

ском геолфонде, датируется 1992 годом (за 1991 г.). С этого времени баланс запасов нефти составляется ежегодно. Параллельно составляются отдельные балансы запасов газов горючих; азота и углекислого газа; этана, пропана и бутанов в растворенном в нефти газе; серы в газовых и нефтяных месторождениях.

На каменный уголь осуществлялись лишь общие поиски в 1984-1985 гг. Выявлено только одно проявление с забалансовыми запасами, которое не оконтурено и не разрабатывается, поэтому баланс не составляется. Также известно лишь одно месторождение бурого угля, которое было разведано в 1939 г. Оно разрабатывалось до 1949 г. Его запасы балансом твердых полезных ископаемых не учитываются.

Первый баланс запасов торфа Удмуртии был составлен в 1944 г. (Торфяной фонд РСФСР. УАССР.). Однако следующие балансы стали издаваться только с 1996 г. Сначала только на месторождения с площадью более 10 га, с 1998 г. на все месторождения, с 2003 г. – на месторождения и проявления торфа и сапропеля (с интервалом в 3 года).

На территории Удмуртии известны проявления железных руд (лимонита и сидерита), марганцевых руд (пиролюзита и псиломелана) и медных руд (медистых песчаников). Однако разработка в 17-19 веках привели к их почти полному истощению, поэтому сейчас они учету не подлежат.

Баланс общераспространенных полезных ископаемых (строительный песок, песчано-гравийная смесь, кирпичные и керамзитовые глины, грунты, карбонатные породы на строительные камни и для химической мелиорации почв, сапропель) ежегодно ведется с 1997 г. В этот же баланс включаются и некоторые федеральные полезные ископаемые (стекольный и формовочный песок, флюсовый известняк).

Учет подземных вод ведется с 1993 г. в форме информационных отчетов по водопотреблению, хотя первый аналитический отчет обобщающего характера вышел в 1983 г. (Подземные воды СССР Дополнение к обзору подземных вод УАССР).

Лечебные грязи учитываются по отдельным месторождениям.

Наконец, в республике известны залежи минеральных красок (охра, волконскоит), мергелей (как цементное сырье), ангидритов и гипса. Эти полезные ископаемые не разведаны, не добываются, поэтому официально не учитываются.

УДК 551.24

## **ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЗАПАДНОГО КAVKAZA**

**С.Я. Сергии<sup>1</sup>, А.Л. Реутов<sup>2</sup>, А.Ф. Прохоренко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,*

<sup>2</sup>*ОАО «ЧерноморГИСИЗ», г. Туапсе, Россия*

Хозяйственное освоение территории Западного Кавказа и морского его обрамления сопровождается всё более обстоятельным изучением геологической среды региона. В пределах верхней коры здесь распространены сложно дислоцированные отложения различного возраста, от позднего палеозоя до голоцена. Анализ закономерностей и причин тектонической структурированности региона посвящено большое количество научных работ. Однако, причины и механизмы тектогенеза пока не выявлены в должной мере. Представления о геодинамических факторах которые проявлялись здесь в мезокайнозое и действуют в настоящее время, остаются дискуссионными.

Для объяснения причин дислокаций горных пород Западного Кавказа широко используются региональные построения в рамках тектоники литосферных плит. Тектоническое оформление Большого Кавказа рассматривается как результат коллизионного взаимодействия Евразийской и Аравийской плит (или менее крупных фрагментов ли-

тосферы, именуемых микроплитами). Так, по мнению Г.И. Баранова и его коллег [2], на протяжении альпийского этапа тектогенеза Закавказская и Черноморская микроплиты пододвигались под Большой Кавказ. Это событие сопровождалось тектоническим расчленением литосферы, срывом и перемещением литопластин, аккреционным скучиванием разнофациальных отложений. Процесс субдукции привёл к горообразованию, внедрению неогеновых гранитоидов и формированию вулканических построек. Такую модель формирования геологической структуры Большого Кавказа А.В. Маринин и Л.М. Расцветаев [6] называют субдукционно-надвиговой. В противовес ей они предлагают контракционно-сдвиговую модель, согласно которой в ходе конвергенции Евроазиатской и Закавказской плит преобладало тангенциальное сжатие альпийской структуры Большого Кавказа; сближение противоположащих её крыльев; расплющивание и выжимание в стороны крупных масс тектонизированных пород; формирование в приосевых зонах крутых взбросов, содвигов и субвертикальных продольных разрывов.

При всей распространённости такого рода геодинамических представлений, их аргументация – надуманная. Не имеется доказательств реальности базовых идей тектоники плит о планетарных круговоротах мантийного и корового материала, процессах субдукции и коллизии [1, 8]. Если построения «новой глобальной тектоники» всё же рассматривать, то даже в либеральных правилах этой концепции выделение Закавказской и Черноморской микроплит представляется произвольным. По мнению С.В. Ящинина [9], оперирование в масштабах Кавказа понятиями глобальной тектоники порождает ассоциацию с Гулливером в стране лилипутов. Согласно мысли этого специалиста, допущения о срыве и перемещении литопластин, скучивании отложений, расплющивании и выжимании в стороны горных пород ставят под сомнение наличие региональных закономерностей и познаваемость геологии Большого Кавказа.

По отношению к субдукционно-надвиговой и контракционно-сдвиговой моделям формирования Большого Кавказа возникает вопрос: почему горообразование не затронуло Керченско-Таманскую зону, находящуюся между разновозрастными и взаимно подобными структурами Горного Крыма и Западного Кавказа? Если предполагаемая Черноморская микроплита – единая, то на коллизионном её контакте с одним и тем же участком Евроазиатской плиты возникла бы целостная орогеническая структура, без просвета протяжённостью 150 км. Чтобы закрыть этот вопрос, в моделях придётся сделать новые допущения, вероятно, в плане уменьшения плитовых «лилипутов».

В дальнейшем изучении причин и следствий альпийского тектогенеза Западного Кавказа оставим в стороне идеи и постулаты тектоники плит. Будем рассматривать только реальные исходные факторы тектогенеза, такие, как эволюция геосинклинально-орогенной системы; изменения термического состояния литосферы и астеносферы в этой системе; изменения температуры земной коры в ходе долговременных изменений климата; проявления гравитационных напряжений и деформаций в верхней коре в условиях горного рельефа. В данной статье мы проведём краткий обзор этих факторов (и будем называть их геодинамическими – в широком смысле слова, без привязки к терминологии «новой глобальной тектоники»).

В рамках представлений классической геологии, идущих от факта, Большой Кавказ – это геосинклинально-орогенная область, претерпевшая длительную эволюцию [3, 4]. Западный Кавказ, с его зоной выклинивания в районе Таманского полуострова, представляет собой сегмент общей структуры, который возник главным образом в ходе альпийского тектогенеза. Апогей стадии геосинклинального осадконакопления в этом регионе приходился на юрский период. Мощность мезозойской осадочной толщи достигала порядка 10 км. В её основании залегали более древние осадочные и изверженные породы. В мезозое началась инверсионная стадия, на протяжении которой имели место региональный метаморфизм отложений, гранитоидный магматизм, вулканиче-

ская деятельность, складко- и горообразование. Эти события более всего проявились в осевой зоне региона, затухая от восточной его части к западной.

В [8] показано, что в геосинклинально-орогенных системах (ГОС) инверсионная стадия возникает, в основном, за счёт энергии осадочных пород. Имеются три источника энергии. 1. Рассеянное органическое вещество. При достаточном начальном повышении температуры оно вступает в окислительно-восстановительные реакции с минералами, содержащими кислород. Далее реакции протекают с выделением тепла и летучих (в основном  $H_2O$  и  $CO_2$ ). 2. Гипергенные (преимущественно глинные) минералы. При повышенных температурах и давлениях они превращаются в полевые шпаты, слюды и другие минералы кристаллических сланцев и гранитоидов – с выделением тепла и летучих. 3. Радиоактивные элементы. Как известно, они аккумулируются в глинах и других осадках со значительным содержанием органического вещества. Тем самым в геосинклинальных толщах имеет место повышенное радиогенное тепловыделение.

Саморазогрев метаморфизирующихся осадочных пород ГОС вызывает региональное разуплотнение материала тектоносферы [8]. Оно обуславливается:

1) тепловым расширением пород геосинклинальной толщи и повышением порового давления в них при выделении летучих;

2) возникновением очагов гранитоидной магмы за счёт частичного плавления пород осадочной толщи и гранитоидов более ранних генераций;

3) нагревом и тепловым расширением материала нижней коры и верхней мантии (в связи с повышением температуры в пределах верхней коры).

Эти процессы разуплотнения, дифференцированные в пространстве и во времени, вызывают сложные события складко – и горообразования, включающие:

- появление в коре ГОС внутренних напряжений бокового сжатия;
- образование складок, надвигов и сдвигов регионального и меньшего масштабов;
- поднятие верхней коры (неравномерное и не вполне синхронное);
- взаимные вертикальные смещения литосферных блоков различной плотности;
- образование в ГОС межблоковых глубинных разломов и флексур;
- возникновение краевых прогибов, окаймляющих зону поднятия.

Все рассматриваемые события – внутрисистемные [8]. Они обуславливаются энергией и динамикой каждой ГОС. Для их протекания не нужны внешние силы сжатия и выталкивания, действие которых предполагается в тектонике плит и плюмов.

ГОС, с её глубинными разломами, представляет собой область активного вышлавания из астеносферы базитовой (преимущественно базальтовой) магмы. В верхней коре этой области появляются изверженные породы (вулканиты). Они вовлекаются в переработку экзогенными процессами и превращаются в осадки. Последние аккумулируются в геосинклинальных трогах, претерпевают региональный метаморфизм и участвуют (наряду с осадками исходных геосинклиналей) в образовании кристаллических сланцев и гранитоидов. Тем самым в ходе долгого циклического развития ГОС самостоятельно генерирует гранитно-метаморфический слой [8]. При этом, кроме внутреннего, имеет место внешний массообмен: боковой приток к системе астеносферного вещества и некоторый сток терригенного материала в соседние бассейны седиментации (система является открытой). В итоге становится более понятным ответ на трудный для геотектоники вопрос: каким образом возникает мощная кора зрелых орогенов? Идеи скупивания верхнекоровых пород под действием субдукции, коллизии или иных причин оказываются излишними.

Отмеченные причины и процессы собственной динамики ГОС дают основу для анализа важнейших событий альпийского тектогенеза в пределах Большого Кавказа. На Западном Кавказе эта основа проявилась в виде, менее всего осложнённом событиями предшествовавших этапов тектогенеза. Структуры орогена здесь закономерно возникли

в зоне верхнепалеозойского и мезозойского осадконакопления, где сформировались гранитно-метаморфический слой и утолщённая кора (фактическое подтверждение пространственной совмещённости рассматриваемых геологических образований имеется в [3, 5]). Поперечные поднятия появились на месте небольших геосинклинальных трогов «антикавказского» простирания. Мегантиклинорий получил ограничение на Керченско-Таманском участке Крымско-Кавказской геосинклинали, где исходная осадочная толща не обладала достаточной мощностью для саморазогрева верхней коры. Там вынужденно возникло периклинальное его окончание. Согласно системным представлениям, орогенез на Керченско-Таманском и других участках позднего (преимущественно кайнозойского) осадконакопления произойдёт в следующем тектоно-магматическом цикле развития Крымско-Кавказской геосинклинально-орогенной структуры.

В альпийскую эпоху термическое и фазовое расширение верхнекорового и более глубинного материала Большого Кавказа создавало внутренние напряжения сжатия. Разрядка большей части напряжений происходила, с наименьшим механическим сопротивлением, при возникновении в геосинклинальной осадочной толще складок и надвигов продольного простирания. Вполне закономерно, что в пределах Западного Кавказа это простирание структур доминирует. Неизбежно имели место также поперечные деформации сжатия. По-видимому, они более всего проявились в хребтах «антикавказского» простирания. Стало быть, мы приходим к физически ясному объяснению факта формирования в ходе рассматриваемого орогенеза обстановки тектонического сжатия. Этому факту уделяется пристальное внимание в [2, 6] и многих других работах, авторы которых используют идеи плейт-тектоники. Однако, причина сжатий была не внешней, а внутренней. Как следствие, орогенез сопровождался горизонтальным давлением на земную кору внешнего обрамления мегантиклинория. Мы полагаем, что это давление привело к сильным тектоническим деформациям на черноморской стороне Западного Кавказа (в зоне континентальной окраины) и менее заметно проявилось на северной его стороне (в примыкании к Скифской платформе).

По окончании метаморфогенного тепловыделения (и основной стадии орогенеза) началось охлаждение верхней коры Большого Кавказа, в том числе западного его сегмента. Гранитоидная магма, по-видимому, повсеместно затвердела. Об этом свидетельствуют, во-первых, отсутствие в регионе проявлений вулканизма и активной гидротермальной деятельности, во-вторых, значения теплового потока в пределах от 50 до 90 мВт/м<sup>2</sup> [5], обычные для стабилизированных орогенов.

Понижение температуры пород верхней коры Большого Кавказа повлекло за собой термическое их сжатие (уменьшение объёма, усадку) и появление региональных напряжений растяжения. В соответствии с динамикой, характерной для различных ГОС [8], под действием напряжений растяжения в пределах исследуемого орогена образовались квазивертикальные разрывы (глубинные разломы) коры. Учитывая вытянутую форму орогена, наибольшее количество разломов потребовалось для снятия продольных напряжений. Эти разломы рассекли ороген преимущественно вкрест простирания его осевой зоны. В то же время, возникли продольные разломы, снимающие напряжения, ориентированные по нормали к осевой зоне. В условиях сложной геологической структурированности орогена, даже в небольшом Западном его сегменте не могла образоваться геометрически регулярная сеть разрывных дислокаций. Не исключено, что землетрясения, происходящие в регионе, обуславливаются выделением энергии упругих напряжений растяжения при формировании новых разрывов земной коры.

Описанная термомеханическая предопределённость появления и ориентации разломов соответствует фактическим данным о дислоцированности Большого Кавказа сетью разрывов, относящихся к неотектоническому этапу альпийской орогении. Эти фактические данные непонятны и необъяснимы с позиций плейт-тектоники. Сторонни-

ки последней умалчивают о связи разрывов с растягивающими напряжениями в земной коре. Такого рода вольность не вызывает удивления, поскольку вся концепция тектоники плит не подкрепляется ни физическими, ни геологическими знаниями.

В позднем кайнозое произошло крупное похолодание климата Земли, связанное с альпийским орогенезом и появлением ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии. Глобальное понижение температуры земной поверхности составило около 10°C. Оно распространилось, убывая с глубиной, в пределы литосферы. Это событие привело к термическому сжатию горных пород и появлению глобальной сети квазивертикальных разрывов литосферы [8]. Отмеченные процессы затронули и орогены. Они наложились на позднеальпийские термомеханические деформации коры орогенов и в некоторой мере усилили их. Относительная роль климатического фактора в разрывных дислокациях орогенов, в том числе Большого Кавказа, вряд ли существенна, поскольку собственное понижение коровой температуры этих структур имело значения порядка 100 °С.

На протяжении четвертичного периода имели место колебания климата Земли в виде чередования ледниковых и межледниковых эпох. В пределах Большого Кавказа высота снеговой линии изменялась более чем на 1000 м. Температурные волны проникали вглубь земной коры на несколько километров. Они вызывали чередование напряжений сжатия и растяжения. Мы полагаем, что эти геодинамические события заслуживают внимательного изучения, прежде всего, для выяснения генезиса трещиноватости пород верхних горизонтов коры.

На всех стадиях развития ГОС Большого Кавказа, вплоть до настоящего времени, действовал гравитационный фактор тектогенеза. Х. Рамберг [7] отмечает, что с ним связаны склоновые смещения пород, их оседание и растекание, а также диапиризм. Мы полагаем, что в исследованиях тектоники рассматриваемого региона проявления гравитационных дислокаций недооцениваются. Согласно данным инженерно-геологических изысканий, проводимых в причерноморской части региона с участием Черномор-ТИСИЗа, в условиях горного рельефа последствия одних только склоновых смещений разнообразны по характеру и масштабам деформаций, а также структурным образованиям. Эти процессы, будучи дискретными по месту и времени протекания, охватывали весь регион и внесли свой вклад в геологическое строение верхней коры орогена. Разновозрастные следы гравитационных напряжений сжатия в массивах горных пород неизбежно оказываются в числе признаков, с помощью которых выстраиваются доказательства надуманных коллизионных событий в зоне формирования Большого Кавказа.

В целом, имеется совокупность реально действующих геодинамических факторов различной физической природы, которые дают основу для объяснения закономерностей строения и функционирования геологической среды исследуемого региона. Эти факторы, по большей части, являются внутрисистемными составляющими ГОС Большого Кавказа. Дальнейшая задача заключается в обстоятельном их исследовании, с проведением полевых работ, физических экспериментов и математических расчётов. Западный Кавказ можно считать наиболее подходящим полигоном для такого исследования.

### Литература

1. Антонов А.Ю. Современная геология в достижениях и противоречиях. Lambert Academic Publishing, 2012. – 224 с.
2. Баранов Г.И., Омельченко В.А., Пруцкий Н.И. Последовательность тектонических событий и их выражение в современной структуре Северного Кавказа.// Основные проблемы геологич. изучения и использо. недр Северного Кавказа: Материалы VIII Юбилейной конфер. по геологии и полезным ископаемым. – Ессентуки, 1995. С. 63-77.
3. Белоусов В.В. Основы геотектоники. М., Недра, 1989. – 382 с.
4. Кавказ. М., Наука, 1966. – 482 с.

5. Курдюков А.А. Глубинное строение Большого Кавказа и перспективы вольфрамо-молибденового оруденения. ПИК ВИНТИ, зак. 32792, 1986. – 116 с.
6. Маринин А.В., Расцветаев Л.М. Структурные парагенезы Северо-Западного Кавказа. В сб.: Проблемы тектонофизики. М., Изд. ИФЗ РАН, 2008. С.191-224.
7. Рамберг Х. Сила тяжести и деформации в земной коре. М., Недра, 1985. – 399 с.
8. Сергин С.Я. Системная организация процессов геологического развития Земли. Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. – 360с.
9. Ящинин С.В. Геологические концепции и прикладная металлогения.// Основные проблемы геологич. изучения и использов. недр Северного Кавказа: Материалы VIII Юбилейной конфер. по геологии и полезным ископаемым. – Ессентуки, 1995. С. 78-93.

УДК 550.93; 551.1

## **ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ ТИХВИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ**

**В.А. Снытко, В.А. Широкова, В.М. Чеснов**

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва, Россия*

Исторические водные пути представляют собой особый тип пространственного (линейного) объекта исторического наследия. В соответствии с Федеральным законом от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» они имеют все основания быть включенными в Единый государственный реестр объектов культурного наследия. В настоящее время на территории Российской Федерации на базе исторических водных путей не создано ни одного музея-заповедника, хотя в мировой практике такие объекты существуют и являются чрезвычайно привлекательными для туристов, например, во Франции, Польше, Финляндии, Германии, Великобритании. Китае и т.д. Это, прежде всего, Августовский канал в Польше и Белоруссии, канал Дю Миди во Франции, занесенный ЮНЕСКО в список Всемирного наследия, Сайменский канал в Финляндии, Великий канал в Китае, Манчестерский и Лидс-Ливерпульский каналы в Великобритании, Кильский канал в Германии и многие другие.

В XIX в. Санкт-Петербург был соединен с главной артерией России – Волгой – тремя судоходными системами: старейшей Вышневолоцкой (открыта для судоходства в 1708 г.), Тихвинской (1811) и Мариинской (1810).

Водные пути играли исключительную роль в историческом заселении и освоении огромнейшей территории Европейского севера России. Первоначально это были естественные водные пути: реки, озера, волоки, соединявшие речные бассейны. В дальнейшем, начиная с петровских времен, их постепенно стали заменять рукотворные системы – каналы с различными гидротехническими сооружениями.

Уже в Древней Руси, именно вдоль водных путей разрастались поселения и складывались в своеобразные структуры линейного типа. Их жители вели, как правило, многоукладное хозяйство, включавшее не только охоту и рыболовство, но и животноводство, и земледелие. Именно земледелием были вынуждены заниматься люди, чтобы выжить. Последнее во многом определялось ландшафтной структурой и геоэкологическими особенностями самих водных путей.

Основные реки, имели слаборазвитые долины, их днища, поймы и борта образованы коренными склонами долины. Сами же они в основной массе наследуют ложбины стока талых ледниковых вод. Поэтому до начала промышленного освоения сельскохозяйственных земель для земледелия были пригодны как приречные участки долин и отдельные фрагменты надпойменных террас, так и прилегающие участки долинных зандров (остатков древних ложбин стока ледниковых вод). В геоэкологическом плане эти участки обладают наиболее оптимальными в данных районах свойствами для аг-