

Вахрушев Б.А.

УЧЕНИЕ О МОРФОГЕНЕЗЕ КАРСТА И ПОНЯТИЕ О КАРСТОВОМ РЕЛЬЕФЕ

Актуальность темы. Диалектика развития геоморфологии представляет собой двуединый процесс анализа и синтеза фактического материала, происходящих на уровне отдельных научных разделов и následующих обобщения уже в контексте общей теории геоморфологии. Невозможно развивать общую теорию какой-либо науки, не отталкиваясь от новых знаний, концептуального осмысления полученных результатов в ее научных разделах, добывающих первичный фактический материал, так как открытие новых фактов и явлений, не попадающих под объяснительные возможности существующей научной теории, неизбежно приводит к созданию более общей теории, охватывающей и эти открытия [9]. Таким образом, разработка теории и методологии отдельных научных дисциплин, входящих в учение о рельефе, является **целью исследования**, важным инструментом познания в данной области наук о Земле.

Теоретические поиски двадцатого столетия ознаменовались в геоморфологии созданием достаточно стройной научной концепции. Представления о рельефе как результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов признается основной парадигмой геоморфологии [7]. Процессы могут взаимодействовать, непосредственно совпадая в пространстве и времени. Могут быть разделены во времени. Тогда взаимодействия осуществляются через геоморфу, сохранившуюся в современном рельефе от более древних эпох. Категория «взаимодействие» – главный атрибут геоморфологической формы движения материи (в понимании О.В. Кашменской [17]), которая обладает качествами хоро- и хронологичности, передает и использует энергию (в т.ч. и гравитационную), информацию, отличается свойствами системности и, следовательно, самоорганизации и эволюции [28]. Она осуществляется (или материализуется) через создание, развитие и отмирание форм рельефа земной поверхности, под действием эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов.

Отдельные виды геоморфологической формы движения материи, отличающиеся определенным характером взаимодействий (и их результатом) могут изучаться разными разделами геоморфологии. Ю.Г. Симонов намечает несколько основных путей последующего синтеза полученных знаний в общей теории геоморфологии. Один из них: «отдельные звенья или отрасли науки могут изучать общие законы развития рельефа земной поверхности или же частные (развитие речных долин, склонов, морских берегов, ледниковых форм рельефа, поверхностей выравнивания и т.п.). Отсюда первый путь синтеза от частной геоморфологии к общей. Этот синтез обычно затруднен тем, что практически невозможно выровнять фронт частных исследований» [31, с.3].

Одним из путей подобного «выравнивания» является процесс дифференциации геоморфологии, в основе которого лежат достижения частных исследований, перерастающих со временем в отдельные разделы геоморфологии. Принцип дифференциации, основанный на генетическом и системном подходах в изучении объекта исследования, может выступать как классификационный признак, выстраивая закономерную иерархию геоморфологических наук. Он же отвечает за структуру отдельных компонентных или частных наук, определяя их внутренние научные направления.

В связи с этим, выделение геоморфологии карста в качестве научного раздела вполне оправдано, так как это усилит методологическую базу геоморфологии, направленную на выявление закономерностей карстового геоморфогенеза территорий, сложенных растворимыми в виде породами. Такой подход и есть «выравнивание», по образному высказыванию Ю.Г. Симонова [31], фронта частных геоморфологических исследований.

Таким образом, рассматривая структуру геоморфологии, пытаясь понять внутреннюю диалектику и место геоморфологии карста или учения о карстовом геоморфогенезе в системе ее основных разделов, мы будем придерживаться следующих положений:

1 – дискуссия, широко развернувшаяся в середине прошлого века, о том, является ли геоморфология геологической или геоморфологической наукой показала, что геоморфология обладает хорошо сформированной теорией, разработанной методологической базой, имеет свой объект и предмет исследования и является самостоятельной наукой [29];

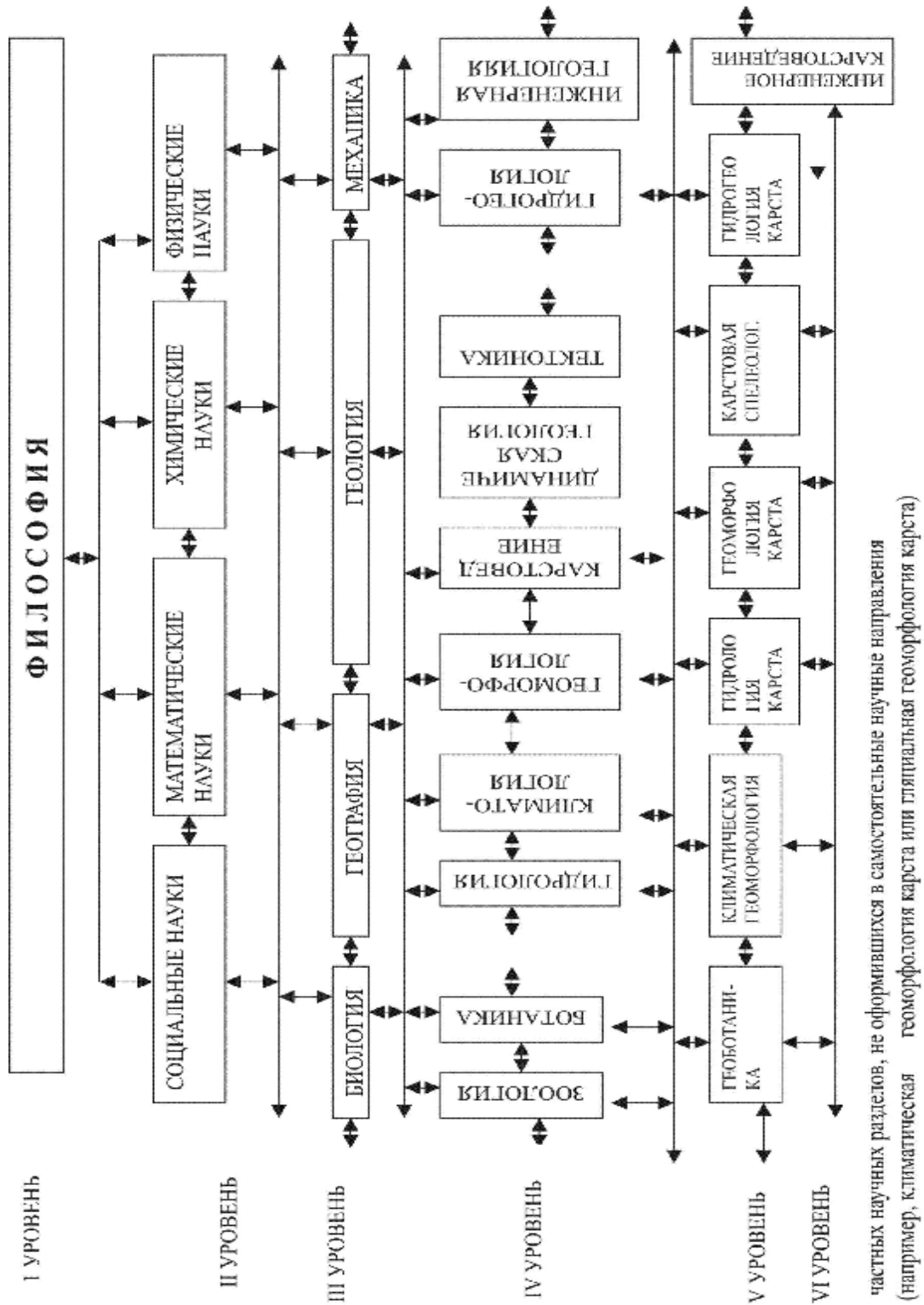
2 – исходя из первого положения, геоморфологию можно считать пограничной наукой геолого-геоморфологического цикла, которая развивается на стыке этих двух научных систем. Она широко использует данные смежных наук и больше, чем другие, испытывает на себе влияние своих смежников, но по своему иерархическому положению занимает ранг ниже географии, геологии, биологии и др. (рис. 1). Такое положение заключается в самом объекте изучения геоморфологии – рельефе земной поверхности, его генетической сути (или содержании). География изучает современные ландшафты Земли (или географическую оболочку в нынешнем ее понимании), геоморфология же изучает один из компонентов географической оболочки (ландшафт). Возможен и другой – геологический подход. Основываясь на нем, геоморфологический метод, геоморфологическая съемка и карта стали обязательными элементами в геологических службах СССР, стран Западной Европы, Канаде и США.

В этом плане мы можем сослаться на К.К. Маркова, повторившего вслед за В. Девисом [47] слова: «Когда приводят разные факты, поясняющие геологическое строение, эрозийные процессы и формы поверхности в их исторической последовательности, – получают геологическое описание; те же факты, изложенные как средство к лучшему пониманию современного ландшафта, приводят к подлинному географическому описанию...» [23, с.12]. В связи с этим, достижения геоморфологии широко используются в географических и геологических теориях и обобщениях, что, по закону обратной связи, чрезвычайно ус-

УЧЕНИЕ О МОРФОГЕНЕЗЕ КАРСТА И ПОНЯТИЕ О КАРСТОВОМ РЕЛЬЕФЕ

ложнило внутреннюю отраслевую структуру геоморфологии.

Мы присоединяемся к Ю.Г. Симонову, который, оставив более высокие ступеньки гносеологического древа Мировой науки за географией, геологией, биологией и др., геоморфологии отвел четвертую ступень



этой «пирамиды наук» [32].

На рисунке 1 мы попытались расположить науки по иерархическим уровням. Первый уровень отдан

философии, которая разрабатывает методологию и общенаучные принципы познания. Второй уровень объединяет базовые или фундаментальные науки, обладающие свойствами своеобразных «фундаторов» научного знания в определенной области деятельности. Они обладают высокой степенью структурированности объекта исследования, и их методическая база тесно связана с общефилософской методологией. На остальных уровнях науки и научные направления расположены согласно уровню нахождения своего объекта исследований в системе человеческого знания (и практики). Естественно, здесь показана только часть всего многообразия наук и научных разделов.

Развитие науки и запросы человеческого общества приводят к усилению на определенных этапах междисциплинарных взаимодействий, как среди наук, находящихся на одном, так и на следующем уровнях. Здесь возникают внутриуровневые или межуровневые науки и научные направления. Их место на следующем, более низком уровне. Между ними также может быть установлена своя соподчиненность, основанная на тех же принципах сложности и структурированности объекта исследований и используемой методологической базы смежных наук и др. Подобный порядок вещей хорошо согласуется с представлениями С.Ю. Бортника [1] о механизме развития междисциплинарных взаимодействий научных направлений.

3 – учение о карстовом геоморфогенезе является научным разделом геоморфологии и тесно связано с карстованием и спелеологией, а через них с другими пограничными дисциплинами, изучающими особенности карстованных территорий: гидрогеологией карста [12], учением о поверхностных карстовых водах [8], инженерной карстологией [16].

4 – достаточно сильное влияние (в т. ч. и методологическое) геоморфология карста испытывает со стороны других разделов геоморфологии. Так Б. Булла [43], подчеркивая особое значение литологии в развитии карста, не вынося учение о морфогенезе карстовых областей за рамки геоморфологии, отнес его к группе литогеоморфологии. Однако литология не является достаточной причиной для развития карста: по Д.С. Соколову [33] – это одно из четырех основных условий его развития.

Успешное становление научного направления о роли новейшей геодинамики в формировании рельефа горных и равнинных стран [27] определило усиленное внимание в карстологических исследованиях к вопросам геодинамики карста [4], структурной карстологии и сейсмокарстологии [3, 13].

В тоже время, в формировании карстового рельефа большое значение имеют и зональные географические факторы, отвечающие в основном за динамику коррозионных процессов. Они связаны с другой стороной карстового литодинамического потока – водной средой.

Агрессивные свойства природных вод по отношению к карстующимся породам формируются за счет поглощения двуокиси углерода, органических и неорганических кислот. Кроме того, интенсивность коррозии зависит и от динамических характеристик русловых и внерусловых вод. Подобные факторы, обеспечивая реализацию третьего и четвертого условий развития карста Д.С. Соколова (наличие движущихся, агрессивных вод), [33] в первую очередь зависят от количества атмосферных осадков, теплового режима территорий, почвенно-растительного покрова и тем самым тесно связаны с широтной зональностью и высотной поясностью.

Таким образом, теоретические и прикладные вопросы климатической геоморфологии не могут обойти объяснительную базу геоморфологии карста. В связи с этим, вот уже около ста лет успешно развивается климатическая карстология [52, 5, 49, 44, 53, 20, 21, 40, 42].

5 – приведенные положения носят в целом методический характер и являются обычным приемом, организующим исследования, подчиняющиеся заранее сформулированным научным и практическим целям и задачам. Сложные взаимодействия природных процессов и явлений настолько многогранны и взаимопроницающи, что подобные научные абстракции, основанные на целевых установках, практически единственный путь решения поставленных задач.

Синтез аналитических знаний о природе территорий, сложенных растворимыми в воде породами, полученные смежными науками геолого-географического цикла, привел к возникновению в первой половине XX века новой научной дисциплины – карстоведения. В современной литературе карстоведение определяется как «особая отрасль знаний (в системе геолого-географических наук), посвященная изучению карста» [6, с. 9] или трактуется как «... учение о современных и древних явлениях в растворимых в воде горных породах, их образовании, развитии, распространении и практическом значении» [21 с.10]. Г.А. Максимович выделяет общее, региональное карстоведение, гидрогеологию и гидрологию карста, учение о минералах и полезных ископаемых карстовых полостей, инженерное, историческое карстоведение и методику изучения карста.

Подобное положение вещей нашло отражение в трудах третьего Всесоюзного карстологического совещания (1956 г., г. Москва), имевших названия: «Общие вопросы карстоведения» (27 статей) [26], «Региональное карстоведение» (38 статей) [30], «Специальные вопросы карстоведения» (25 статей) [34].

В классификации географических наук, предложенной А.М. Мариничем [24], выделяется три основных цикла наук: природная география, экономическая география и картография. Первые два цикла делятся на отраслевые и интегральные науки, между которыми развиваются междисциплинарные связи. С этих позиций карстоведение – это достаточно специализированная интегральная наука, изучающая все стороны влияния карста (в том числе и сами карстовые процессы и явления) на природную среду их протекания (или нахождения). А.Г. Максимович [21] включает в объекты изучения карстоведения карстовые воды и их свойства, пещерные минералы, микроклимат карстовых полостей, полезные ископаемые пещер и карстовых коллекторов и др.

Геоморфология карста – это отраслевое научное направление, исследующее карстовые формы рельефа (карстовый рельеф) согласно классической геоморфологической триаде: генезис, морфология, возраст

непрерывно в контексте его эволюционного развития. Изучение других компонентов карстовых геоморфологических систем (карстовых вод, микроклимата пещер и др.) производится с целью выяснения закономерностей развития карстового рельефа, а также при решении прикладных задач.

Итак, главным объектом изучения геоморфологии карста является карстовый рельеф. Однако, имеется несколько проблем, не решив которые невозможно четко ограничить объем исследования данного научного направления. Одна из них – это проблема правомерности включения в объем понятия «карстовый рельеф» подземные карстовые формы, что формально противоречит определению рельефа – рельеф – «...это совокупность неровностей земной поверхности» (подчеркнуто нами) [19, с.5].

Исследуя в течение многих лет карстовые области Горного Крыма и Кавказа, мы все более и более убеждались в непрерывности процессов поверхностного и подземного карстообразования. Единство этих двух звеньев непрерывной цепи генетических взаимодействий находит выражение в закономерностях пространственного расположения, ориентировки, морфографии и морфометрии поверхностных и подземных карстовых форм. Данное правило относится не только к формам рельефа карстового происхождения, но и к формам других генетических типов поверхностного рельефа, находящегося с ними в парагенетических взаимодействиях. Ставя вопрос о правомерности включения подземных карстовых форм в объем понятия «карстовый рельеф», сталкиваемся с парадоксальной, на наш взгляд, терминологической, а по большому счету и гносеологической проблемой – в карстологической литературе термин «карстовый рельеф» используется чрезвычайно редко. И это при том, что, как уже указывалось, введение в научный обиход понятие «карст» исторически связано с геоморфологическими особенностями известнякового плато Крас [21]. Один из классиков геоморфологической науки И.С. Щукин, к этому времени достаточно точно определил, что: «Рельефообразующее значение свойств горных пород нигде не выступает так отчетливо во всей своей совокупности форм рельефа, как в тех своеобразных ландшафтах, которые известны под названием карстовых областей» [41, с. 3]. В карстологических работах преобладают понятия: «карст» (применяется практически ко всем его проявлениям: формам, процессам, гидролого-гидрогеологическим явлениям и др.), «закарстованные территории» (области развития карстовых процессов и явлений), «карстовые поверхностные и подземные формы» (т.е. элементы карстового рельефа), «карстовый массив» (выделяющийся в рельефе горный хребет, горный узел или их большая, достаточно обособленная часть, сложенная карстующимися породами), «карстовые явления» (карстовые формы), карстообразования (карстовые формы) и др.

В обширной монографии Л. Якуча «Морфогенез карстовых областей» [42] термин «карстовый рельеф» встречается только два раза (с.161 и с.187 при объеме работы 388 с.) и, к тому же, не в контексте анализа данного понятия – его объема, содержания и области применения. Не находит объяснения понятие «карстовый рельеф» и в знаменитом двухтомнике одного из основоположников современного карстоведения Г.А. Максимовича «Основы карстоведения» [21, 22]. Не выяснив место и значение подземных карстовых форм, не решить и терминологическую проблему понятия «карстовый рельеф». В этой же работе Г.А. Максимович, детально рассматривая вопросы морфологии карста, характеризует их по гидродинамическим зонам, к которым они приурочены. Для разных гидродинамических зон карстовых массивов свойственен определенный набор форм рельефа, в который входят как поверхностные, так и подземные карстовые явления. Тем самым, априори предполагается единство поверхностных и подземных карстовых форм, как связанных (общих) элементов карстового рельефа.

В капитальном труде известного карстолога и географа Н.А. Гвоздецкого «Проблемы изучения карста и практика» [6] термин «карстовый рельеф» впервые появляется на странице 155. Тем не менее, этот термин и границы его применения нашли здесь более конкретное обозначение – карстовый рельеф в своей специфике: «...свойственен всем основным морфолого-генетическим типам карста» [6, с.155], его своеобразие заключается в преобладании замкнутых отрицательных форм (ванновый рельеф по выражению Н.А. Гвоздецкого). В этом цитируемый автор придерживается положений классических работ А. Пенка [51, 52], Й. Цвинча [45], И.С. Щукина [41] – начального этапа изучения карста, считая, что данная особенность обусловлена выносом растворенного вещества через подземные каналы карстовых полостей: «Именно наличие карстовых каналов в толщах растворимых горных пород определяет специфику карстового рельефа поверхности» [6, с.155]. Таким образом, следует понимать, что подземные карстовые формы по Н.А. Гвоздецкому входят в понятие «карстовый рельеф».

В то же время Н.А. Гвоздецкий, рассматривая известную классификацию Д.С. Соколова [33], который все карстовые формы делит на две группы: карстовые формы в растворимых породах и карстовые формы в покровных некарстующихся отложениях; указывает, что первые, в случае их образования в результате провалов: «... не являются формами выщелачивания, а произошли за счет силы тяжести (провальные воронки и котловины) и в такой же мере являются гравитационными как формы второй категории (в покровных некарстующихся отложениях), - суффозионными или эрозионными [6, с.156].

Если не отходить от избранной теоретической концепции, то нельзя относить к карстовым явлениям, в образовании которых не принимали непосредственное участие коррозионные (карстовые) процессы. Иначе исчезает сама генетическая суть в определении рельефообразующих процессов, а вместе с этим возможность построения любых генетических классификаций в геоморфологии. Д.С. Соколов, понимая это положение, и чтобы «не терять» карстовый генезис форм рельефа (а точнее парагенезис), возникающих в покровных отложениях, вводит в их обозначение генетическую (в данном случае карстовую) позицию – коррозию. Таким образом, в его классификации появляются коррозионно-просадочные, коррозионно-провальные, коррозионно-эрозионные, коррозионно-оползневые и др. формы рельефа. Не может возникнуть карстовая провальная воронка не появившись раньше, чем ее карстовая полость, послужившая бази-

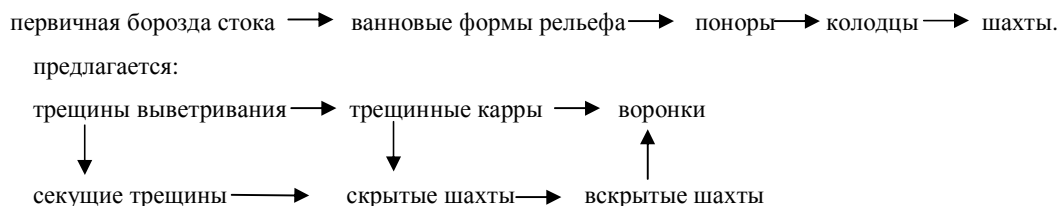
сом гравитации. Вместе с тем Д.С. Соколов указывает, что результатом карстового процесса является своеобразный рельеф, в котором преобладают отрицательные поверхностные и подземные формы [33]. На единство поверхностных и подземных карстовых форм, объединяемых в генетическую категорию «карстовый рельеф» указывается и в работах И.С. Шукина. «Под словом «карст» подразумевается как комплекс характерных форм рельефа, так и особенности поверхностной и подземной гидрографии» [41, с.3]. На странице десятой второго тома «Общая геоморфология» говорится даже о «подземной» топографии и гидрографии в морфологии карстовых областей [41].

Н.П. Торсуев [37] обосновывал географическое направление изучения закарстованных территорий, рассматривает карст как природную территориальную систему, морфологическим компонентом которой является комплекс поверхностных и подземных карстовых форм. Совместно со спецификой режима карстовых вод, он определяет горизонтальную и вертикальную структуру карстовой геосистемы.

Весьма конкретно о месте подземных карстовых форм высказался Н.И. Николаев [25]. Указывая на необходимость разработки классификации и систематики карстовых форм, он говорит: «...о карстовых элементах поверхностного и подземного рельефа» [25, с.31].

Один из основоположников современной геоморфологии В.М. Девис, разрабатывая теорию о геоморфологических циклах [46, 47, 48], обращается к таким «чутким» на тектонические движения формам как карстовые пещеры. Прямо в работах В.М. Девиса не указывается о том, что пещеры являются элементами карстового рельефа. Но, рассматривая изменения рельефа в «нормальном» геоморфологическом цикле, он выделяет четыре этапа развития одноцикловых и пять этапов двухцикловых пещер. Тем самым следует понимать, что карстовые полости развиваются конгенетично с поверхностным рельефом и не могут не входить в «карстовый рельеф».

Б.А. Климчук, обосновывая роль приповерхностной зоны карстовых массивов в гидрогеологии и морфогенезе карста [18], показывает генетическую и морфологическую взаимосвязь поверхностных и подземных карстовых форм. Вместо традиционной схемы типовых связей:



В первом случае карстовый морфогенез определяется на поверхности и проникает вглубь, во втором (по А.Б. Климчуку) – в глубине массива и «...проявляется на поверхности уже детерминированным внутренней структурой карстообразованием» [18, с.25]. И в первом и во втором случае карстовый морфогенез поверхностной и глубинной его составляющих предстает в морфо-генетическом единстве.

В первой фундаментальной работе о карстовых пещерах Грузии З.К. Таташидзе (Тинтилозов) [36] идея о единстве развития поверхностного рельефа карстовых массивов и карстовых полостей, заложенных в их недрах, «красной» нитью проходит через всю монографию. Рассмотрение распространения, морфологии и происхождения карстовых полостей автор начинает с анализа «.. поверхностных форм карстового рельефа» [36, с.76], тем самым указывая, что далее он перейдет к характеристике «подземных форм карстового рельефа».

В.Н. Дублянский в своих работах неоднократно отмечал тесную связь поверхностных и подземных карстовых форм. По его мнению, любая оценка, касающаяся развития карста будет неполноценной без учета подземного закарствования. Подземные формы могут быть наложены на различные элементы поверхностного рельефа, часть вскрыта денудационными процессами, формирующими поверхность карстовых массивов [10]. В то же время В.Н. Дублянский считает, что: «Поверхностные формы являются объектом исследования геоморфологии, подземные – спелеологии» [14, с.16]. Это, по-видимому, связано в данном случае, с высокой степенью абстракции используемого научного подхода для определения объекта и области исследований спелеологии. Достаточно обратиться к работам одного из классиков геоморфологической науки В.М. Девиса [48], как становится ясно, что без привлечения всего комплекса геоморфологических методов решить проблему карстового спелеогенеза не удастся. Широкое развитие спелеологических исследований закарстованных территорий, начавшееся со времен М. Мартеля [50] – отца научной спелеологии, связано с большой атрактивностью и экзотичностью пещерных объектов. Это привело, по высказыванию Л. Якуча: «к довольно парадоксальной ситуации: развитие геоспелеологии (часть) предшествовало развитию морфологии карста (целое), как во времени, так и по содержанию» [42, с. 34]. И далее совершенно справедливое резюме: «Таким образом, становится понятным, почему многим современным спелеологическим работам не удастся отразить современные теории морфологии карста, в то время как геоморфологические (подчеркнуто нами) работы, напротив, решают проблемы, используя широкий спектр геоспелеологических свидетельств» [42, с. 34]. В.Н. Дублянский справедливо ставит вопросы, ответы на которые являются ключом к решению проблем карстового спелеогенеза: где (в какой гидродинамической зоне), каким образом (какой агент денудации отвечает за образование пещер) и когда (т.е. время) происходит формирование данной полости [10].

Если, по мнению цитируемого автора, на первый вопрос ответ должен дать гидрогеолог, то в ответе на второй и третий вопросы должны принимать участие геоморфолог и палеогеограф. Но даже в решении

первой проблемы, по нашему мнению, должен принимать участие геоморфолог. Это видно из другой работы В.Н. Дублянского, в которой он четко указывает, что гидродинамическая зональность карстовых массивов зависит от геолого-гидрогеологических особенностей и истории развития рельефа (подчеркнуто нами) [11]. Если быть последовательным в признании карстовых полостей элементом карстового рельефа, следует обратиться к классификации карстовых полостей В.Н. Дублянского [10], которая основана «на развитии представлений А.И. Спиридонова [35] о генетической систематике рельефа» [10, с.42].

Б.Н. Иванов, выделяя геосинклиальный и платформенный типы карста [15], указывает на необходимость установления взаимосвязи формирования поверхностного и глубинного карста. Одни и те же особенности карстования в горных и равнинных условиях будут усиливать развитие поверхностного карста и угнетать подземный, и наоборот. Так, например, усиление напряжений в пещерах, связанных с современной геодинамикой горных стран, может способствовать перестройке систем трещин, а за ними и изменение процессов карстообразования. Как справедливо указывает Б.Н. Иванов [15], (это подтверждается и нашими исследованиями) наибольшая смена произойдет в недрах карстовых массивов, а внешние условия карстования практически останутся без изменений. Подобная асинхронность или, в других случаях, синхронность генетических, морфологических и пространственных сочетаний встречается в горно-карстовых областях Крыма и Кавказа в бесчисленном множестве. «Это разнообразие, отраженное в морфологии поверхностных и глубинных форм, в гидродинамической зональности карста каждого отдельного района требует широкого комплексного регионального исследования» [15, с.107].

Поверхности карстовых массивов Крыма и Кавказа, где развит классический карстовый рельеф, являются бессточными территориями. Вынос вещества, изъятый денудационными процессами при образовании поверхностного рельефа, происходит подземным путем. Подземные карстовые формы в этом случае выполняют функции тальвегов во флювио-эрозионном типе рельефа. Таким образом, структура карстового рельефа, его внутренняя форма [28, 39], определяющая динамику вещества и энергии, и организующая литодинамические потоки во многом зависят от наличия подземных карстовых форм. Согласно А.В. Позднякова и И.Г. Червянева: «Главный энергоноситель в геоморфологических процессах – сила тяжести ее потенциал, появляющийся вместе с образованием превышения высот поверхности Земли над гравитационным полем [28, с. 66]. Геопотенциал определяется произведением силы тяжести на высоту. Поверхность геоида характеризуется нулевым значением геопотенциала. При расчетах энергетической составляющей геопотенциала считают, что его величина не зависит от пути нивелирования, а определяется только положением начальной и конечной точек [38]. Из этого следует вывод, что: «... эрозия, денудация и аккумуляция, т.е. основные геоморфологические процессы зависят не от геометрической разности высот, а от разности геопотенциалов, в которую как составная часть входит и разность геометрических высот» [38, с.84]. В таком случае большое значение в энергетике геоморфологических процессов должны играть градиенты геопотенциалов как производные от геопотенциалов на длину перемещения в направлении нормали к уровневой поверхности. Они определяются как вектор, направленный в сторону наибольшего возрастания геопотенциала. Если вектор есть сила, то его размерность соответствует размерности энергии и работы W -г-см²/с² [2]. Однако при этом необходимо подчеркнуть, что градиенты геопотенциалов рассчитываются как частное от деления разности геопотенциалов двух (начальной и конечной) точек, лежащих на разных уровнях поверхностей на расстояние по нормали между ними.

Такая ситуация может возникнуть и в реальном рельефе – падение воды по отвесной линии в водопаде или поглощение поверхностью потока в карстовую вертикальную шахту. Подобные случаи проявляют максимальную энергетичность процесса. Если же водный (ледниковый и др.) литодинамический поток движется по наклонной прямой между истоком и устьем (т.е. между двумя – начальной и конечной точками, лежащими на разных уровнях поверхностей), то длина пути будет иметь важнейшее значение в способности производить геоморфологическую работу данным процессом. В связи с этим, более приближенным к реальным условиям экзоморфогенеза показателем кинетики процесса может быть геоморфологический гравитационный градиент (рис. 1)

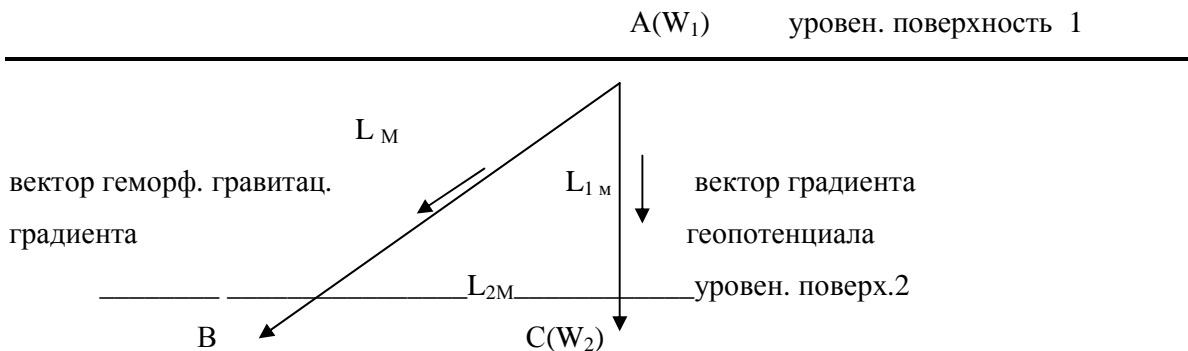


Рис. 1. Соотношение геоморфологического гравитационного градиента и градиента геопотенциала.

как путь L_m деленный на разность геопотенциалов ($W_2 - W_1$) точек А и В. Исходя из рассмотренного, наличие карстовых полостей не только определяет пространственную конфигурацию карстового литодинамического потока, но и значительно усиливает энергию карстового рельефа. Одним из следствий этого является высокая способность к саморазвитию и авторегуляции карстового рельефа. Таким образом, становится понятным обращение В.М. Девиса [48] для иллюстрации своего знаменитого геоморфологического алгоритма – «форма (структура) – процесс – стадия» к особенностям и цикличности развития карстовых пещер.

Таким образом, карстовый рельеф – это закономерное генетическое и эволюционно обусловленное нахождение на одной территории карстовых (поверхностных и подземных) и других форм рельефа, связанных парагенетическими взаимодействиями. Карстовый рельеф можно рассматривать как геоморфологическую систему, объединенную общностью литодинамического потока, в основе которого (его генетическое и рельефообразующее содержание) лежат химический процесс растворения (коррозия) и хемогенная (в основном карбонатная) седиментация. Эмерджентными свойствами такой системы является особая структура ее геоморфологического устройства, выражающаяся в специфике энерго- и массопереноса, приводящая к образованию как поверхностных, так и подземных карстовых форм.

Источники и литература

1. Бортник С.Ю. Про резонансну пульсаційну модель природничого знання // Людина в ландшафті ХХІ століття: гуманізація географії. Проблема постнекласичних методологій. – Київ: Б.Н., 1998. – С.116–117.
2. Бровар В.Б., Магницкий В.А., Шимбирёв Б.П. Теория фигуры Земли. – М.: Геодиздат, 1961. – 256 с.
3. Вахрушев Б.А. Сейсмокарстология: пути и методы изучения сейсмической опасности ЮБК // Проблемы экологии и рекреации Азово-Черноморского региона // Симферополь, 1995. – С. 144–146.
4. Вахрушев Б.А. Геодинамика карста Крымско-Кавказского региона // Геодинамика Крымско-Черноморского региона. – Симферополь, 1997. – С.120–127.
5. Гвоздецкий Н.А. Карст. – М.: Географиз, 1950. – 186 с.
6. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста и практика. – М.: Мысль, 1972. – 392 с.
7. Герасимов И.П. Современные сочетания и перспективы развития общей теории советской геоморфологии // Геоморфология. – 1983. – № 8. – С. 3–14.
8. Гигинейшвили Г.Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрогеологии карста. – Тбилиси: Мэцниереба, 1979. – 224 с.
9. Диалектика развития и теория познания в геологии. Под. ред. А.С. Поваренных. – Киев: Наукова думка, 1970. – 124 с.
10. Дублянский В.Н. Карстовые пещеры и шахты горного Крыма. – Л.: Наука, 1977. – 182 с.
11. Дублянский В.Н., Шипунова В.А. Пространственно-временной анализ карстовых полостей // Ден. Укр. НИИТИ, № 1778., 1984. – 43 с.
12. Дублянский В.Н., Кикнадзе Т.З. Гидрогеология карста Альпийской складчатой области юга СССР. – М.: Наука, 1984. – 128 с.
13. Дублянский В.Н., Амеличев Г.Н., Вахрушев Б.Н. Палеосейсмическая активность Горного Крыма // Сейсмический бюллетень Украины за 1992. – Симферополь, 1995. – С.118–123.
14. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н., Лавров И.А. Классификация, использование и охрана подземных пространств. – Екатеринбург, 2001. – 195 с.
15. Иванов Б.Н. Особенности геосинклинального карста на примере Крыма, Кавказа и Карпат // Региональное карстование. – М.: АН СССР, 1961. – С. 108–112.
16. Инженерная геология карста. Тезисы докладов международного симпозиума. – Пермь, 1992. – 175 с.
17. Кашменская О.В. Теория систем в геоморфологии. – Новосибирск: Наука, 1980. – 120 с.
18. Климчук А.Б. Роль приповерхностной зоны карстовых массивов в гидрологии и морфогенезе карста. – Киев ИГН АН УССР, 1989. – 44 с.
19. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, 1979. – 287 с.
20. Максимович Г.А. Химическая география вод суши. – М.: Географиз, 1955. – 271 с.
21. Максимович Г.А. Основы карстования. – Т.1. – Пермь, 1963. – 444 с.
22. Максимович Г.А. Основы карстования. – Т. 2. – Пермь, 1969. – 529 с.
23. Марков К.К. Основные проблемы геоморфологии. – М.: ГИГЛ, 1948
24. Маринич О.М. Структура географічної науки та її сучасний стан в Україні // Український географ. – 1963. – № 1. – С. 4–8.
25. Николаев Н.И. Основные проблемы изучения карста // Общие вопросы карстования. – М.: АН СССР, 1962. – С. 26–33.
26. Общие вопросы карстования. – М.: АН СССР, 1962. – 248 с.
27. Палиенко В.П. Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины. – Киев: Наукова думка. – 1992 с.
28. Поздняков А.В., Черванев И.Г. Самоорганизация в развитии форм рельефа. – М.: Недра, 1990. – 204 с.
29. Проблемы теоретической геоморфологии. – М.: Наука, 1988. – 257 с.
30. Региональное карстование. – М.: АН СССР, 1961. – 244 с.

31. Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ. – М.: МГУ, 1972. – 251 с.
32. Симонов К.К. Место геоморфологии в системе наук о Земле // Проблемы теоретической геоморфологии. – М.: МГУ, 1988. – С.25–26.
33. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 322 с.
34. Специальные вопросы карстоведения. – М.: АН СССР, 1962. – 184 с.
35. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картирование. – М.: Недра, 1985. – 183 с.
36. Тинтилозов З.К. Карстовые пещеры Грузии. – Тбилиси: Мецниереба, 1976. – 275 с.
37. Торсуев Н.П. Карст: пути географического изучения. – Казань: КУ, 1985. – 153 с.
38. Философов В.П. Единство гипсометрического и гравитационного полей // Проблемы теоретической геоморфологии. – М.: Наука, 1988. – С. 82–90
39. Флоренсов Н.А. Очерки структурной геоморфологии. – М.: Наука, 1978. – 237 с.
40. Чикишев А.Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. – М.: МГУ, 1979. – 304 с.
41. Щукин И.С. Общая морфология суши. – Т.1. – М., 1934. – 274 с.
42. Якуч Л. Морфогенез карстовых областей. – М.: Прогресс, 1979. – 388 с.
43. Bulla B. A klimatikus morfologia teruleti rendszere // VNF Tarsadalom – es Történettudományi OSZlaty Közleményei, № 1-4, Budapest, 1954. – P.17.
44. Corbel I. Karst de climat froid // Erdkunde, 1954, Vol 8. – P. 21–42.
45. Svijič I Das Kazstphärweu // Geogr. Abb, 1893, Bol., V, H.3. – 41 p.
46. Davis W.M. The Geographical Cycle // Geogr. Journ., 1899. vol. XIV. – P.216–284.
47. Davis W.M. Die erklärende Beschreibung der Land-formen, 2-te Aufl., Leipzig-Berlin, 1924 – 234 p.
48. Davis W.M. Origin of limestone caverns // Bull. Off the Geol. Soc. Of America, 1930, Vol. 41, №3. – P. 475–626.
49. Lemmann H. Das Karstphänomen in der verschiedenen Klimazonen // Erdkunde, 1954, Bd VIII. – P.22–39.
50. Martel E. Les Abimes. – Paris: Delagrave. – 1894. 588 p.
51. Penck A. Die Formen der Landoberfläche und Verschiebungen der Klimagürtel // Sitz Ber. d.Preuss. Akad/ d Wiss, 1913, № 4. – P.7–29.
52. Penck A. Morpholaagie der Erdoberfläche teil 2. – Stuttgart, 1894. – 324 p.
53. Trombe F. Traite de sheleologie. – Paris, 1952. – 256 p.

Киндюк Б.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ РЕЧНОЙ СЕТИ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Цель работы – исследовать малоизученный вопрос географической науки о происхождении и динамике формирования гидрографической сети Украинских Карпат.

В ранее опубликованных исследованиях рассматривались отдельные аспекты этой проблемы. Однако эта информация носила разрозненный характер, так как в некоторых работах рассматривалась гидрографическая сеть р. Днестр, в других – исследовались реки Закарпатья. Кроме того, этот вопрос попадал в поле зрения ученых разных специальностей: геоморфологов, географов и геологов. Вполне понятно, что каждый из исследователей рассматривал проблему с учетом специфики своей науки. В настоящей работе сделана попытка объединить эту достаточно разноречивую информацию в единое целое и выявить основные этапы истории развития Карпатских рек.

Данное исследование является частью более общей работы, посвященной изучению возникновения, развития и роли гидрографической сети в процессе формирования высоких ливневых паводков на реках Украинских Карпат.

Фактический материал и методы исследования. В качестве исходных данных использованы литературные источники, материалы гидрометеорологической службы, данные геологических исследований.

Для выполнения анализа состава и структуры гидрографической сети необходимо исследовать этапы ее возникновения, развития и последующей эволюции. Вполне понятно, что ее происхождение и динамика связаны с возрастом, а также с генезисом крупнейшего физико-географического объекта Европы – Карпатских гор. Исследования геоморфологов свидетельствуют о наличии на их территории, в древности, моря, разделенного продольными грядами суши или кордильерами. Современные элементы морфоскульптуры Украинских Карпат сформировались в эпоху конца олигоцена – начала миоцена, так как интенсивные тектонические движения содействовали поднятию территории и образованию суши. В Предкарпатском прогибе появление континентальных условий приходится на средний сармат, а в Закарпатской низине море начало мелеть несколько позже. Высвобождение территории из-под воды шло постепенно с образованием озер, лагун, а дальнейшая регрессия привела к формированию гидрографической сети. По времени этот период приходится на конец олигоцена – начало миоцена, так как именно на этот момент данные геологических исследований показывают значительное отступление береговой линии моря. Образование речных долин шло в два этапа: вначале образовались продольные, а лишь затем поперечные. Причина такого разновременного процесса формирования речной сети связана с литографическим составом пород и