

УДК 551.4 : 551.24 (479+477.8)

РЕЙСНЕР Г. И.

НЕОТЕКТЕНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ЭНДОГЕННЫЕ РЕЖИМЫ И РЕЛЬЕФ КАВКАЗСКОГО И КАРПАТСКОГО РЕГИОНОВ

Введение

К проблемам связи структуры подвижных областей и их рельефа с эндогенными процессами в земной коре проявляют значительный интерес различные специалисты в области наук о Земле, в том числе и геоморфологи. Более 30 лет назад выдающийся советский геоморфолог Ю. А. Мещеряков справедливо заметил: «общее теоретическое представление, что ход экзогенных процессов контролируется эндогенными движениями, остается незыблемым» [1, с. 96]. Им же широко поставлены и чрезвычайно важные проблемы связи структур, созданных новейшими тектоническими движениями, с современной геодинамикой и рельефом. «В настоящее время... в геологии (геотектонике) укрепляется тенденция к всестороннему изучению крупных трехмерных частей земной коры... Рассмотрение крупных объемных элементов земной коры, очевидно, не будет достаточно полным без анализа их внешнего, орографического выражения» [там же, с. 5]. Этот тезис пронизывает и многие более поздние работы. В геоморфологическом анализе морфоструктуры рассматриваются как результат «тесного взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов при преобладающем влиянии первых, выраженных новейшими и современными тектоническими движениями, вулканизмом и являющихся, в свою очередь, отражением сложных процессов, происходящих в глубинных зонах земной коры и верхней мантии» [2, с. 4]. И еще: «Современная геодинамика (или актуотектоника) возникла как пограничное направление в науках о Земле и быстро прогрессирует с середины нынешнего столетия. В ее основу положен широкий комплексный подход, поскольку ни один из частных инструментальных методов, каким бы точным он сам по себе ни был, решить проблему актуотектоники не может. Наиболее широко используется геодезический метод — данные повторного нивелирования, повторных триангуляций и трилатераций» [3, с. 16].

Все три приведенные цитаты отражают разные стороны единого методологического подхода к пониманию сущности эндогенных процессов — теоретического, регионального, по отношению к эндогенным процессам недавнего (неотектонического) прошлого и к современным. И во всех мы сталкиваемся с одним существенным противоречием. При декларировании сложности процессов эндогенных преобразований в земной коре и необходимости комплексного подхода к их изучению сами эти эндогенные процессы понимаются несколько упрощенно и отождествляются с тектоническими движениями. И это не описка, это — принципиальная позиция, реализуемая в ряде конкретных работ по новейшей тектонике, современным движениям и геоморфологии. Эта позиция представляется неверной по существу, и при ее осуществлении исследователи приходят к некорректным выводам и заключениям.

Глубинные преобразования, которые происходят в земной коре и в конечном счете определяют ее направленное развитие, характеризуются отнюдь не только тектоническими движениями. Они отражены в сложном сочетании ряда других тектонических явлений, а также магматических и метаморфических процессов, которые могут быть описаны лишь

комплексом разнообразных по своему содержанию признаков [4]. Только реальный комплексный подход с учетом разнообразной исходной информации позволяет судить о том, какой эндогенный процесс проявляется в настоящее время или проявлялся в прошлом в пределах данного участка земной коры.

В предложенной В. В. Белоусовым классификации эндогенных режимов материков каждый из них характеризовался своими индивидуальными особенностями проявления тектонических, магматических и метаморфических процессов. По его представлениям, между всеми режимами тем не менее существует глубокая внутренняя общность и непосредственная связь эндогенной активности с величиной теплового воздействия на земную кору. Дальнейшее развитие этих представлений привело В. В. Белоусова и Н. И. Павленкову [5] к предположению, что термическая активизация верхней мантии воздействует на земную кору двояко: конструктивно, когда ее мощность увеличивается, и деструктивно, когда она уменьшается.

До недавнего времени существовала большая сложность в выявлении эндогенных режимов недавнего геологического прошлого и современных. С одной стороны, неотектонический и современный этапы развития земной коры еще не закончены, в связи с чем ряд признаков, характеризующих эндогенные режимы, находится в процессе формирования. С другой стороны, есть некоторые трудности в идентификации современных режимов, описываемых по комплексу данных о современном строении и состоянии земной коры, с эндогенными режимами прошлого. Сейчас, однако, наметились некоторые пути преодоления этих трудностей.

Было высказано предположение, что существует ряд новейших структур, отражающих определенные стадии эволюции земной коры в связи с проявлением данного класса эндогенного режима. Эти структуры оказалось возможным описать комплексом взаимно дополняющих друг друга данных о характере их развития на новейшем этапе и отражающих их современное состояние и глубинное строение. Этот подход использовали В. В. Белоусов и Н. И. Павленкова [6] при выделении нового класса эндогенного режима — тафрогенного. В последнюю их классификацию помимо указанного включены также геосинклинальный, орогенный и платформенный режимы.

Другой путь заключался в выявлении и картографировании современных эндогенных режимов только по комплексу признаков, описывающих современное состояние и строение земной коры [7, 8]. Само собой разумеется, что в этот комплекс включались все возможные исходные данные, могущие охарактеризовать разнообразные проявления указанных эндогенных режимов. При таком подходе появляется, и это очень важно, возможность сопоставить пространственно-временные особенности выделенных эндогенных режимов со сведениями о длительно формировавшихся новейших структурах и рельефе, полученными независимыми способами анализа. Этот путь представляется весьма перспективным, и первые результаты такого анализа для Кавказского и Карпатского регионов отражены в настоящей статье.

Современные эндогенные режимы

Задача выявления современных эндогенных режимов была поставлена В. В. Белоусовым и Н. И. Павленковой: «Сперва, конечно, надо ставить вопрос о выделении типов коры по их структуре. Но если выделенные типы будут подобраны так, чтобы они отражали также разные типы развития коры, т. е. разные эндогенные режимы, то такая картина позволит судить не только о современном строении коры, но и о закономерностях ее развития» [5, с. 4].

Иными словами, определяются три основные промежуточные задачи: 1) типизация (классификация) земной коры по комплексу данных;

Характеристика основных типов земной коры Кавказского и Карпатского регионов

Признак	Тип коры										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q , МВ/м ²	37	37	53	46	97	82	65	68	73	34	43
F , км	0,1	1,4	2,3	1,5	2,2	1,1	0,9	0,2	0,0	8,3	5,5
I , усл. ед.	21	12	—22	2	16	15	7	7	27	—15	6
V , мм/год	0,6	2,4	0,9	1,1	—1,9	0,3	0,3	2,3	8,7	—1,5	2,9
T , км	49	41	52	41	28	30	34	44	52	46	48

Примечание. Приведенные в таблице типы коры характеризуют следующие структуры: 1,2 — Украинский щит и его склон; 3,4 — западный склон Русской плиты; 5,6,7 — Паннонскую впадину, ее обрамление, части Южных Карпат и Апусени; 8,9 — осевые части Восточных Карпат и Кавказа; 10,11 — Рионский, Куринский и Терско-Каспийский прогибы.

2) районирование земной коры по выделенным типам; 3) выявление современных эндогенных режимов и их районирование.

Первая промежуточная задача решалась с применением процедуры кластерного анализа [7, 8]. При ее проведении была использована следующая исходная информация: тепловой поток Q , глубина залегания поверхности консолидированного фундамента F , изостатические аномалии силы тяжести I , скорость современных движений V и мощность земной коры T . В качестве предмета комплексного описания и рабочей точки при счете на ЭВМ использовалась элементарная ячейка земной поверхности размером $20' \times 30'$ градусной сетки, что соответствует площади листа топографической карты м-ба 1:100 000. Поскольку исходные данные по Кавказскому и Карпатскому регионам имели площадное распространение, решение первой задачи означало одновременно и решение второй. Характеристика наиболее представительных по занимаемой площади типов земной коры из числа выделенных 31 их типа дана в табл. 1.

Для решения третьей задачи (районирования по эндогенным режимам) была разработана специальная методика. Не имея возможности в данной статье подробно останавливаться на всех этапах этой работы в целом и на указанной методике в частности, отсылаем интересующихся ими читателей к нашей работе [7], в которой эти вопросы подробно разобраны.

Здесь же отметим следующее. Выделенные типы земной коры соприкасаются друг с другом по вполне определенным границам, на которых происходит скачкообразное изменение значений всех или части параметров. Если принять во внимание изменение значений только таких важнейших параметров, как Q и T , то все возможные границы разделяются на две группы. В первую объединяются те, при пересечении которых происходит увеличение теплового потока и мощности коры, т. е. ее наращивание, конструкция. Их предлагается назвать конструктивными. В противоположность этому к деструктивным относятся границы, при пересечении которых с увеличением теплового потока отмечается уменьшение мощности коры, т. е. ее деструкция. В частности, к конструктивным относятся границы между охарактеризованными в табл. 1 типами земной коры 10 и 11, 4 и 8, 8 и 9, 11 и 9; к деструктивным — между типами коры 6 и 5, 7 и 6, 8 и 6 и т. д.

Чрезвычайно важной особенностью пространственного распределения выделенных границ является их повторение вдоль выделенных структур. Центры этих структур приурочены в Кавказском регионе к осевой части Большого Кавказа, а в Карпатском — к центральной части Паннонской впадины. Особое качество границ одного и того же вида заключается в том, что при их пересечении все признаки, хотя и изменяются, но сохраняют один тренд. Они либо убывают, либо возрастают, но не меняют направленность. По существу это означает, что при последовательном пересечении границ одного и того же вида, разделяющих разные типы коры, в той же последовательности сменяются площади

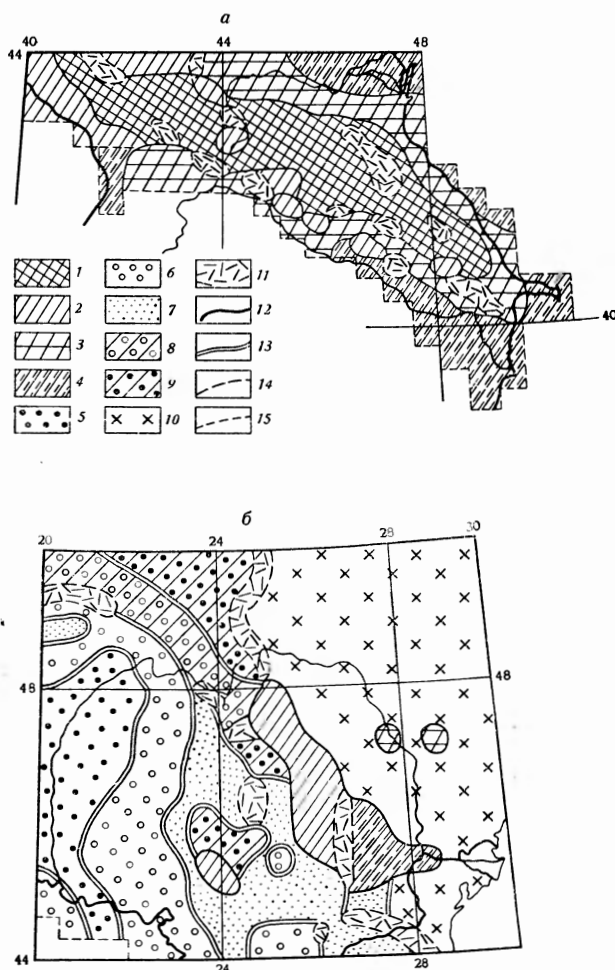


Рис. 1. Современные эндогенные режимы Кавказского (а) и Карпатского (б) регионов 1—4 — стадии проявления орогенного режима (в порядке убывания интенсивности процесса); 5—9 — стадии проявления тафrogenного режима (в порядке убывания интенсивности процесса); 10 — область развития платформенного режима; 11 — зона совместного влияния орогенного и тафrogenного режимов; 12 — конструктивные границы; 13 — деструктивные границы; 14 — прочие границы; 15 — границы регионов (прямолинейные)

разных стадий проявления одного и того же процесса эволюции земной коры, которые достигнуты к настоящему времени.

В Кавказском регионе наиболее широко представлены границы конструктивного типа (рис. 1, а). Они разделяют участки коры различного типа, характеризующие определенные стадии развития процесса. Характерными его особенностями являются: возрастание мощности земной коры, скорости современных движений, изостатических аномалий и уменьшение глубины залегания фундамента при росте теплового потока. Все перечисленные особенности указывают, что на Кавказе к настоящему времени существуют разные стадии развития орогенного эндогенного режима. Наиболее зрелая отвечает осевому поднятию, менее интенсивно развитые характеризуют его склоны и пережим в зоне Транскавказского поперечного поднятия и т. д. (рис. 1, а).

В Карпатском регионе отмечается неоднократное повторение в пространстве деструктивных границ при относительно менее широком развитии конструктивных, в основном в восточной части Восточных Карпат и смежных районах (рис. 1, б). Это означает, что в западной и центральной частях региона происходит иной, чем на Кавказе, процесс эволюции земной коры. Его основными особенностями являются: уменьшение мощ-

ности земной коры и скорости современных движений, увеличение значений изостатических аномалий и глубины залегания фундамента при увеличении теплового потока. Наиболее продвинутая стадия этого процесса отмечается в центральных частях Паннонской впадины, а другие располагаются по отношению к нему квазиконцентрически (рис. 1, б). Все особенности рассматриваемого процесса свидетельствуют о том, что он является деструктивным, направленным на разрушение земной коры в процессе ее прогрева. Этот класс эндогенного режима предложено называть тафрогенным [6]. Соответственно и структуры, созданные в результате проявления этого режима, будем называть тафрогенными. В. Г. Николаев [9] эти структуры называет лабигенными.

В том же регионе выделен режим платформенного типа в пределах Подольского массива и прилегающего к нему склона Русской плиты. На этой территории в восточном направлении последовательно сменяют друг друга типы коры 4, 2 и 1 (табл. 1), переходы между которыми происходят без заметного изменения мощности земной коры и (или) теплового потока.

Из приведенных данных можно выяснить характер взаимоотношений двух выделенных активных эндогенных режимов. Как следует из рис. 1, б, в Карпатском регионе области проявления современного орогенного режима сохранились на сравнительно небольшой территории в восточной части Восточных Карпат со смежной (Фокшанской) частью Предкарпатского прогиба, а также в виде изолированного «останца» в Южных Карпатах. Фактически к настоящему времени большая часть Карпат находится в сфере влияния тафрогенного режима и захвачена различными стадиями его проявления. Процесс тафрогенеза, стартовавший в конце плиоцена [9] из центральных частей Паннонской впадины, наиболее интенсивно продвинулся к настоящему времени в двух направлениях. В северо-восточном он уже захватил соответствующую часть советских Карпат с их внешней зоной и передовым прогибом и пришел в непосредственное соприкосновение со склоном Русской плиты. В восточном направлении этот фронт прошел по простиранию Южных Карпат и также вышел в непосредственное соприкосновение с Фокшанской частью Предкарпатского прогиба и Добруджей. По каким-то причинам против этих процессов тафрогенной переработки к настоящему времени устояла лишь восточная часть Восточных Карпат.

Сопоставление с данными неотектоники

Для выделенных областей разных классов современных эндогенных режимов намечаются при сопоставлении с неотектоническими данными весьма разнообразная связь между стадиями проявления этих режимов и амплитудами положительных и отрицательных неотектонических движений (табл. 2, рис. 2). Рассмотрим эти данные подробнее по областям проявления разных классов эндогенных режимов, начиная с орогенного. Как уже отмечалось, наиболее продвинутая его стадия (O_1) включает неотектоническое поднятие Большого Кавказа суммарной амплитудой более 3000 м. Единственное исключение относится к втянутой в поднятие южной части Осетинской впадины, которая в целом характеризуется значительными (-3000 м) амплитудами неотектонических опусканий.

Стадия O_2 того же режима проявлена в обоих рассматриваемых регионах. На Большом Кавказе ей отвечают узкие зоны неотектонических поднятий по обрамлению этой структуры и смежные с ними участки неотектонических прогибов с амплитудой движений в основном от 0 до 2000 м. Исключение относится только к самой северо-западной части территории, где амплитуды новейших поднятий превышают 3000 м. Этот участок характеризуется иными по сравнению с рассмотренной выше областью тенденциями ослабления интенсивности орогенного развития, что может быть обусловлено «экспансией» Черноморской впадины.

В Карпатском регионе область проявления второй стадии орогенного режима охватывает зоны максимальных для этой территории ампли-

**Соотношение современных эндогенных режимов и амплитуд неотектонических движений
Кавказского и Карпатского регионов**

Режим		Амплитуда неотектонических движений	
		Кавказ	Карпаты
Орогенный	O ₁	От 3000 до —3000 м	—
	O ₂	От 3000 до 0 м	От 2000 до 0 м
	O ₃	От 2000 до —3000 м	От 0 до —500 м
	O ₄	От 1000 до —3000 м	От 0 до —3000 м
Тафрогенный	T ₁	—	От 0 до —3000 м
	T ₂	—	От 2000 до 3000 м
	T ₃	—	От 1000 до —500 м
	T ₄	—	От —500 до —1000 м
	T ₅	—	От —2000 до —3000 м
Платформенный		—	От 1000 до —1000 м

Примечание. Амплитуды неотектонических движений даны в соответствии с [10].

туд от 0 до 2000 м положительных неотектонических движений в восточной части Восточных Карпат и центральной части Южных.

Стадии O₃ на Кавказе отвечают области с контрастным проявлением положительных (до 2000 м) и отрицательных (до —3000 м) неотектонических движений по периферии Большого Кавказа в зоне его сочленения со смежными прогибами. На Карпатах ей соответствуют небольшие участки в пределах платформы в районах Кишинева и Ясс.

Наконец, четвертая стадия проявления орогенного режима (O₄) включает центральные зоны Рионского, Куринского и Терско-Каспийского прогибов на Кавказе и фокшанскую часть Предкарпатского прогиба в Карпатах с амплитудами неотектонических опусканий от 0 до —3000 м. Следует обратить внимание, что по материалам о современных режимах размеры Фокшанской впадины несколько увеличены по сравнению с ее размерами в неотектонической структуре за счет смежных участков платформы.

Следовательно, в целом современные орогенные структуры Кавказа и Карпат почти в точности соответствуют орогенным структурам новейшего плана развития, и более зрелым стадиям орогенного режима соответствуют максимальные амплитуды положительных неотектонических движений.

Наиболее зрелая стадия проявления современного тафрогенного режима (T₁) включает центральные части Паннонской впадины с амплитудами неотектонических опусканий от 0 до —3000 м. Как уже отмечалось, формирование этой отрицательной структуры началось в позднем миоцене (паннонское время). Для этой территории также можно констатировать полное соответствие между неотектонической структурой и эндогенным режимом. Как отметили В. В. Белоусов и Н. И. Павленкова, «...деструктивное воздействие мантии на континентальную кору приводит в конце концов к океанизации — замене континентальной коры океанической» [6, с. 18]. В процессе этих преобразований земной коры неизбежно возникновение структур с корой переходного типа, характеризующихся интенсивным прогибанием. К их числу, несомненно, относятся и Паннонская впадина.

Как выясняется, впадины с большими скоростями новейших и современных прогибов могут в равной мере относиться к сфере проявления современных орогенного (Куринская, Терско-Каспийская) и тафрогенного режимов (Паннонская). Иными словами, для определения принадлежности структур к орогенному или тафрогенному классу было бы неправильно использовать только упомянутые признаки (знак и амплитуда неотектонических и современных движений). Вместе с тем важным признаком, характеризующим эндогенные режимы областей современ-

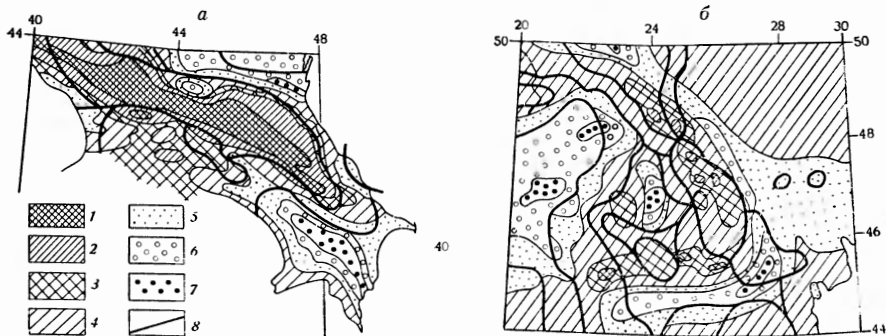


Рис. 2. Сопоставление современных эндогенных режимов с неотектоническими данными по Кавказскому (а) и Карпатскому (б) регионам
1—7 — амплитуды неотектонических движений по данным [10]. Поднятия: 1 — более 3000 м; 2—2000—3000 м; 3—1000—2000 м; 4—0—2000 м. Опускания: 5—0—1000 м; 6—1000—3000 м; 7 — более 3000 м. 8 — границы проявления разных стадий эндогенных режимов (по рис. 1)

ного прогибания, является форма этих впадин. Как отмечают В. В. Белоусов и Н. И. Павленкова [6], а также В. Г. Николаев [9], тафрогенные (лабигенные) структуры в противоположность линейно вытянутым орогенным имеют овально-изометричную форму. Приведенные данные целиком это подтверждают.

Чрезвычайно интересны взаимоотношения неотектонических и современных структур в областях проявления других стадий тафрогенного режима. Вторая стадия (T_2) включает зоны с резко контрастным проявлением неотектонических поднятий (до 2000 м) и опусканий (—3000 м). Она охватывает такие неотектонические структуры и их части, как Средневенгерские горы, Центральные Карпаты, Вигорлат-Гутинскую гряду, смежные районы Закарпатского прогиба, западную часть поднятия Апусени, Южные Карпаты и Предкарпатский прогиб, Мизийскую плиту. При этом границы области проявления этой стадии современного тафрогенного процесса часто не считаются с границами неотектонических структур разного ранга, срезая и пересекая их, в особенности в центральных и южных частях Карпатского региона (Апусени, Южные Карпаты, Мизийская плита). Сам этот факт подтверждает наложенный характер процессов современного тафрогенеза, перерабатывающего структуру, созданную на предшествующей (орогенной) стадии развития. Рассматриваемая стадия проявления тафрогенного режима объединяет, таким образом, неотектонические структуры, находившиеся к моменту начала их переработки на разных стадиях развития новейшего орогенеза. Совершенно справедливо отметил в общем виде Э. А. Левин, что подобные процессы на континентах и в переходных зонах «как бы объединяют разновозрастные, генетически разные тектонические элементы...» [11, с. 5]. И далее, что этот процесс «...отражает миграцию мантийного диапиризма из районов глубоководных котловин в пределы складчатонадвигового горного обрамления» (с. 9).

В связи с этим наиболее слабо продвинутым стадиям проявления современного наложенного тафрогенного режима всегда будут отвечать неотектонические структуры разного ранга, разной степени подвижности на предшествующем орогенном этапе развития. Наложенный процесс деструкции земной коры и формирования тафрогенных структур развивается, следовательно, совершенно независимо от более раннего неотектонического структурного плана.

Действительно, стадия T_2 охватывает область с амплитудами неотектонических движений в диапазоне от 1000 до —500 м и включает Трансильванскую впадину, Восточные Апусени, Центральные и Южные Карпаты, Предкарпатский прогиб и также Мизийскую плиту. Стадии T_4 соответствуют Восточные Карпаты в их северо-восточной части (амплитуды неотектонических движений от —500 до —1000 м), а стадии T_5 —

Восточные Карпаты со смежными участками Предкарпатского прогиба, Трансильванской впадины и Русской плиты (от —3000 до —2000 м).

Вместе с тем приведенные в табл. 2 и на рис. 2 данные свидетельствуют об еще одном интересном факте — об отрицании ряда активных на новейшем этапе структур, о переходе их в современный спокойный режим платформенного развития. К числу их относятся, в частности, смежные с фокшанской частью Предкарпатского прогиба его северо-западные районы, амплитуды неотектонических опусканий в пределах которых превышали 1000 м.

Имеются некоторые данные, позволяющие уточнить время начала проявления наложенных процессов тафрогенного преобразования земной коры Карпатского региона. Сравнение данных по его неотектонике [10] с материалами по четвертичным движениям территории Румынии [12, 13] показывает следующее. Новая тенденция в тектоническом развитии Южных Карпат по сравнению с Восточными наметилась в четвертичное время. Действительно, в Южных Карпатах амплитуды неотектонических поднятий превышают 2000 и 2500 м, а в Восточных только на сравнительно небольших участках составляют около 2000 м. Для тех же областей амплитуды четвертичных тектонических поднятий оцениваются в 200 и 400 м соответственно, т. е. картина обратная. Косвенные указания на то же время начала переработки орогенных структур в Карпатском регионе уже приводились — начало процесса тафрогенеза в центральных частях Паннонской впадины приходится на паннонское время; в большинстве районов современные тафрогенные структуры срезают орогенные и пересекают их, что стало возможным лишь после того, как эти орогенные структуры получили свое морфологическое выражение.

На переработку Карпатского орогена процессами тафрогенеза в четвертичное время указывают и некоторые другие геолого-геоморфологические данные. Обращает на себя внимание широкое развитие сети молодых наложенных впадин четвертичного возраста в зоне сочленения Восточных Карпат с Южными. Как показывают данные румынских специалистов [12, 13], южная часть Трансильванской впадины в четвертичное и особенно в позднечетвертичное время расширяется в южном направлении, захватывая прилежащие районы внутреннего склона Южных Карпат. И наконец, одной из характернейших особенностей развития гидрографической сети Карпатского региона является ее перестройка. Очень ярко она проявляется в советской части Карпат. Здесь Полонинский хребет, игравший роль главного водораздела, был пропилен поперечными долинами притоков Тисы — Латорицей, Рикой, Тереблей, перехвативших верховья рек бассейна Днестра [14]. Это явление, носящее региональный характер, — несомненное подтверждение захвата процессами тафрогенеза ранее созданных орогенных структур рассматриваемой части Восточных Карпат.

В предварительном порядке возможно оценить скорости конструктивных и деструктивных преобразований земной коры. Если справедливы предыдущие рассуждения относительно того, что структура Южных Карпат подверглась преобразованиям под воздействием тафрогенеза, то оно выразилось в утонении здесь земной коры на 14 км за четвертичное время. Эта цифра соответствует разнице между мощностью земной коры в Восточных Карпатах (тип 8 в табл. 1, 44 км) и Южных Карпатах (тип 6 в табл. 1, 30 км). Если для простоты пренебречь некоторой величиной, на которую могла увеличиться мощность земной коры в Восточных Карпатах за четвертичное время, то скорость деструкции составляет около 7 км/млн. лет. Некоторые дополнительные соображения о скорости конструктивных преобразований, приведенные ниже, позволяют считать, что в целом скорость деструкции земной коры в Карпатском регионе составляла около 5—7 км/млн. лет. В настоящее время фронт тафрогенеза располагается от области распространения типа земной коры 5 (в центральных частях Паннонской впадины, где современная морфоструктура соответствует классу эндогенного режима) на расстоя-

**Соотношение современных эндогенных режимов и типов рельефа
Кавказского и Карпатского регионов**

Режим		Типы рельефа			
		Кавказ		Карпаты	
		основные	дополнительные	основные	дополнительные
Орогенный	O ₁	2а, 3а, 8б	4, 8в, 9	—	—
	O ₂	—	2а, 3а, 4, 8б, 8в 9, 12б	8б	8в
	O ₃	8б, 9	4, 8б, 10, 11, 12б 12в, 13а, 14б, 15а	6б	6в
	O ₄	10, 11	9, 13а, 14б, 15а	—	—
Тафрогенный	T ₂	—	—	8в	8б, 9
	T ₄	—	—	8б, 8в	2б
	T ₅	—	—	6а	2б, 4, 8б, в, 9
Платформенный		—	—	4, 6а, 6б, 6в	—

Примечание. 1. Нумерация типов рельефа соответствует принятой в работе [15] и на рис. 3. Указанные типы рельефа в кратком виде имеют следующую геоморфологическую характеристику. 2а, 3а — высокогорный (более 2500 м) денудационный рельеф с глубиной расчленения до 1500 м; 2б — среднегорный (800—2500 м) денудационный рельеф с глубиной расчленения до 1500 м; 4 — плоские аккумулятивные флювиогляциальные равнины в областях развития высокогорного, среднегорного, низкогорного (250—1000 м), возвышенного (150—500 м) и равнинного (до 200 м) рельефа; 6 — денудационно-аккумулятивный рельеф в возвышенных (6а с высотой 250—500 м, 6б с высотой 150—300 м) и равнинных (6в) областях; 8 — денудационный рельеф в среднегорной (8б) и низкогорной (8в) зонах; 9 — аккумулятивные наклонные предгорные пролювиальные равнины в областях развития высокогорного, среднегорного, низкогорного, возвышенного и равнинного рельефа; 10 — плоские аккумулятивные современные дельтовые равнины; 11 — плоские аккумулятивные древние дельтовые равнины; 12 — денудационные равнины в областях развития возвышенного (12б с высотой 250—500 м, 12в с высотой 150—300 м) рельефа; 13а — плоские аккумулятивные морские равнины в областях развития равнинного рельефа; 14 — террасированные абразионно-аккумулятивные морские равнины в областях развития возвышенного (14б) и равнинного (14 в) рельефа; 15а — абразионно-аккумулятивные равнины подводных окраин материков. 2. Учтены данные по части Карпатского региона, показанной на рис. 3б.

нии от 100 км вкост Карпатской дуги до 500 км вдоль нее. Соответствующие скорости распространения фронта тафрогенеза в пространстве составляют от 50 до 250 км/млн. лет.

В настоящее время неактивизированная на новейшем этапе часть Скифской плиты имеет мощность земной коры около 43 км. Вовлеченная в орогенное поднятие часть той же плиты, входящая в северный склон Большого Кавказа, имеет мощность коры около 49 км. Скорость ее наращивания за новейшей (позднеорогенный) этап продолжительностью около 10 млн. лет составляет 0,6 км/млн. лет. За то же время фронт орогенеза распространился к северу на расстояние около 100 км, что дает скорость его продвижения по латерали около 10 км/млн. лет.

Нетрудно заметить, что по обоим показателям (скорость преобразования коры и распространения фронта эндогенного режима в пространстве) потенциальные возможности тафрогенного режима на порядок выше, чем орогенного.

Сопоставление с современным рельефом

Сопоставление современных орогенных режимов с данными о строении рельефа рассматриваемых регионов сделать в том же объеме, что и с неотектоническими, не удалось. Такое сравнение хотелось провести методически корректно, т. е. использовать при анализе геоморфологические материалы, свободные от внутренних противоречий (рассмотренные с единых методических позиций). Поскольку таких единообразно накопленных геоморфологических данных ни по Кавказскому, ни по Карпатскому регионам нам собрать не удалось, к анализу привлекалась «Геоморфологическая карта» [15], включающая только сравнительно небольшую часть Карпатского региона в пределах СССР. Его результа-

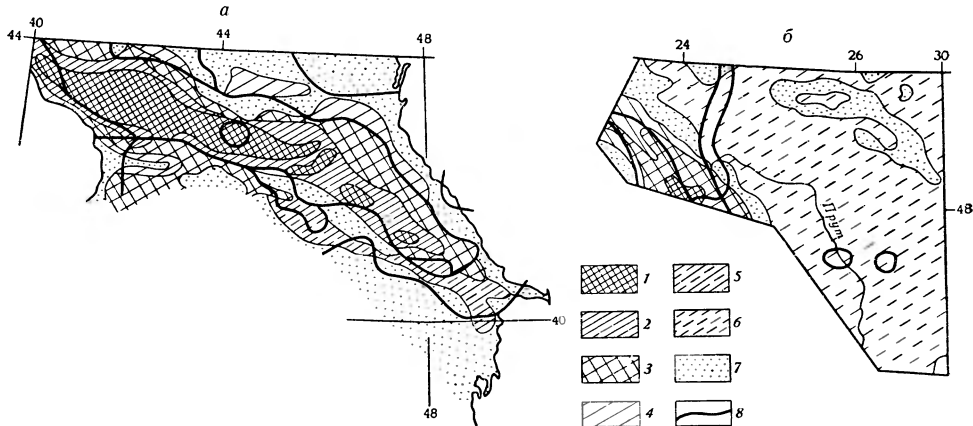


Рис. 3. Сопоставление современных эндогенных режимов с геоморфологическими данными по Кавказскому (а) и Карпатскому (б) регионам

Типы рельефа и группы этих типов: 1—2а (здесь и далее нумерация соответствует принятой в работе [15]); 2—3а; 3—8б; 4—8в; 5—12б, 12в; 6—6а, 6б, 6в; 7—4, 9, 10, 11, 13а, 14б, 15а; 8 — границы между стадиями проявления эндогенных режимов (по рис. 1)

ты, представляющие тем не менее определенный интерес, отображены в табл. 3 и на рис. 3. Рассмотрим их подробнее в той же последовательности, что и ранее.

В области развития современного орогенного режима наблюдается вполне закономерная картина распределения рельефа. Наиболее продвинутой его стадии (O_1) отвечают в основном высокогорные типы рельефа с глубиной расчленения более 1500 м (2а, 3а), а стадии O_2 — в основном среднегорные с той же глубиной расчленения (8б). При этом в пределах такой контрастной морфоструктуры, как Большой Кавказ, вполне естественна резкая смена разнообразных типов рельефа на коротких расстояниях, тогда как в Карпатах этой стадии современного орогенного режима отвечает практически один тип рельефа (табл. 3). В полном соответствии с данными по новейшей тектонике закономерное распределение типов рельефа нарушается лишь в северо-западной части Большого Кавказа, где стадии O_2 отвечают высокогорные типы рельефа (2а, 3а).

Остальным стадиям проявления орогенного режима (O_3 — O_4) не противоречат развитые в соответствующих областях типы рельефа и их сочетания (табл. 3).

Как и следовало ожидать, совершенно иные соотношения характерны для Карпатского региона, где доминируют процессы тафрогенеза. О соответствии характера современных типов рельефа и рельефообразующих процессов с эндогенным режимом здесь не может быть и речи. Точнее, такое соответствие отмечается лишь в области проявления современного эндогенного режима платформенного класса (и то с небольшим отступлением в районах Кишинева и Ясс), где представлен возвышенный (от 150 до 250 м и расчлененный примерно на ту же глубину) денудационно-аккумулятивный рельеф нескольких типов (6а, 6б, 6в) и аккумулятивные равнины (4).

Стадиям T_4 и T_5 проявления современного тафрогенного режима отвечают среднегорные и низкогорные типы рельефа (8б, 8в) и возвышенные денудационно-аккумулятивные и аккумулятивные равнины (6а, 4), «унаследованные» от более раннего орогенного и платформенного этапов развития соответствующих частей территории на новейшем этапе. Можно полагать, что эта же ситуация имеет место и во многих других областях Карпатского региона, где проявлены другие стадии развития тафрогенного режима (T_2 , T_3) и где им соответствуют новейшие положительные структуры [16]. Характер современных рельефообразующих процессов в таких областях находится в полном противоречии с совре-

менным эндогенным режимом. И это противоречие тем сильнее, чем более продвинуты стадии новейшего орогенного и наложенного на него современного тафрогенного режимов.

В теоретическом аспекте рассматриваемое явление уже было описано Ю. А. Мещеряковым [1], предложившим для его наименования термин «автономность экзогенных процессов». Поясняя его, этот исследователь писал: «...соответствие между знаком движений земной коры и направленностью экзогенных (русловых) процессов будет устанавливаться с большим или меньшим запаздыванием по отношению к моменту изменения знака движения» (с. 97). Случай с Карпатами как нельзя более подходит для иллюстрации рассматриваемого явления. Как было показано выше, в пределах советских Карпат и Южных Карпат такое запаздывание продолжается уже весьма длительно — в течение всего четвертичного периода, т. е. около 2 млн. лет. В меньших масштабах оно было отмечено и для северо-западной части Большого Кавказа.

Вместе с тем в других районах Карпатского региона, в частности в зоне сочленения советских Карпат с Закарпатским прогибом, ранее существовавшая орогенная структура уже полностью переработана, и ей соответствует «нормальный» рельеф аккумулятивных равнин.

Таким образом, одинаковые типы рельефа или группы этих типов могут отражать определенный класс эндогенного режима только в случае его направленного развития в течение всего новейшего этапа развития. В случае смены этой направленности, наложения одного класса эндогенного режима на другой, рельеф может прийти в соответствие с этим последним, если переработка созданной ранее структуры происходит быстро. Если же такая переработка происходит в замедленном темпе, возникает явление запаздывания в ходе экзогенных процессов (их автономность), а современный рельеф не соответствует современному эндогенному режиму.

Заключение

Проведенный анализ показал, что в современную эпоху в пределах Кавказского и Карпатского регионов проявляются три класса эндогенных режимов — орогенный, тафрогенный и платформенный. Первые два являются активными, но разнонаправленными. Орогенный режим отражает развивающиеся в земной коре процессы ее наращивания, конструкции, а тафрогенный — деструкции, в условиях одинаково высокого теплового воздействия.

Сопоставление современных эндогенных режимов с неотектоническими и геоморфологическими особенностями территории позволяет сделать следующие выводы. Принадлежность данного участка земной коры к зоне неотектонических поднятий той или иной амплитуды вовсе не является безусловным свидетельством его нахождения в сфере воздействия современного конструктивного (орогенного) режима. Точно так же его приуроченность к области неотектонических опусканий отнюдь не означает, что он располагается в зоне развития современного деструктивного (тафрогенного) режима. Одни и те же новейшие структуры могут в одно и то же время, но в разных местах, находиться в сфере влияния разных современных эндогенных режимов. Представляется, что это важное заключение следует учитывать при классификации новейших структур. С этих позиций не совсем удачными представляются используемые в легендах неотектонических карт термины «материковые орогены», «океанические орогены», «области горообразования», «геосинклинальные области» и т. д. [10, 17, 18].

Точно так же одинаковые типы рельефа или группы этих типов могут отражать определенный эндогенный режим только в случае его направленного развития. В противном случае, при наложении друг на друга эндогенных режимов разного возраста и разных классов рельеф может соответствовать более позднему режиму, если переработка ранее созданной структуры протекала быстро, или противоречить ему, если такая переработка происходит медленно. В последнем случае возникает явление

ние запаздывания в ходе экзогенных процессов (их автономность), продолжительность которой в некоторых районах Карпатского региона достигает 2 млн. лет. Представляется, что выявленные закономерности позволяют научно прогнозировать развитие рельефа и определять длительные тенденции его развития, что чрезвычайно важно в практическом отношении. По всей вероятности, указанный подход должен найти применение и при проведении мелкомасштабного геоморфологического картографирования.

Особо следует остановиться на еще одном важном положении, развиваемом В. В. Белоусовым и Н. И. Павленковой [6], а также В. Г. Николаевым [9]. По их представлениям, формирование тафrogenных (лабигенных) структур обусловлено вертикальными тектоническими движениями и не является следствием растяжения земной коры. Нам представляется, что рассмотренные данные подтверждают это положение. Новейшая структура Восточных и Южных Карпат, гор Апусени, Средневенгерских гор и соответствующий этим новейшим структурам современный рельеф почти полностью сохранены. Глубокие внутренние преобразования этих частей региона, связанные с развитием наложенных процессов тафrogenеза, не получили еще повсеместно «зримого» геологического, структурного и геоморфологического выражения. Однако вся переработка бывшей единой орогенной структуры этой территории указанными процессами происходит и происходит в настоящее время путем захвата отдельных ее частей, не меняющих своего пространственного положения по отношению к соседним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мецержков Ю. А. Избр. тр. Рельеф и современная геодинамика. М.: Наука, 1981. 277 с.
2. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. М.: Наука, 1977. 288 с.
3. Лилленберг Д. А. Современная геодинамика альпийского орогенного пояса Южной Европы//Геоморфология. 1985. № 4. С. 16.
4. Белоусов В. В. Эндогенные режимы. М.: Недра, 1978. 232 с.
5. Белоусов В. В., Павленкова Н. И. Типы земной коры//Геотектоника. 1985. № 1. С. 3.
6. Белоусов В. В., Павленкова Н. И. Взаимодействие земной коры и верхней мантии//Геотектоника. 1986. № 6. С. 8—20.
7. Рейснер Г. И., Рейснер М. Г. Современные эндогенные режимы. М., 1986. 142 с.—Деп. в ВИНТИ № 5101—В 86.
8. Рейснер Г. И., Рейснер М. Г. Современные эндогенные режимы на примере Кавказского и Карпатского регионов//Докл. АН СССР. 1986. Т. 291. № 6. С. 1336.
9. Николаев В. Г. Лабигенные структуры западной части Альпийской складчатой зоны//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 1. С. 64.
10. Карта новейшей тектоники Европы, масштаб 1:10 000 000. МВ и ССО СССР. ГУГК, 1973.
11. Левин Э. А. Элементы глобальной динамики литосферы//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 10. С. 3.
12. Атлас геологических карт Социалистической Республики Румынии. Неотектоническая карта масштаба 1:1 000 000 (карта 7). Бухарест: Геол. ин-т, 1971.
13. Neotectonic map and recent thermal features. Sc. 1:1 000 000. Composed by V. Lazarescu, 1973.
14. Мецержков Ю. А. Рельеф СССР. М.: Мысль, 1972. 519 с.
15. Геоморфологическая карта европейской части СССР и Кавказа масштаба 1:2 500 000. МВ и ССО СССР. МИНГЕО СССР, 1966.
16. Atlas of the Danubian countries. Geomorphology (32). Published by Österreichisches Ost- und Südosteuropa Institut. Wien, 1978.
17. Карта новейшей тектоники СССР масштаба 1:5 000 000. МВ и ССО СССР. ГУГК СМ СССР, 1959.
18. Николаев Н. И. Новейшая тектоника континентов, переходных зон и дна океанов и современная эндогенная активность//Современная тектоническая активность Земли и проблемы сейсмичности. Тез. докл. XIX Всесоюз. тектонического совещания. М., 1986.

A new method is introduced to classify and map regions by the earth-crust types and recent endogenous regimes. Areas of certain regimes when compared with neotectonic structure and topography manifest a great variety of the corelation. The author concludes that the same neotectonic structures and similar types of topography (both positive and negative) may belong to areas of different endogenous regimes (both constructive and destructive). Some regions are indicated where neotectonic structures disagree with classes of recent endogenous regimes which accounts for possibility of autonomous topographic evolution of the regions.

УДК 551.432.8(574+575)

ГОРОДЕЦКАЯ М. Е.

МОРФОСТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТУРАНСКОЙ РАВНИНЫ

Несколько лет назад нами была предложена принципиальная схема морфоструктурного строения Туранской равнины [1]. Было подчеркнуто, что в рельефе Турана, так же как и Западно-Сибирской равнины [2, 3], различаются Внутренняя относительно пониженная морфоструктурная область и Внешний относительно повышенный морфоструктурный пояс. В пределах последнего было выделено несколько районов, отличных по простианию основных структурно обусловленных элементов рельефа, представленных отрицательными морфоструктурами — низменностями и впадинами и положительными — низкогорьями, плато, возвышенностями, наклонными и субгоризонтальными равнинами. Ниже мы приводим морфоструктурное районирование Туранской равнины, где морфоструктуры первого порядка выделены по соотношению обобщенного современного орографического плана равнины со структурой и рельефом фундамента и структурой платформенного чехла (по кровле меловых отложений). В основу этого районирования положены принципы морфоструктурного анализа, разработанные И. П. Герасимовым [4—6] и Ю. А. Мещеряковым [7, 8].

Внешний морфоструктурный пояс Туранской равнины (А) очень разнороден. Нами выделено здесь семь районов, отличных по сумме структурно-геоморфологических факторов и характеру воздействия смежных территорий: в западном сегменте равнины северный, северо-западный и юго-западный районы, а в восточном ее сегменте — южный, юго-восточный и восточный. Ниже приводится характеристика морфоструктур в каждом из этих районов (рис. 1 и 2).

Северный район (А₁)¹ расположен в пределах погребенных герцинских складчатых структур (уралид) севера Туранской плиты, для которых типично субмеридиональное простиание [9]. Включает две положительные морфоструктуры: Северо-Аральское (1) расчлененное плато (140—325 м)² и Челкарскую (2) слабонаклонную равнину (120—200 м).

Северо-Аральская морфоструктура наследует субмеридиональную систему погребенных мегантиклиналей и мегасинклиналей южного продолжения Урала. Характеризуется линейным чередованием высоких структурно-денудационных плато и денудационных равнин их подножия на антиклиналях, линейных структурно-эрозионных ложбин с аккумулятивными днищами — в синклиналях. Иногда коренные отложения на

¹ Нумерацию морфоструктур см. на рис. 1.

² Здесь и ниже указаны абсолютные отметки поверхности.