм рельефа диссертанту было бы более корректно в контексте раздела заявить о попытке выявления ведущей роли гипогенного спелеогенеза в отличие от существовавшего мнения, например о превалирующей роли эпигенного карстообразования или денудационного процесса.

В Разделе 2. «Теоретико-методологические аспекты изучения спелеогенеза» кратко рассмотрены понятия, связанные с спелеогенезом и здесь следует согласиться с диссертантом, что в современном карстоведении (или карстологии) сосуществуют десятки основных определений. Множество используемых в практических приложениях определений связаны не только с понятием «карст», о чем пишет диссертант, но и с такими базовыми понятиями, как «карстовый массив» или «карстовый бассейн» и другими. Следует отметить, что очень часто в карстологических теоретических построениях и практических приложениях определения заимствуются из смежных наук, например из инженерной геологии, гидрогеологии или геоморфологии. Несомненно, что данное положение вещей не способствует развитию карстоведения, как науки обладающей собственной методологической, терминологической и понятийной базой; имеющей собственный объект исследования, цели и задачи, достигаемые и решаемые с помощью традиционно-сложившихся или уникальных методов и их комплексов. По нашему мнению заимствование терминов и понятий было оправдано на начальных этапах развития карстоведения. Прошло почти 70 лет, как эта научная дисциплина стала самостоятельной. Изменялись на-

ши представления о значении карстового процесса в литогенезе, углублялись наши знания о природе процесса и его механизмах. В итоге, неизбежно наступление периода переосмысления используемых базовых понятий и их формулировок в соответствии с новым, современным уровнем знаний.

В настоящее время, исследователь в ситуации множественности определений чаще всего и к сожалению не вступает в дискуссию на терминологические темы, а безапелляционно выбирает те определения, которые, как ему кажется, ближе по смыслу к цели его конкретных исследований, что собственно и сделано диссертантом.

Примерно то же самое можно отметить и относительно мнения диссертанта о степени применения системного анализа в современном карстоведении. Не углубляясь в анализ переосмысления многих базовых понятий в карстоведении, связанных с появлением фундаментальных работ по использованию системного подхода в геологии, диссертант позиционирует себя, как последовательный сторонник концепции гипогенного спелеогенеза, где в явной форме карст трактуется, как «... водообменная геосистема...». Такая позиция не вызывает возражений, но учитывая специфику диссертационного исследования, по нашему мнению было бы не лишним проанализировать достаточно известные в карстоведении работы, посвященные как раз системным подходам в карстоведении. Например, работы В.Н. Андрейчука 1986, 1991 гг., посвященные вопросам карстосферы, как единой геосистеме и обстановкам развития карста в этой системе; работы А.В. Лехова 1981, 1985 гг., посвященные решению структурно-уровневых задач при построениях теоретических моделей развития карста; работу В.Н. Дублянского и Т.З. Кикнадзе 1984 г., где рассмотрены гидрогеологические бассейны и массивы являющиеся основными типами подземных водоносных систем (*Андрейчук В.Н. Районирование карстосферы // Картографирование и районирование карста в связи с освоением территории: Тез. конф., Владивосток, 1986. -С.31-32. Андрейчук В.Н. Обстановки развития карста // Обстановки карстогенеза: глубинный карст, эндокарст, гидротермокарст. -Кунгур, 1991. -С.92-100. Лехов А.В. Моделирование карстового процесса // Инженерная геология. 1981. N1, N4. -С.89-96. Лехов А.В. Математическое моделирование карстового процесса в совокупности трещин // Инженерная геология. 1985. N5. -С.62-67. Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З. Гидрогеология карста Альпийской складчатой области юга СССР. М.: Наука, 1984. 128с.*)

В специальном подразделе 2.2. «Методология и методика спелеогенетического анализа» диссертант приводит сведения о том какие методы применены и какой инструментарий использовался в процессе диссертационных исследований. Методы и методические комплексы сгруппированы по принципу их этапного использования. Здесь же приведены и некоторые количественные показатели масштабности выполненных исследований (обследовано 96 карстовых полостей и более 300 гротов и ниш; общая протяженность обследованных обнаже-

ний куэст составила около 110 км; общая площадь исследованного региона составила 197 км²).

Следует отметить представительность видов исследований и весьма широкий спектр задействованных методов для решения поставленных задач. Автор объединяет весь примененный методический комплекс в рамки «спелеогенетического анализа», что методологически не совсем верно. Привлеченные методы направлены на решение проблем спелеогенеза конкретного региона и большинство из них заимствовано, как отмечает сам диссертант из методического арсенала геологии, геохимии, гидрогеологии, геоморфологии, палеогеографии.

Принципиальных замечаний по разделу нет, но отметим некоторую неточность, допущенную диссертантом. По тексту подраздела автор указывает, что выявление генезиса и структуры карстовых КПС (каналово-полостных систем) Внутренней гряды проводилось в четыре этапа, однако присутствует описание трех этапов и только в выводах по разделу автор уточняет, что этапов, все-таки было три.

Рассматривая текст **Раздела 3. «Условия и факторы развития карста Внутренней гряды Горного Крыма»**, следует остановиться на преамбуле, где допущена неточность в частности в том, что Ф.П. Саваренский в 1939г. сформулировал подход, а Д.С. Соколов в 1962г. развил этот подход к выделению основных условий развития карста.

На самом деле, исходя из анализа публикаций действительно, наиболее важные причины образования карста впервые, вероятно, были определены Ф.П. Саваренским но не в третьем издании «Гидрогеологии» 1939 г., а в первом издании в 1933г. Развивая взгляды Ф.П. Саваренского, Д.С. Соколов в 1951г. в работе «Основные условия развития карста» (*Бюллетень МОИП, отдел геолог, 1951. Т.26, вып.2. С. 25-50*), а затем в 1951 г. в докторской диссертации и в 1962 г. в известной монографии «Основные условия развития карста» наиболее точно сформулировал условия карстообразования, являющиеся в настоящее время общепризнанными: наличие растворимых горных пород, их водопроницаемость; наличие в массивах движущихся вод, обладающих растворяющей способностью.

Большая часть раздела посвящена характеристикам соответствующих обстановок, обуславливающих комплекс физико-географических, геологических, геоморфологических и гидрогеологических факторов карстообразования. Приведенные сведения являются авторским обобщением опубликованных материалов по результатам ранее выполненных исследований.

Особый интерес представляет **подраздел 3.5. «Анализ условий развития карста»**. В этом подразделе представлены конкретные данные об особенностях обстановок карстообразования в толще горных пород Внутренней гряды. Характеризуя условие наличия растворимых

горных пород, диссертант представляет четкие и логически выдержанные сведения о распространении (по латерали и разрезу) карстующихся литологических разностей известняков. В описании сделан акцент на наличие двух комплексов органогенных относительно хорошо карстующихся карбонатных отложений, весьма широко распространенных по площади и в разрезе – это толща преимущественно мшанковых известняков и толща нуммулитовых известняков.

Характеризуя водопроницаемость карстующихся пород автор отмечает отсутствие наиболее полных сведений и их ограниченность преимущественно данными об общей пористости. Но и эти данные от автора к автору могут сильно различаться по значениям.

Поясняя свою терминологическую позицию, автор указывает, что пустотное пространство в минеральном скелете породы вслед за В.А. Всеволожским названо в работе «пустотностью», а поры в понимании автора – первичные пустоты с раскрытием до 0,1 мм. Именно здесь и возникает вопрос – почему до 0,1 мм, если в общепринятой структуре порового пространства диапазон сверхкапиллярных пустот – более 0,5 мм, капиллярный диапазон от 0,5 до 0,0002 мм, и субкапиллярный менее 0,0002 мм.

И еще один момент, связанный с некоторой неточностью. Современное описание структуры пустотного пространства в закарстованных породах основано на принятой в карстоведении типизации коллекторов, предложенной Ford D., Williams P. в 1989г. (*Ford D., Williams P. Karst Geomorphology and hydrology, London, 1989. 601p.*).

Согласно данной типизации выделены следующие основные (базовые) типы коллекторов: каверновый, трещинный, поровый. Каждому из этих типов соответствует свой режим движения подземных (карстовых) вод. «Карстово-каналовая проницаемость», обозначенная диссертантом, как и некоторые иные определения, например «трещинно-карстовая проницаемость» не соответствует принятой типизации.

Условие наличия движущихся вод характеризуется с позиций смены условий питания и режимов водообмена – последовательной смены гидрогеологических циклов. Диссертант выделила три «эволюционные» обстановки развития каналово-полостных систем: 1) закрытая с восходящим питанием; 2) приоткрытая с наложением нисходящего питания на унаследованное восходящее; 3) раскрытая с нисходящим питанием.

Рассматривая условие наличия растворяющей способности воды, автор основную роль отводит предполагаемому специфическому химическому и газовому составу восходящих глубоких трещинно-жильных вод и аномальному геотермическому режиму, возникавшим в краевой области разгрузки. Растворяющая способность вод должна была резко возрастать под действием механизма «коррозии смешивания».

Содержание подраздела в целом мы воспринимаем, как некую гипотетическую модель развития карста с определенной долей предположений, фактическое наполнение которой предполагается к изложению в следующих разделах диссертации.

В Разделе 4. «Характеристика и спелеогенетический анализ карстовых полостей Внутренней гряды Горного Крыма» приведено описание пяти пещер (Таврской, Змеиной, Беш-Кош-3 (Летучих Мышей), Мангупской-1, Душевского) в которых выполнены детальные морфогенетические исследования. Прекрасные иллюстрации, представленные в диссертационном Приложении Б, органично дополняют текст. Морфогенетический анализ пещер, совмещенный в ряде случаев с результатами изотопных исследований и данными по определению абсолютного возраста спелеообразований, позволил диссертанту сформулировать основной вывод о том, что структуры пещер не имеют признаков эпигенного спелеогенеза и не связаны с современным рельефом. Условия заложения, структура и мезоморфология пещер соответствуют модели гипогенного спелеогенеза.

Помимо наиболее представительных пещер региона в разделе рассмотрены вопросы происхождения ряда специфических форм поверхностей стен обрывов куэст. Происхождение этих форм рассмотрено в рамках моделей гипогенного спелеогенеза. Помимо детального описания морфологических особенностей автором приводятся сведения об особенностях распределения форм и, часто (например, в части вопроса происхождения крупных каверн, происхождения сотово-ячеистых поверхностей – тафони) в гипотетическом стиле выдвигаются версии их происхождения.

В отдельном подразделе рассмотрены вопросы литостратиграфической приуроченности различных элементов карстовых каналово-полостных систем. Диссертантом проведена корреляция литологических разностей палеоценовых и эоценовых отложений и различных карстопроявлений в пределах Юго-Западного Центрального и Восточного районов Внутренней гряды. Отмечено, что контакт отложений маастрихтского яруса, представленных мергелем, с вышележащими толщами является основным концентратором карстопроявлений. При этом не является исключением и наличие, например, вертикальных каналов и в самих мергелях. Рассмотрена представительность карстопроявлений в обнажениях верхов датского яруса, в известняках симферопольского региона при этом диссертант подчеркивает, что от района к району карстопроявления, контролируемые мощностью отложений и их литологическим составом, отличаются друг от друга.

При характеристике географического распространения форм гипогенного карста диссертант приводит описание расположения ключевых участков проведенных исследований, литостратиграфическую характеристику обнажающихся горных пород, их трещиноватость и за-

карстованность. Текст сопровождается схемами орографии и геологии участков, выполненными автором. Практически весь материал, представленный в разделе является результатом полевых исследований и их последующей интерпретации, выполненных лично автором или в соавторстве с коллегами. По результатам этих исследований у диссертанта имеются публикации 2012, 2013 гг.

Принципиальных замечаний к содержанию раздела нет.

В Разделе 5. «Анализ вторичных отложений полостей и пристеночных изменений породы для палеогеографических реконструкций» диссертант приводит краткие характеристики различных отложений, встречаемых преимущественно в пещерах. Это водно-механические, хемогенные, гравитационные, органогенные и антропогенные отложения. Среди водно-механических отложений явно флювиальной природы (песчаные и гравийно-галечниковые) не встречены, что лишний раз дает повод диссертанту утверждать, что формирование вторичных отложений не связано с эпигенным спелеообразованием.

Комплексные минералогические исследования вторичных отложений проводились с привлечением лабораторной базы Крымского отделения Украинского государственного геологоразведочного института, университета Инсбрука, минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН (Москва) и соответствующих специалистов.

Диссертантом приведены основные результаты определения газового состава включений во вторичном кальците и изотопного состава углерода и кислорода породы в пристеночной зоне карстовых каналов.

Отдельный интерес представляют результаты абсолютного датирования отложений шестоватого кальцита из пещер Таврская и Подарочная и образцов жильного кальцита и кальцита, слагающего сталагмиты по U/Th соотношениям.

Результаты исследований позволили диссертанту сделать вывод о том, что в процессе карстогенеза, на различных его этапах участвовали флюиды различного состава и некоторые из них, как и некоторые из выявленных минералов однозначно не могут быть связаны с гипогенным спелеогенезом. Среди минеральных образований практически однозначно с гипогенным спелеогенезом связан фреатический кальцит.

В Разделе 6. «Концептуальная модель и роль спелеогенеза в геоморфогенезе Внутренней гряды Горного Крыма» автором представлена концептуальная региональная модель гипогенного спелеогенеза Внутренней гряды в составе Предгорного Крыма, основанная на общих представлениях о гидродинамике краевых частей артезианских бассейнов. Такими же общими являются и предпосылки формирования сквозьформационных перетоков по тектонически ослабленным

зонам, формирующимся во время этапов геодинамической активизации в регионе.

Основной иллюстрацией к излагаемой модели является рис.6.1. Анализируя схему структуры каркаса преимущественной фильтрации, представленную на рисунке, возникает вопрос на уточнение схемы с позиции общей гидродинамики в отношении роли гидрогеологически активной плоскости напластования между толщами маастрихтских мергелей и вышележащей толщей датских известняков, а также зоны повышенной проницаемости в условно средней части толщи известняков датского яруса. По мнению диссертанта, взаимодействие восходящего и латерального потоков, например в средней части толщи усиливало растворяющую способность вод (механизм «коррозии смешивания») и вызывало эффекты плотностной конвекции, что обусловило формирование крупных полостей выше уровня взаимодействия, но по какой-то причине не по направлению латерального потока. При этом, следует отметить, что диссертант характеризует фреатический режим, как «слабодинамичный». Учитывая геолого-гидрогеологическую схему в области сочленения Горного Крыма и Скифской плиты основной сток в моноклиналиной пластовой гидрогеологической системе верхнего структурного яруса направлен именно по падению пород (*рис. 120 в работе «Гипогенный карст Предгорного Крыма и его геоморфологическая роль» / А. Б. Климчук, Е. И. Тимохина, Г. Н. Амеличев [и др.]. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2013*).

В подразделе 6.2. «Основные этапы развития полостей», вполне логично представлена общая картина геолого-гидрогеологического преобразования региона в контексте условий карстообразования от формирования миоценовой поверхности выравнивания, через геодинамические коллизии, связанные с поднятиями Горного Крыма, оживлением разрывов и надвигов и формированием постмиоценовых сбросов, усиливших водообменные процессы. Период усиления эрозийного расчленения, восходящей разгрузки и циркуляции подземных вод в течение плиоцена, диссертант считает этапом наиболее интенсивного развития гипогенных каналово-полостных систем. Второй период «резкой активизация гипогенного спелеогенеза» диссертант связывает предположительно с ранним и средним плейстоценом.

Уточнение временных рамок этапов относительной активности спелеогенеза диссертант проводит по результатам датировки абсолютного возраста кальцитовых отложений.

И здесь необходимы пояснения, поскольку процесс отложения фреатического кальцита происходил в первой половине среднего звена неоплейстоцена (по общей стратиграфической шкале, принятой МСК в 2007г.), что по сути не может происходить в активную фазу гипогенного спелеогенеза, а скорее относится к регрессивной стадии процесса.

По нашему мнению, в дополнение к приведенному диссертантом тексту об этапах развития полостей было бы полезно в качестве дополнительных аргументов выделения временных границ этапов и в качестве сопоставления с общими представлениями автора, привести информацию об исследованиях по выявлению этапов неотектонической активности в исследуемом регионе.

Указанные замечания не влияют на целостность восприятия работы. Диссертация Е.И. Тимохиной является завершенной самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой на основе теоретических разработок, натурных наблюдений, экспериментов определены закономерности возникновения и развития спелеообъектов и форм рельефа в пределах Внутренней гряды Горного Крыма.

Совокупность результатов диссертационного исследования квалифицируется, как решение проблемы имеющей важное значение в области геоморфологии, в части решения вопросов эволюции карстовых ландшафтов.

Основные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертационной работе, являются обоснованными и в полной мере представлены в научных публикациях диссертанта. Содержание диссертации отражено в автореферате.

На основании вышеизложенного, по актуальности решаемых задач, научному и практическому значению полученных результатов, диссертация **Тимохиной Елизаветы Игоревны**, представленная на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география на тему «Спелеогенез Внутренней гряды Горного Крыма и его геоморфологическое значение» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география.

Заведующий кафедрой
динамической геологии и гидрогеологии,
проректор по научной работе и инновациям
Пермского государственного национального
исследовательского университета,
доктор геолого-минералогических наук
614990, Пермь, ул. Букирева, 15
Тел. (342)2396431, kataev@psu.ru

Катаев В.Н.

27 ноября 2014г.



Подпись *Катаев В.Н.*
Ученый секретарь *с.о.о.*
Е.И.