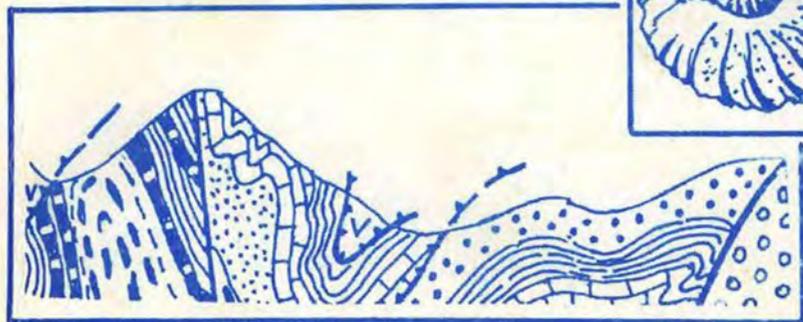


Ю.Я. ПОТАПЕНКО

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ В ПРИЭЛЬБРУСЬЕ





**К Эльбрусу
на вертолете**

Министерство общего и профессионального
образования Российской Федерации
Карачаево-Черкесский государственный
педагогический университет

Ю.Я. Потапенко

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ
В ПРИЭЛЬБРУСЬЕ**

Карачаевск - 2002

Печатается по решению редакционно-издательского совета Карачаево-Черкесского государственного педагогического университета

Потапенко Ю.Я.

Геологические маршруты в Приэльбрусье. Учебное пособие. – Карачаевск, 2002. – 165 с.

В популярной форме излагаются история исследования, геологическая летопись, магматические и метаморфические процессы территории Приэльбрусья, описаны редкие палеонтологические находки и примечательные геологические памятники.

Для студентов географических и геологических специальностей; для читателей, интересующихся геологией Кавказа. Может быть использована при туристско-экскурсионных маршрутах.

Рецензенты:

Г.И. Лебедько, доктор геолого-минералогических наук, профессор, зам.руководителя Северо-Кавказского департамента природных ресурсов по Северному Кавказу.

А.С. Тамбиев, доктор геолого-минералогических наук, профессор, председатель Комитета природных ресурсов Карачаево-Черкесской республики.

© Карачаево-Черкесский государственный педагогический университет
2002

В 1956 г. я окончил Новочеркасский политехнический институт и был направлен на работу на Северный Кавказ. В вузе нас готовили к разведке рудных месторождений, но в жизни оказалось, что большим спросом пользуются геологи-съемщики: в то время по всей стране начался этап детального геологического картирования перспективных рудных районов.

Центром геологической съемки на Северном Кавказе являлись Ессентуки, где в 1955 г. была создана Центральная геологосъемочная экспедиция. Оформившись на работу, уже через два дня я ехал в кузове грузовика в Архызскую партию. Машина была загружена геологическим снаряжением, мешками с овсом для лошадей, в углу – бочка с бензином (автозаправочных тогда не существовало). Асфальтированное шоссе только начали строить и до Черкесска мы добирались целый день – машина ползла в глубокой колее, заполненной жидкой грязью. Дальше, ближе к горам дорога стала каменистой, без грязи, но очень узкой. Запомнился длинный мост на высоких деревянных сваях через Кубань, опасные скальные прижимы по долине р. Большого Зеленчука. Поселок лесорубов Архыз поразил красотой синеющих хребтов, прекрасным сосновым бором. Палатки геологической партии стояли на полянке у берега полноводного Большого Зеленчука. Его прохладные и прозрачные воды, родившиеся в ледниках, беззвучно неслись мимо, образуя пенистые водовороты лишь около больших валунов.

На следующее утро состоялось мое «боевое крещение». Начальник партии Георгий Андреевич Михеев, выпускник того же Новочеркасского политехнического, участник войны, любил порядок и дисциплину. Скомандовал ранний подъем, провел утреннюю зарядку. После завтрака получаю кирзовые сапоги, геологический молоток, компас, рюкзак. Михеев ведет нас, молодых специалистов и студентов, в рекогносцировочный маршрут. Поднялись на водораздел с рекой Марухой, прошли по нему несколько километров; затем, казалось, бесконечный спуск в долину Зеленчука и возвращение в лагерь.... С непривычки подкаши-

вались ноги, подумал – выдержу ли такую работу? Втянулся, выдержал. После Зеленчука я уже сам вел геологическую съемку на Кубани, Бийчесыне, Малке. Потом изучал стратиграфию древних толщ, готовил к изданию лист геологической карты, включающий Эльбрус. С 1976 по 1993 г. работал от Кавказского института минерального сырья в колчеданосной зоне Передового хребта и занимался экологическими исследованиями. Так получилось, что все перечисленные работы и вся моя «геологическая биография» связаны с территориями Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии и Краснодарского края, а если сказать короче – с Приэльбрусьем. Геологии этих мест и посвящена книга.

Учебное пособие составлено в соответствии с государственным стандартом по географии и экологии. Оно дополняет опубликованное автором в 1996 г. учебное пособие «Геология (опорные конспекты)» региональным компонентом и содержит сведения, необходимые для проведения геологических практик. В книге изложены современные представления о геологическом строении центрального сектора Большого Кавказа, использованы результаты исследований автора в Приэльбрусье с 1956 г. и опыт проведения полевых практик с 1994 г.

Географические названия в книге соответствуют общегеографическим картам Карачаево-Черкесии и Кабардино-Балкарии, изданным в 1996 г. Их транскрипция во многих случаях отличается от более ранних изданий, по которым названы серии, свиты (например: Буу-Ельген и буульгенская серия, Дуут и даутская свита).

С благодарностью вспоминаю брата геолога Б.П. Потапенко, по примеру которого я выбрал специальность, профессоров Новочеркасского политехнического института Г.М. Ефремова, А.Г. Кобилева, А.В. Пэка, научных сотрудников ВСЕГЕИ К.Н. Паффенгольца и А.Я. Дубинского. Глубоко признателен своему первому учителю полевой геологии Г.А. Михееву и всем коллегам-геологам, с кем довелось ходить в маршруты.



Если вы устали от суеты и всяческих неустроек жизни, если вы перестали сознавать и чувствовать ее радость, поезжайте на Кавказ, взгляните на девственно чистые вечные снега его Главного хребта, ступите ногой на цветущие горные луга под ними, уйдите в глубину могучих сказочных лесов, завладевших его склонами и ущельями, приобщитесь, хоть на час, хоть на миг к вечной торжественности жизни его нетронутой от века природы – и вы почувствуете себя внутренне обновленным и возрожденным... Если земля интересует вас не просто как место человеческой жизни..., но жизнь природы влечет вас как исследователя, то вы найдете там богатейший материал в области исследования всех естественно-исторических наук.

Сергей Анисимов

ПЕРВЫЕ ГЕОЛОГИ

Доисторическое развитие человечества принято разделять на несколько эпох или веков: каменный, медный, бронзовый, железный. Длительность первого и последующих веков несоизмерима – каменный длился сотни тысяч лет, а остальные всего по несколько тысяч лет. В названиях веков отражен материал, из

которого человек изготавливал орудия труда. Этот материал имел непосредственное отношение к геологии. Сначала человек использовал некоторые камни – горные породы и минералы, потом минералы с металлическими свойствами – самородную медь...

Поэтому можно считать, что первые геологи появились в каменном веке, когда первобытные люди стали изготавливать кремневые скребки, ножи, наконечники для стрел и копий. Ведь нужно было найти и отличить кремень от других камней. Благо в некоторых местах сама природа создала россыпи кремневых обломков. Высококачественные кремни встречаются в виде конкреций и стяжений в известняках верхнего мела. Поэтому кремневую гальку можно встретить в аллювии многих рек Северного Кавказа. В изобилии кремни присутствуют на морских берегах, сложенных известняками верхнего мела. Мне приходилось бывать на северной оконечности острова Рюген в Балтийском море. Там под белыми известняковыми утесами, самый высокий из которых носит название Кайзерштуль (кресло кайзера), на пляже покоится множество кремневых конкреций и желваков. Сейчас никто не обращает на них внимания, но для людей каменного века это был сущий клад.

Держали ли вы в руках когда-нибудь каменные топоры и молотки? Их гладкая поверхность и совершенная форма вызывают восхищение и много вопросов. Обычно для этих изделий использовались мелкозернистые диабазы. Как и чем древние мастера обрабатывали крепчайшие горные породы. Сколько времени уходило, чтобы просверлить в них отверстие для деревянной ручки?

ЧТО ИЗУЧАЕТ СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ

*Порой в великой книге тайн природы
мне удается кое-что прочесть.*

У. Шекспир

Геология – наука о строении Земли, ее происхождении и развитии, основанная на изучении горных пород и земной коры в

целом всем доступными методами с привлечением данных астрономии, астрофизики, физики, химии, биологии и других наук. Как самостоятельная наука оформилась в конце XVIII в. Современная геология делится на ряд взаимосвязанных отраслей: динамическую, историческую геологию, геотектонику, петрологию, литологию, минералогию, кристаллографию, геологию полезных ископаемых, гидрогеологию, региональную геологию и др.

Каждая из названных отраслей геологии может быть подразделена на самостоятельные дисциплины. Например, раздел динамической геологии, изучающий геологические процессы, включает вулканологию, сейсмологию, геоморфологию и др. (Геологический словарь, 1973).

В середине XX в. ученые пришли к выводу, что в «неживой» природе выделяется несколько уровней организации вещества: химические элементы – минералы – горные породы – геотформации – геокомплексы – геосферы – планета – Солнечная система – галактика и т.д. Химические элементы и слагающие их частицы изучают химия и физика, природные тела от минералов до геосфер – геология, планету Земля в целом и совокупности небесных тел – астрономия. Природные тела каждого уровня состоят как из кирпичиков – из более мелких тел предыдущего уровня.

Объекты от минералов до геосфер носят название *геологических тел*. Геологические тела обладают тремя главными свойствами: составом, структурой и формой, по которым они отличаются друг от друга

Состав – это набор элементарных тел низшего уровня, из которых состоит данное тело. Например, состав минерала *кварц* определяется набором двух химических элементов – кремния и кислорода. Их количественные соотношения постоянны – на каждый атом кремния приходится два атома кислорода. Следовательно, состав кварца выражается формулой SiO_2 .

Структура (греч. – строение) – особенности строения геологического тела, обусловленные расположением, размерами и формой его составных частей. Структура минерала кварца определяется строением его кристаллической решетки. Структура

наиболее распространенной магматической породы – гранита – зависит от формы и размеров слагающих его минералов – кварца, полевых шпатов и слюд. Осадочная порода песчаник может состоять из тех же минералов, что и гранит, однако форма зерен этих минералов, как правило, округлая, окатанная. Таким образом, две названные породы, имеющие одинаковый состав, легко различить по структуре.

Форма геологических тел определяется их внутренней структурой и условиями образования. Для минералов характерны индивидуальные формы – обычно многогранники. Но встречаются они далеко не всегда. Один и тот же минерал в разных условиях роста образует разные формы. Если кварц растет в свободном пространстве, например, на стенке какой-либо полости, получаются правильные шестигранники. Если же он кристаллизуется в остывающей магме, ограненные кристаллы не образуются: многочисленные зародыши кристаллов кварца приходят в процессе роста в соприкосновение друг с другом и с ранее выделившимися зернами полевого шпата и слюд. Поэтому в магматических породах зерна кварца всегда имеют неправильную форму.

Теперь познакомимся с самыми общими свойствами минералов и горных пород.

Минералы – простые природные тела, имеющие определенный химический состав и тип кристаллического строения. Природных минералов насчитывается около 2500; это совсем немного, если вспомнить, что видов животных на Земле известно свыше 1,5 млн.

Минералы имеют много свойств, по которым их различают – цвет, спайность, твердость, удельный вес, симметрия, электрические свойства, но в качестве главного классификационного признака используется химический состав. Наиболее распространенные минералы образуют несколько химических классов:

1. Самородные (сера - S , графит - C, алмаз - C , золото - Au, платина – Pt).
2. Сульфиды (галенит - PbS, сфалерит - ZnS, пирит – FeS₂ и др.).
3. Галоиды (галит или поваренная соль - NaCl, сильвин - KCl).

4. Оксиды и гидроксиды (кварц и халцедон – SiO_2 , опал – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, гематит – Fe_2O_3 , магнетит – $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, лимонит $\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

5. Фториды (флюорит – CaF_2).

6. Карбонаты (кальцит – CaCO_3 , доломит – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, сидерит – FeCO_3).

7. Сульфаты (ангидрит – CaSO_4 , гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

8. Силикаты (полевые шпаты, биотит, мусковит, оливин, пироксен, тальк, серпентин, хлорит и др.).

По подсчетам А.Г. Жабина (1976) самородных элементов (минералов) известно 29, сульфидов – 199, карбонатов – 80, силикатов – 409. Силикаты слагают 78% объема земной коры.

Горные породы – это геологические тела, состоящие из агрегатов минералов. По происхождению (генезису) горные породы разделяются на три типа: магматические, осадочные и метаморфические. Главные признаки горных пород: минеральный состав, структура и текстура. Структура определяется формой и размерами минералов, текстура – сложением и взаимным расположением минералов.

Магматические породы кристаллизуются из остывающей магмы. По содержанию кремнезема (SiO_2) они разделены на 4 группы: кислые (64-78%), средние (54-64%), основные (45-53%) и ультраосновные (30-45%). Минералы в зависимости от их содержания в породе могут быть породообразующими (более 1%) и акцессорными (менее 1%).

Осадочные породы отлагаются обычно в водной среде. Их разделяют на обломочные, или *терригенные* – конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты; *хемогенные* – соли, некоторые известняки, доломиты; *органогенные* – известняки-ракушечники, диатомиты, радиоляриты, угли, горючие сланцы.

Метаморфические породы возникают при перекристаллизации в твердом состоянии осадочных или магматических пород под влиянием повышенных давления и температуры.

Поскольку в последующем изложении основное внимание уделено осадочным образованиям, поясним несколько терминов, употребляемых при изучении осадочных пород.

Слой – это низшая (наименьшая) единица слоистых толщ, тело, сложенное более или менее однотипной породой, отличающейся от соседних слоев составом или размером слагающих его минералов. Когда едешь по долине Кубани от Черкесска до курорта Теберда, на склонах долины почти непрерывно видишь слоистые осадочные толщи, сначала карбонатные (мел и верхняя юра), затем терригенные (средняя-нижняя юра, нижняя пермь) и, наконец, слабо метаморфизованные терригенные, вулканогенные и карбонатные (девон).

Как же образуются слои осадочных пород?

Различают два основных генетических типа слоев: 1) *мутационный*, когда слой отлагается одновременно на всей площади его распространения; так происходит при осаждении мутьевых потоков в океане или пеплов при вулканических извержениях; 2) *миграционный*, т.е. скользящий во времени; такие слои образуются, например, при трансгрессии (наступлении) или регрессии (отступлении) моря.

Все осадочные породы являются продуктами распада более древних пород. В твердом (частицы) или растворенном (ионы) состоянии эти продукты распада переносятся водой или ветром и осаждаются в водной среде (моря, озера).

Рыхлый осадок внутри жидкой среды стремится образовать поверхность, перпендикулярную к направлению земного притяжения. Поэтому первоначальная форма осадка всегда представляет собой более или менее горизонтальную пластину. Последующие порции осадка оседают на предыдущие, значит – вертикальная последовательность пород снизу вверх является показателем их возрастной последовательности. Исключение представляет первично наклонное залегание, возникающее при извержении вулканических пород из кратера и при отложении грубообломочных осадков (галька, гравий, песок).

С каждой областью отложения связаны области разрушения и переноса. Следовательно, ни одна осадочная порода не образует сплошной оболочки, опоясывающей всю Землю. Где-то слой осадка должен закончиться и смениться областью размыва (разрушения). Направление переноса следует направлению гравитационного потока, что позволяет геологам реконструировать

прежние физико-географические условия. Из сказанного становится ясным, что ни в одном месте нашей планеты нельзя восстановить всю историю Земли, так как в геологическом разрезе (каменной летописи) всегда существуют пробелы.

Образование конкретной осадочной породы зависит от многих факторов, из которых особенно важны: а) способ доставки материала: перекачивание – галька, песок; взвесь в воде – ил; раствор в воде – соль, известь; б) от гидродинамики среды (текучая или стоячая вода); в) от климата; г) от состава фауны, часто принимающей участие в образовании пород.

Фация (от лат. *facies* – лицо, облик) – комплекс отложений, отличающихся по составу и физико-географическим обстановкам осадконакопления от соседних отложений того же возраста. Давно было замечено, что в современных морях и океанах осадки отлагаются не случайно, а в определенной последовательности. Близ берега мы видим наиболее крупные обломки (валуны, галька), далее они сменяются крупнозернистыми песками, затем – средне- и мелкозернистыми песками, затем – алевритами и глинами. Там, куда обломочный материал с суши не проникает, отлагаются карбонатные или кремнистые илы. Из перечисленных осадков с течением времени образуются твердые горные породы – конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, кремни. Эти осадки, отлагающиеся одновременно, но различающиеся по составу, и являются фациями по отношению друг к другу. Закон фаций, сформулированный И. Вальтером, гласит: «только такие породы могут отлагаться одна на другой, которые возникают рядом одна с другой».

Обстановка осадконакопления – часть земной поверхности, которая по физическим, химическим и биологическим признакам отличается от соседних площадей. Физические параметры осадочных обстановок – скорость и направление текущей воды, волн и ветра, климатические и погодные условия. Химические параметры обстановок – состав воды, в которой происходит осадконакопление и геохимия пород площади водосбора. Биологические параметры охватывают флору и фауну. В некоторых морских обстановках многие организмы, например, одноклеточные водоросли, радиолярии, участвуют в процессе осадконакопления.

ления – их скелеты, раковины, осаждаясь на дно, образуют пласты горных пород. Различают три основных типа обстановок осадконакопления – континентальную, переходную и морскую. Континентальная включает наземную (пустынная и ледниковая) и водную (речная, болотная, озерная). К переходной относят дельты, эстуарии, лагуны, литораль (приливно-отливная зона). Морские обстановки весьма разнообразны – континентальные шельф и склон, абиссальные равнины.

Причины образования слоев. На склонах горных хребтов можно видеть десятки и сотни налегающих друг на друга слоев горных пород, образовавшихся в различных обстановках. Например, в районе Карачаевска по вертикали последовательно залегают слои, соответствующие следующим обстановкам осадконакопления: речное русло, пойма, болото, песчаный пляж, морской шельф. Часто причиной смены обстановок осадконакопления служит трансгрессия или регрессия моря. Представим себе, что на какой-то момент времени в прибрежной зоне моря создались условия для образования фаций галечников, песков и глин. Если в последующий этап море наступает на сушу (трансгрессирует), то береговая линия продвинется вглубь континента, вслед за ней переместятся области накопления осадков: на месте галечников начнут отлагаться пески, на месте песков – глины и т.д. Соответственно в геологическом разрезе (снизу вверх) мелководные отложения сменятся более глубоководными. Если же бассейн отступает (регрессирует), смена отложений в разрезе будет обратной.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Древние рукописи хранят легенды о сотворении мира и времени его существования. Персидские сказания определяли возраст мира в 12 тыс. лет, а жрецы Вавилона – 2 млн. лет. По Библии мир был сотворен всего за шесть дней.

В начале XX в. английский геолог Д. Джоли и другие исследователи оценивали возраст мирового океана в пределах от 90 до 350 млн. лет. При расчетах был использован геохимический подход – известно, что в осадочных карбонатных толщах

(известняки, доломиты, писчий мел) земной коры содержится в миллиарды раз больше углекислоты, чем в современных атмосфере и гидросфере. В последние 50 лет геологическое время определяется по радиоактивному распаду некоторых химических элементов, входящих в состав различных минералов и горных пород. В итоге создана геохронологическая шкала, которая отражает историю развития земной коры за 4,5 млрд. лет (таблица).

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА
(Интернациональная комиссия по стратиграфии,
С.Ю. Риман, 1998 г.)

Эон	Эра	Период	Индекс	Цвет раскраски пород на картах и разрезах	Начало периода, млн.лет
Фанерозой	Кайнозойская	Антропогенный, четвертичный	Q	Желтовато-серый	1,8
		Неогеновый	N	Желтый	23
		Палеогеновый	P	Оранжево-желтый	65
	Мезозойская	Меловой	K	Зеленый	135
		Юрский	J	Синий	203
		Триасовый	T	Лиловый	250
	Палеозойская	Пермский	P	Оранжево-коричневый	295
		Карбоновый, каменноугольный	C	Серый	355
		Девонский	D	Коричневый	408
		Силурский	S	Серо-зеленый (светлый)	435
		Ордовикский	O	Оливковый	490
		Кембрийский	C	Сине-зеленый (темный)	540
Криптозой	Протерозойская	Неопротерозой	NP	Светло-розовый	1000
		Мезопротерозой	MP	Розовый	1600
		Палеопротерозой	PP	Темно-розовый	2500
	Архейская		Ar	Сиренево-розовый	4500

ПРИЭЛЬБРУСЬЕ – «ДРЕВНЕЕ ТЕМЯ» КАВКАЗА

Эдуард Зюсс, знаменитый австрийский геолог, в свое время написал книгу «Древнее темя Азии», подразумевая под этим названием ту часть азиатского континента, где выходят на поверхность самые древние горные породы. Приэльбрусье можно с полным правом назвать «древним теменем Кавказа» – именно здесь установлены древнейшие метаморфические породы, возраст которых превышает 1 млрд. лет.

Эльбрус и Приэльбрусье – это геологический и географический фокус, ядро, центр всего Большого Кавказа – горной страны, протянувшейся между Черным и Каспийским морями на 1500 км. Географы делят Большой Кавказ вдоль продольной оси на три сектора – западный, центральный и восточный. Центральный сектор, расположенный между Эльбрусом и Казбеком, является самым высокогорным. Геологи также различают три сектора Большого Кавказа, но их границы проводят не по орографическим, а по геологическим признакам. В центральный сектор они включают отрезок от Лабы до Ардона. В новейшую геологическую историю, в течение последних 20-30 миллионов лет этот блок земной коры испытал наибольшее воздымание, вследствие чего в его пределах обнажились наиболее древние толщи и образовались самые высокие хребты.

Именно здесь, на склонах хребтов и в горных долинах можно прочитать основные главы геологической летописи Большого Кавказа. Мысленно поставим ножку циркуля на Эльбрус и очертим полукруг радиусом около 100 км. Эту территорию до границы с Грузией будем называть Приэльбрусьем. Она заметно больше туристского Приэльбрусья, под которым принято понимать лишь верховья долины р. Баксана в пределах Кабардино-Балкарии.

Хребты и долины

Большой Кавказ с юга на север состоит из нескольких хребтов: Главного (или Водораздельного), Бокового, Передово-

э, Скалистого и Пастбищного (или Джинальского) (рис.1,2). Хребты сложены разными по составу и возрасту горными породами. Это означает, что современное геоморфологическое строение Большого Кавказа, расположение горных хребтов обусловлены его геологическим строением. Возраст горных пород, составляющих хребты, по направлению с юг на север последовательно становится все моложе – докембрий, палеозой, юра, мел, палеоцен. Такая последовательность характерна для крупных складок земной коры, выгнутых вверх и называемых антиклиналями.

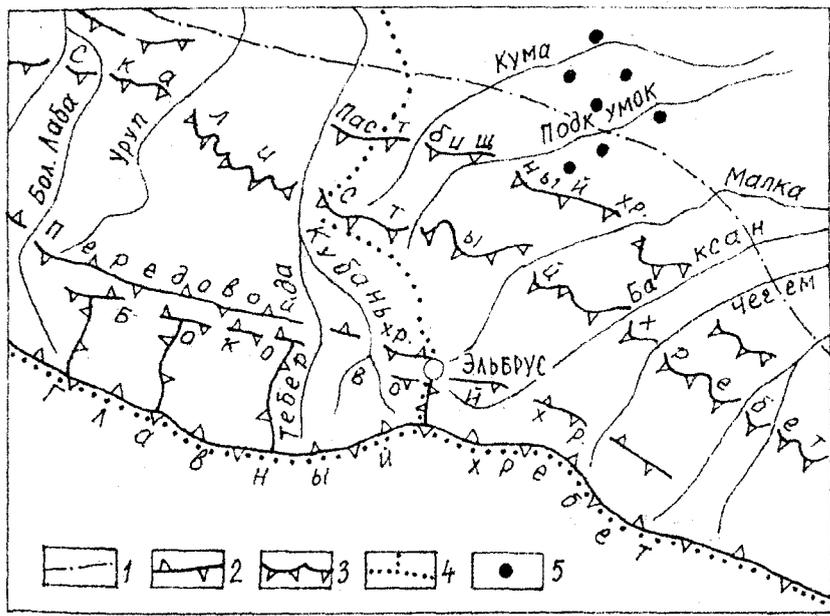


Рис. 1. Орфографическая схема Приэльбрусья.

1 - северная граница горных территорий; 2 - главнейшие хребты; 3 - уступы кузовых хребтов; 4 - водоразделы Черного, Азовского и Каспийского морей; 5 - островные горы-бисмалиты

Хребты, имеющие субширотное и северо-западное простирание, прорезаны поперечными долинами Кубани и Баксана с многочисленными притоками (рис.1).

Структурные (тектонические) зоны

Приэльбрусье имеет своеобразное тектоническое строение. Северная его часть представляет окраину обширной эпигерцинской Предкавказской, или Скифской плиты, испытавшую поднятие в конце альпийского этапа развития. Плита состоит из двух структурных этажей. Верхний этаж – мезозойско-кайнозойский осадочный чехол, залегающий почти горизонтально или со слабым наклоном к северу. Породы чехла покоятся на складчатом фундаменте, сложенном докембрийскими и палеозойскими осадочными и вулканогенными толщами, которые прорваны различными по составу и возрасту магматическими породами. Граница между чехлом и фундаментом представляет собой поверхность раннеюрского пенеплена – равнинного рельефа, возникшего после полной денудации палеозойских горных хребтов. Примерно на широте Эльбруса складчатый фундамент выступает на дневную поверхность.

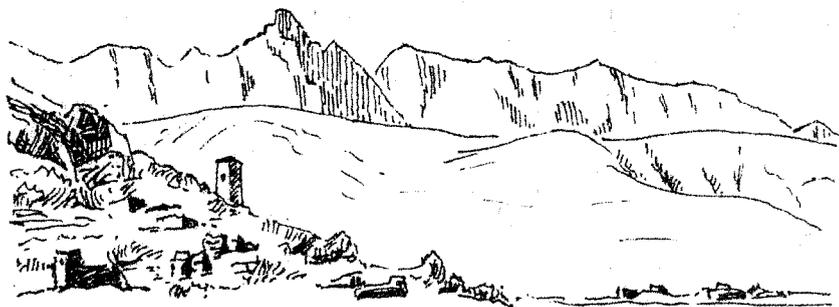


Рис. 2. Верхняя Балкария, левый борт долины р. Черка Балкарского. На переднем плане – на конусе выноса руины аулов Кюнньюм и Четгэль (зона Главного хребта); далее на север – сглаженные формы рельефа на ниже-среднеюрских отложениях (Северо-юрская депрессия) и эскарп Скалистого хребта, сложенный верхнеюрскими известняками

В фундаменте выделено несколько палеозойских тектонических (структурно-формационных) зон. С юга на север следуют зоны: горст Главного хребта (протерозойские кристаллические сланцы, прорванные гранитами палеозоя), грабен Передового хребта (осадочно-вулканогенные толщи и интрузии среднего и

верхнего палеозоя), антиклинальная Бичесынская зона (сланцы протерозоя и палеозойские граниты), синклиальная Хасаутская зона (осадочные толщи нижнего палеозоя, силура и протрузия серпентинитов) и Кисловодская зона, аналогичная по набору пород Бичесынской.

Современная структура южной части Приэльбрусья унаследована от палеозойского фундамента: здесь выделяются поднятия Главного и Передового хребтов, разделенные узкой Пшекиш-Тырныаузской зоной разломов (рис.1-3). Севернее следуют: Лабино-Малкинская зона, соответствующая в рельефе Североюрской депрессии, и Северная моноклинал, включающая куэсты Скалистого и Пастбищного хребтов. Крайнее северное положение занимает Минераловодский выступ – район развития «уединенных или островных гор» (Бештау, Машук и др.).

Геологи давно спорят о характере южной границы зоны Главного хребта. Все согласные с тем, что она представляет собой разлом, известный под названием «Главного надвига», по которому древние метаморфические и магматические породы приведены в контакт с юрскими осадками. Но нет единой точки зрения об амплитуде разлома. Еще недавно господствовало представление о значительных (до 200 км) горизонтальных перемещениях по нему с севера на юг. М.Л. Сомин в 2000 г. привел убедительные доказательства в пользу преобладания по «Главному надвику» вертикальных подвижек сравнительно небольшой амплитуды.

Как палеозойские, так и альпийские тектонические зоны имеют северо-западную, т.е. кавказскую ориентировку. В то же время в общей структуре Большого Кавказа Приэльбрусье находится в пределах крупного поперечного (антикавказского) Эльбрус-Ставропольского поднятия. Это поднятие фиксируется уменьшением мощностей в осадках мезозоя и кайнозоя на протяжении последних 200 млн. лет, проявлениями юрского и новейшего магматизма, отчетливо выражено на гипсометрической карте поверхности доюрского фундамента и в высотах современного рельефа. Поэтому не случайно по линии Эльбрус-Ставрополь проходит водораздел между речными бассейнами Черного и Каспийского морей (рис.1). В новейший этап, начиная

с неогена, общая величина поднятия оценивается в зоне Главного хребта в несколько километров, а в Минераловодском районе – в 600 м (Сафронов, 1969). Современные тектонические движения нередко сопровождаются сейсмическими явлениями. Одна из поперечных зон повышенной сейсмической активности приурочена к восточной границе Эльбрус-Ставропольского поднятия. Это поднятие в свою очередь входит как фрагмент в более крупную транскавказскую структуру, прослеживающуюся от Армении до Среднего Поволжья.

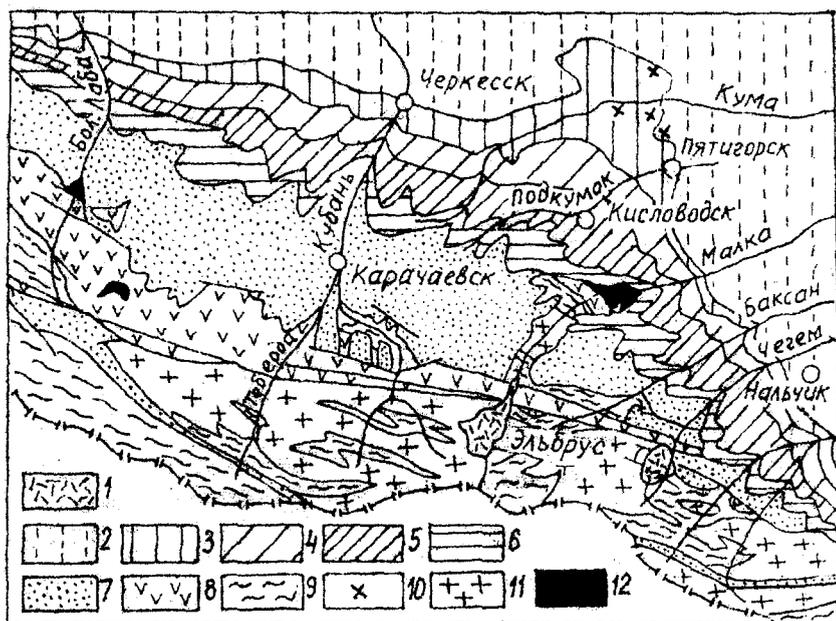


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Приэльбрусья.

1-9 - осадочные и вулканогенные образования: 1 - четвертичная система - лавы и туфы Эльбруса и Верхне-Чегемского нагорья; 2 - олигоцен (верхний палеоген) и неоген - глины, пески, галечники; 3 - палеоген и эоцен (нижний и средний палеоген) - известняки, мергели, глины; 4 - верхний мел - известняки; 5 - нижний мел - аргиллиты и песчаники; 6 - верхняя юра - известняки, доломиты, гипсы; 7 - нижняя и средняя юра - песчаники, аргиллиты, каменный уголь, горизонты лав и туфов; 8 - палеозой - глинистые сланцы, песчаники, конгломераты, известняки, базальты, риолиты; 9 - протерозой - слюдяные сланцы, амфиболиты, гнейсы, мигматиты; 10-12 - интрузивные образования: 10 - неогеновые гранит-порфиры Кавминвод; 11 - позднепалеозойские граниты; 12 - палеозойские гипербазиты

Полезные ископаемые

В недрах Приэльбрусья есть почти все, что необходимо человеку для развития современного производства: руды цветных и редких металлов, строительные материалы, цементное и химическое сырье, каменный уголь. Наибольшее экономическое значение имеют руды вольфрама и молибдена (Тырнаузское и Кти-Тебердинское месторождения, меди (Урупское, Быковское, Худесское и др. месторождения) и, конечно, целебные воды, выходы которых не ограничиваются районом Кавказских Минеральных Вод, а известны в большинстве ущелий Приэльбрусья.

НАПУТСТВИЕ ПЕРЕД МАРШРУТОМ

Я не агитирую вас отправляться в специальный геологический маршрут – его лучше совершить в сопровождении профессионала. Мои заметки пригодятся, если вдруг вы окажетесь в описываемых мною местах в туристском походе или на отдыхе. По опыту знаю: совсем иначе я рассматривал древние стены Шоанинского храма близ Карачаевска, после того как ознакомился с его историей по книге В.А. Кузнецова (1977); навевает грусть малоприметная гора Бийчесын (бий – князь, богатый горец, че – дочь, сын – могильный камень), когда знаешь связанную с ней легенду о погибшей дочери бия; а почти совсем заросшая ныне тропа из долины Кубани в долину Худеса через перевал Хасаука предстает как безмолвный свидетель многовековых мирных и военных событий в истории карачаевского народа.

И ещё – больше всего впечатлений остается, когда путешествуешь пешком. Это образно передал Владимир Солоухин в стихотворении «Человек пешком по земле идет». Если мчишься на коне – земля струится под ногами, за рулем автомашины – мир мелькает, на самолете – земля туманна и пуста: «ни пенья, ни смеха, ни птичьего свиста не слышно». А когда человек идет пешком по земле:

«Он глядит, как травинка дождинку пьет, ...как пчела цветоножку гнет, ...как домой муравей ползет... Как ручей течет».

Итак, советую путешествовать по горам пешком, с рюкзаком за плечами. Конечно, сейчас по долинам многих рек пролегли асфальтированные дороги, по ним приятно промчаться на автомашине. Но геологические объекты не терпят суеты, их следует изучать не спеша, осматривать с разных сторон, обстукивать геологическим молотком, минералы и горные породы рассматривать в лупу...

Памятка

отправляющемуся в однодневный маршрут.

1. *Одежда.* Поверх нательного белья следует надеть брюки и рубашку из хлопчатобумажной ткани. В маршрут выше лесного пояса обязательно захватите куртку, головной убор, солнцезащитные очки.

2. *Обувь.* Предпочтительнее модных кроссовок простые крепкие ботинки или туристские ботинки с рифленой подошвой.

3. *Полевая сумка* содержит: записную книжку, топографическую карту, аэрофотоснимки, горный компас, карандаши, шариковые ручки двух-трех цветов, лупу (х 2,5 или 4), нож, спички, лейкопластырь, наклеенный на фанерку (для нумерации образцов горных пород).

4. *Рюкзак.* Полиэтиленовая пленка (на случай дождя), оберточная бумага, мешочки для образцов, зубило фотоаппарат, фляжка с водой или чаем, бутерброд, сахар.

5. *Геологический молоток.*

Записи, зарисовки, нумерацию образцов ведите на каждой точке наблюдения, а не после маршрута. При выполнении зарисовок используйте стандартные условные обозначения горных пород.

ЭТАПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



... то, что представляет нам Большой Кавказ - это много больше, чем можно найти в любой другой складчатой зоне. Надо только наблюдать природу и расшифровывать ее письма, а не навязывать ей надуманные сценарии.

В.В. Белоусов, 1982 г.

Список работ по геологии Приэльбрусья весьма обширен, поэтому при изложении истории исследований мы ограничимся краткой характеристикой ее основных этапов.

Первый этап охватывает XVIII и начало XIX веков. По инициативе М.В. Ломоносова академическая экспедиция И.А. Гюльденштедта посетила северный склон Большого Кавказа и район Минеральных Вод. В 30-х гг. XIX в. по Кавказу много путешествовал французский натуралист Ф. Дюбуа де Монпере – один из пионеров изучения геологии. Он побывал, в частности, в Черкесии и в районе Минеральных Вод, сделав ряд ценных наблюдений.



Рис. 4. Герман Вильгельмович Абиx (1806-1886) - основоположник геологии Кавказа.



Рис. 5. Александр Павлович Герасимов (1869-1942) - основатель школы кавказских геологов.

Второй этап – это тридцатилетние (1844 – 1876 гг.) исследования Г.В. Абиxа. Он объехал многие районы Кавказа, в том числе Приэльбрусье и Кавказские Минеральные Воды, составил первый и удивительно точный геологический профиль по линии Эльбрус – Бештау, наметил основные черты строения северного склона Центрального Кавказа, выделил юрские и меловые отложения. Немец по происхождению, Абиx был избран действительным членом Российской Академии наук и заслуженно считается «отцом геологии Кавказа».

Третий этап связан с активной деятельностью Кавказского горного управления, помещавшегося в Тифлисе. Его работы носили преимущественно прикладной характер. По окончании Кавказской войны началась добыча нефти, марганца, угля (в том числе в долине Кубани), меди. Из иностранных ученых следует отметить швейцарца Э. Фурнье, который в пересечении Нальчик – гора Шхара – Квирила выявил всеорообразную складчатую структуру Главного хребта.

Четвертый этап знаменуется привлечением к изучению Кавказа Геологического комитета (Санкт-Петербург). Исследования начались с 1901 г. на Апшероне, а с 1907 г. – в Кубанской нефтеносной области. В 1908 г. А.П. Герасимов возглавил исследование района Кавказских Минеральных Вод и северного Приэльбрусья. Он разработал стратиграфию палеогена, обнаружил отложения силура и фауну кембрия, изучил магматические породы Пятигорья и Эльбруса. В.П. Ренгартен с 1912 г. проводит исследование стратиграфии и фауны юрских и меловых отложений. В 1907-1916 гг. в бассейне р. Большой Лабы устанавливаются каменноугольные, пермские (В.Н. Робинсон) и триасовые (В.И. Воробьев) отложения.

Пятый этап охватывает время от начала 20-х гг. до Великой отечественной войны. Кавказская секция Геолкома во главе с А.П. Герасимовым выполнила несколько пересечений через Главный хребет. В Приэльбрусье важные результаты получены Г.П. Агалиным, И.Г. Кузнецовым, С.П. Соловьевым, И.И. Бессоновым, Г.М. Ефремовым и др. С 1934 г., после создания в г.Ессентуки Северо-Кавказского геологического управления, заметную роль начинают играть местные геологи. В течение пятого этапа в горной части Центрального Кавказа были проведены поисковые работы на различные виды полезных ископаемых, открыты новые месторождения полиметаллов, а также крупное месторождение вольфрама и молибдена – Тырнаузское. После классических исследований В.В. Белоусова Большой Кавказ становится эталонным объектом складчатых областей с геосинклинальным типом развития. В 1937 г. в Приэльбрусье под руководством А.П. Герасимова проводятся экскурсии международного геологического конгресса. Итоги исследований по состоянию на 1940 г. были подведены в IX томе Геологии СССР (Северный Кавказ), изданном в 1947 г.

Шестой этап начался после второй мировой войны. Продолжает господствовать гипотеза геосинклинального развития Кавказа с особенно четко проявившимися герцинским (средне-поздне-палеозойским) и альпийским (мезозойско-кайнозойским) тектоническими циклами. Основная роль в площадных исследованиях переходит к местным геологическим кадрам. С

50-х гг. проводятся детальные геологические съемки Приэльбрусья (Е.А. Снежко, Г.А. Михеев, М.Х. Срабонян, А.Л. Лунев, В.М. Андреев, Д.И. Панов, Ю.Я. Потапенко и др.), одновременно издаются полистные геологические карты масштаба 1:200 000. Появляются монографии, посвященные стратиграфии докембрия (М.Л. Сомин, Ю.Я. Потапенко), среднего и верхнего палеозоя (Д.С. Кизевальтер, А.А. Белов, О.И. Анисимова, А.К. Щеголев), мезозоя (Т.А. Мордвилко, Д.И. Панов и др.) и кайнозоя, тектонике (А.А. Белов, В.И. Шевченко), магматизму (Г.Д. Афанасьев, А.А. Каденский, Н.Д. Соболев, А.М. Борсук, Л.А. Кондаков, Д.М. Шенгелиа и многие др.), полезным ископаемым.

В Приэльбрусье были открыты и разведаны несколько промышленных медноколчеданных месторождений. Опубликован целый ряд сводных работ по геологии Большого Кавказа: геологический очерк Кавказа К.Н. Паффенгольца (1956), труды Кавказской экспедиции МГУ и Севкавказгеологии, IX том Геологии СССР, Северный Кавказ (1968), Геология Большого Кавказа (1976) и др. Особо отметим появление квалифицированных геологов – первых представителей горского населения; среди них – С.Д. Джубуев, первый балкарец - геолог и кандидат наук, с 1962 г. работающий на Тырнаузском комбинате; А.С. Тамбиев – карачаевец, знаток колчеданосных формаций Передового хребта, доктор наук, с 1998 г. – председатель Комитета природных ресурсов Карачаево-Черкесии.

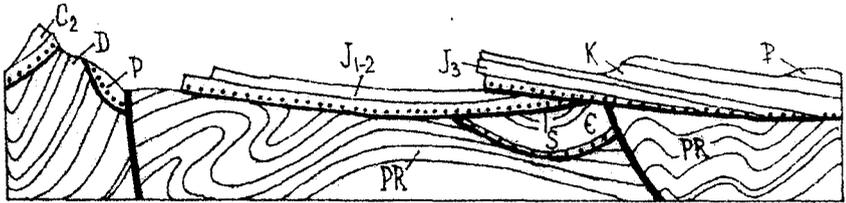
В 70-х гг. в связи с распространением идей тектоники плит (дрейфа континентов) была пересмотрена структура горноскладчатого сооружения Большого Кавказа; возобладали представления о широком развитии покровов (шарьяжей) с амплитудами горизонтального перемещения в десятки и сотни километров (А.А. Белов, Г.И. Баранов, И.И. Греков, С.И. Дотдуйев, Е.В. Хаин и др.).

Седьмой этап. В 1991 г. произошло резкое сокращение объемов всех видов геологических работ. Основное внимание уделялось подготовке к изданию среднемасштабных карт нового поколения. Составлены и утверждены в Межведомственном стратиграфическом комитете (Санкт-Петербург) современные стратиграфические схемы силурийских, девонских (Л.Д. Чего-

даев) и палеогеновых (Е.И. Коваленко и др.) отложений. В 2001 г. подготовлены и одобрены Северо-Кавказской региональной стратиграфической комиссией (председатель Ю.Я. Потапенко) стратиграфические схемы неогеновых (Е.И. Коваленко, Е.В. Белуженко, Н.С. Письменная) и верхнемеловых отложений (А.Н. Губкина).

Таким образом, Большой Кавказ и особенно его центральный сектор – Приэльбрусье, в течение последних полутора столетий постоянно привлекали внимание геологов, служили полигоном для проверки новых геологических концепций, объектом проведения международных геологических экскурсий и полевых практик студентов.

КАМЕННАЯ ЛЕТОПИСЬ



*Горы – они бесконечно красочнее
равнин. Они объемнее, у них...
третье измерение.*

Ю.К. Ефремов

Именно это третье измерение, дающее возможность наблюдать строение верхней части земной коры, делает горы особенно ценным объектом для геологических исследований. В некоторых местах Приэльбрусья превышение водоразделов над днищами долин составляет более двух километров. Благодаря этому удастся составлять стратиграфические разрезы – последовательности залегания слоев, картировать складки и разломы, выявлять форму и внутреннее строение интрузивных тел. Изучая состав и возраст слоев земной коры, геологи «читают» каменную летопись Земли, восстанавливают геологические события, очертания былых морей и исчезнувших хребтов.

Как правило, горные страны возникают на месте прогибов земной коры. Морские прогибы за миллионы лет заполняются осадками, потом прогибание сменяется воздыманием, море отступает, слои осадочных пород сминаются в складки, по трещинам в них проникает магма. Возникшая суша растет вширь и вверх, так начинается эпоха горообразования. Горы могут воздыматься несколько десятков миллионов лет, одновременно идя к их разрушению. Горные потоки размывают склоны, сливаются в

реки, которые непрерывно выносят обломки горных пород на прилегающие равнины, где накапливаются мощные осадочные толщи – молассы. Пройдет еще несколько десятков миллионов лет и горный хребет полностью разрушится, уступив место пенеплену – равнине. Цикл развития участка земной коры, включающий прогибание, накопление осадков, воздымание, складчатость, внедрение магмы и разрушение гор, называют тектоническим или геотектоническим. На месте современного Большого Кавказа таких циклов установлено не менее трех – байкальский (докембрийский), герцинский (палеозойский) и альпийский, продолжающийся и в настоящее время.

В *байкальский цикл* образовались протерозойские толщи и перекрывающая их нижнепалеозойская молассовидная формация песчаников (урлешская свита).

Герцинский цикл охватывает отложения среднего (силур, девон) и верхнего (карбон, пермь) палеозоя. Средний палеозой характеризовался морскими условиями осадконакопления (палеотетис), а поздний – горообразованием и накоплением сероцветных, а затем красноцветных моласс в межгорных впадинах. Позднюю пермь и триас считают переходной стадией от герцинского цикла к альпийскому.

Альпийский цикл включает три стадии. Ранняя стадия (ранняя и средняя юра) – это эпоха глубокого прогибания нового морского бассейна (мезотетис), заполнявшегося песчано-глинистыми осадками. Средняя стадия (поздняя юра, мел и ранний-средний палеоген) – эпоха развития мелководного известнякового прогиба. Поздняя стадия (олигоцен, неоген, антропоген) – время разрастания складчатого горного сооружения Большого Кавказа.

В целом, геологический разрез Приэльбрусья, сформировавшийся более чем за миллиард лет, включает верхний протерозой и все системы фанерозоя, за исключением ордовика.

2.1. ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Самые древние цифры возраста, полученные радиоизотопным методом для горных пород Приэльбрусья, составляют 1,3

млрд лет, что соответствует верхнему протерозою. Протерозой представлен в различной степени измененными (метаморфизованными) осадочными и вулканическими породами общей мощностью более 10 км. В структуре докембрийского фундамента Приэльбрусья протерозой слагает три тектонические зоны (с юга на север): Главного хребта, Бичесынскую и Кисловодскую, разделенные зонами развития палеозойских пород – Передового хребта и Хасаутской (рис.3). В зоне Главного хребта выделен центральнокавказский комплекс (по М.Л. Сомину), состоящий из двух серий – буульгенской и макерской. В Бичесынской зоне одноименный метаморфический комплекс (по Ю.Я. Потапенко) разделяется на чегемскую и хасаутскую серий. В Кисловодской зоне к протерозою относятся метаморфические сланцы, вскрытые единичными скважинами. Протерозойские толщи являются вмещением большого количества крупных интрузивных массивов палеозойских гранитов. Впервые метаморфические породы Приэльбрусья упомянуты в статье Германа Абиха (1861 г.), отобразившего их структуру на геологическом профиле по левому склону долины Баксана. Петрографическими исследованиями 20-30-х годов XX века (А.П. Герасимов, И.Г. Кузнецов, С.П. Соловьев и др.) было установлено, что степень метаморфизма древних толщ максимальна в зоне Главного хребта, а в Бичесынской она уменьшается в направлении с юга на север. Считалось, что чем сильнее метаморфизованы породы, тем древнее их возраст. Эта точка зрения сохранилась и в современных стратиграфических схемах. По степени изменений установлены фации регионального метаморфизма: гранулитовая, амфиболитовая, эпидот-амфиболитовая и зеленосланцевая. Породы амфиболитовой фации, подвергшиеся мигматизации, рассмотрены в разделе «Метаморфизм».

Зона Главного хребта

Центральнокавказский комплекс расчленялся на три серии (Сомин, 1971): нижнюю – буульгенскую, среднюю – макерскую и верхнюю – лабинскую; в 1999 г. тот же автор выделил макерскую серию в самостоятельный баксанский комплекс. Лабинская

серия имеет среднепалеозойский возраст, а нижележащие серии условно относятся к протерозою.

Буульгенская серия получила название от горы Буульген (утонченная транскрипция – Буу-Ельген). Развита в южной части Главного хребта в междуречье Теберды и Большой Лабы. Вся водораздельная часть хребта в районе Домбая с эффектными вершинами Сулахат, Пик Инэ, Буу-Ельген сложена породами буульгенской серии. Первые описания пород серии сделаны И.И. Бессоновым, геологическая съемка проведена М.Х. Срабоняном и Е.А. Снежко. Серия состоит из двух свит – гвандринской и клычской. Гвандринская свита обнажена в основном на южном склоне Главного хребта, в бассейне р. Кодори. В составе свиты преобладают биотитсодержащие сланцы, кварциты и гнейсы, подчиненную роль играют амфиболиты. Мощность свиты около 1800 м. На северном склоне Главного хребта наиболее полный разрез гвандринской свиты можно наблюдать в верховьях р. Пшиш от перевала Наур на север до тектонического контакта с макерской серией. Клычская свита также распространена в основном на южном склоне Главного хребта. Сложена она почти исключительно амфиболитами с отдельными прослоями мраморов. Мощность ее до 700 м. На северном склоне выходы ее имеются в верховьях Аманаузского ледника и по хребту Мусса-Ачитара.

Макерская серия первоначально была описана в разных частях Главного хребта под разными названиями: свита слюдяных сланцев (И.И. Бессонов, С.П. Соловьев и др.), свита слюдяных сланцев с мраморами и без мраморов (И.Г. Кузнецов), кыртыкская свита (Д.С. Кизевальтер), буронская свита (И.Г. Кузнецов), безенгийская и уллучиранская свиты (В.М. Андреев), донгузунская, дуппукская и кургащинчатская свиты (Г.И. Баранов), терскольская свита (В.А. Снежко). Е.А. Снежко (Геология СССР, 1968) предложил выделять все эти свиты под единым названием макерской свиты, а М.Л. Сомин (1971) – макерской серии. В составе серии М.Л. Сомин различает две свиты – домбайскую и аркасарскую.

Домбайская свита названа по р. Домбай-Ульген (современная транскрипция Домбай-Ельген), притоку р.Теберды. Преоб-

ладают парагнейсы и слюдяные сланцы общей мощностью до 900 м. Свита слагает оба борта долины Домбай-Ельгена и почти всю гору Буу-Ельген за исключением верхнего трехсотметрового интервала до вершины. Аркасарская свита (название – по хр. Аркасара в верховьях р. Большой Лабы). Нижняя часть свиты (100 м) представлена кварц-мусковитовыми сланцами иногда с обильными андалузитом и гранатом. Выше в сланцах появляются прослой гнейсов, амфиболитов, пласты мрамора и кварцитов. Домбайская свита слагает хр. Мусса-Ачитара, расположенный между долинами Домбай-Ельгена и Гоначхира. В гребневой части хребта гнейсы домбайской свиты сменяются слюдяными сланцами аркасарской свиты. Аналоги домбайской и аркасарской свит М.Л. Сомин различает и среди сильно мигматизированных пород верховьев Кубани, по Индюкою и Джалпак-Колу. Другие исследователи (Г.И. Баранов) полагают, что мигматиты слагают самостоятельный комплекс, подстилающий макерскую серию.

Первичный состав осадков, из которых образовались метаморфические породы Главного хребта, интересовал многих геологов. В последние 15 лет этой проблеме посвящены специальные исследования с применением петрохимических и литологических методов (В.И. Усик, Ю.Я. Потапенко, 1987, 1992, В.В. Закруткин, 1988, 2000). Поразительно, но итог многолетних научных изысканий полностью совпадает с выводом Г.П. Агалина первого исследователя кристаллических пород верховьев Кубани. В отчете за 1937 г. он писал: «Палеогеографические условия исходной свиты имели эпиконтинентальный характер, при отсутствии однако грубообломочных прибрежных отложений».

Бичесынская зона

Протерозойские толщи зоны слагают структурно единый бичесынский комплекс, состоящий из чегемской и хасаутской серий.

Чегемская серия распространена в южной части зоны междуречье Чегема и Кубани. Серия разделена (Потапенко 1982) на две свиты – шаукольскую и таллыкольскую. Их опол

ные разрезы находятся в верховьях Малки, в местах, удаленных от дорог – по левому борту долины р. Шау-Кола и в долине р. Уллу-Таллы-Кола.

Шаукольская свита (мощность до 2000 м) сложена преимущественно светлыми слюдяными сланцами. Характерной особенностью их является наличие альбита (натрового полевого шпата) в виде округлых зерен размером 1-4 мм. На поверхности сланцеватости эти зерна выступают в виде бугорков. Под микроскопом в зернах (порфиробластах) альбита видны многочисленные включения кварца, слюды, хлорита, рудных минералов, что свидетельствует о их росте в мелкозернистых кварц-слюдяных сланцах. Иногда в порфиробластах сохраняются «запечатанными» реликты микроскладок (рис.22, г). Считается, что подобного рода порфиробластовые породы образуются при низкотемпературном метаморфизме, сопровождающемся привнесением натрия (И.С. Красивская, 1963 г.) – натровым метасоматозом. Сланцы с порфиробластами альбита широко распространены во многих складчатых поясах Западной Европы, Казахстана. Наиболее доступные наблюдению выходы шаукольской свиты расположены в долинах Баксана (на водоразделе между Баксаном и его правым притоком Герхожаном), Кубани и Дуута. По Дууту свита обнажена дважды – в интервалах 3-3,5 и 5,5-8 км от устья. В обоих случаях она слагает ядра антиклинальных складок.

Таллыкольская свита (Потапенко, 1982) представлена чередованием пластов серых сливных кварцитов с пачками светлых слюдяных и зеленых хлоритовых сланцев. Мощность ее изменчива – от 300 м по р. Чегему, 200 м по Уллу-Таллы-Колу до 2,5 м на левобережье Кубани. Западнее Дуута она полностью выклинивается. Кварциты состоят из зерен кварца неправильной зубчатой формы с небольшой (до 5%) примесью чешуек мусковита или хлорита. Поскольку в кварцитах не сохранилось структур первичных осадочных пород, высказывались предположения, что они образовались в результате гидротермального окварцевания. Первичную природу кварцитов нам помогли восстановить акцессорные минералы (см. главу 6, раздел 6.3). Из порошка раздробленных кварцитов был извлечен минерал циркон, зерна которого оказались идеально окатанными. Такой циркон харак-

терен для осадочных пород, поэтому можно уверенно считать, что таллыкольские кварциты представляют собой перекристаллизованные кварцевые пески.

Хасаутская серия распространена к северу от чегемской. Граница между сериями проводится по верхнему пласту кварцитов таллыкольской свиты, а западнее р. Дуута, где кварциты выклиниваются, — по смене светлых сланцев шаукольской свиты зелеными хлорит-актинолит-альбитовыми сланцами мораллыкольской свиты. В верховьях Малки, по Кубани близ рудника Эльбрус и по Дууту названные свиты находятся в опрокинутом залегании, вследствие чего толщи хасаутской серии наклонены юго-западу и погружаются под более древние породы чегемской серии. В северной части Бичесынской зоны хасаутская серия имеет нормальное залегание с падением слоев на север и северо-восток. Там она перекрывается нижнепалеозойской урлешской свитой.

Опорный разрез серии расположен в бассейне р. Хасаута. Средняя часть долины носит название «Долины нарзанов» и связана грунтовой дорогой с Кисловодском. В бассейне Хасаута обнажены три свиты, составляющие северный тип разреза хасаутской серии (снизу вверх): муштинская, малкинская и шиджатмазская. В излагаемом варианте серия расчленена автором совместно с В.А. Снежко и И.И. Грековым (1972 г.).

Для ознакомления с разрезом серии необходимо пройти по тропе вдоль русла р. Мушта до выходов красных малкинских гранитов. Отсюда, двигаясь назад на север, пересекаем сначала довольно однообразную муштинскую свиту, в которой преобладают темные биотит-кварцевые сланцы. Мощность свиты до 45 м. Далее вплоть до устья р. Мушта следуют выходы пород малкинской свиты. Для нижней ее части характерно чередование первичноосадочных (сланцевые сланцы) и вулканогенных (амфиболовые сланцы, рассланцованные лавы кислого состава с вкрапленниками кварца) пород. Средняя часть свиты хорошо обнажена на правом склоне долины Хасаута между устьем р. Мушта и р. Малкой. Здесь устанавливаются заметные фациальные изменения разреза, горизонты и линзы туфобрекчий и конгломератов с галькой эффузивных пород и плагиогранит-порфиров.

Интрузивных тела плагиогранит-порфиров откартированы здесь же, под горизонтом конгломератов. что свидетельствует о местном размыве древних вулканических построек. Две верхние толщи малкинской свиты обнажены уже на левом склоне долины р. Хасаута. Снизу вверх следуют толщи темно-серых филлитов и светло-серых известняков. В филлитах отдельные прослои имеют кирпично-красный оттенок. Обе толщи прослеживаются на восток, в долину р. Малки, где красноцветные филлиты обнажаются прямо на туристской тропе. Санкт-петербургский геолог Ю.Р. Беккер, ознакомившись с разрезом филлитов и известняков, отметил его поразительное сходство с «флоридовой формацией» верхнего протерозоя Среднего Урала. Мощность малкинской свиты до 1100 м.

Завершается хасаутская серия шиджатмазской свитой. Лучший разрез ее обнажен в долине руч.Шиджатмаза, по которой автомобильная дорога спускается со Скалистого хребта в «Долину нарзанов». Свита представлена монотонным ритмичным чередованием зеленых туффитов (кварц, плагиоклаз, хлорит) и зеленовато-серых серицит-кварцевых сланцев. Мощность шиджатмазской свиты до 1000 м.

Остается познакомиться с составом метаморфических толщ в кубанском пересечении. Геологическое положение их аналогично хасаутской серии р. Малки, однако здесь большая роль принадлежит метаморфизованным песчаным осадкам. Полное пересечение разреза расположено между пос. Эльбрусский на юге и р. Джалан-Кол на севере. С юга на север обнажаются свиты: мораллыкольская, тубаллыкулакская, ташлыкльская, индышская и джаланкольская. Мораллыкольская свита сложена преимущественно зелеными хлорит-альбитовыми и актинолит-альбитовыми (вулканогенными) сланцами; для тубаллыкулакской характерны темные графитсодержащие кварц-полевошпатовые кварцитовые сланцы с реликтами структур осадочных пород. Ташлыкльская свита сложена биотит-кварц-полевошпатовыми сланцами и гнейсами с большим количеством линзовидных выделений кварц-плагиоклазового состава. В индышской свите переслаиваются сланцы (типа ташлыкльских) с

амфиболитами; джаланкольская свита сложена мелкозернистыми кварц-альбитовыми сланцами и филлитами (Потапенко, 1982).

2.2. ПАЛЕОЗОЙ

Нижний палеозой

Между протерозойским метаморфическим комплексом и фаунистически охарактеризованным силуром в среднем течении р. Малки залегает мощная толща песчаников урлешской свиты. Возраст ее до сих пор точно не определен. На Кавказе, как и в большинстве складчатых областей, вопрос о границе между докембрием и палеозоем является чрезвычайно дискуссионным, поэтому характеристика урлешской свиты, ее соотношений с подстилающими и перекрывающими толщами представляют особый интерес.

Впервые *урлешская свита* была описана А.П. Герасимовым (1916) под названием толщи кварцитовидных песчаников. Позднее Д.С. Кизевальтер и В.А. Гребенников уточнили площадь распространения песчаников и предложили именовать их урлешской свитой (руч. Урлеш – левый приток р. Хасаута). Ю.Я. Потапенко в 1961-1964 и 1973-1974 гг. провел литолого-петрографическое изучение всех известных выходов урлешской свиты, а в 1967 г. установил присутствие ее под чехлом мезозойских отложений на южной окраине Кисловодска. Свита прослеживается из долины р. Хасаута на восток в долину р. Малки и ее притоков Уллу-Лахрана, Чегет-Лахрана и Гедмыша. Лучшие разрезы находятся не по руч. Урлешу, а по руч. Шиджатмазу, затем по левому борту долины Малки и в верховьях р. Гедмыша.

Урлешская свита сложена простым и постоянным набором пород – песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов. Разрез начинается конгломератом, с размывом и угловым несогласием залегающим на зеленых туфогенных породах шиджатмазской свиты (хасаутская серия). Верхний контакт с силурийскими отложениями обычно тектонический, лишь на левом склоне долины Малки установлено налегание силурийских гли-

нистых сланцев на урлешские песчаники без признаков тектонических подвижек и углового несогласия.

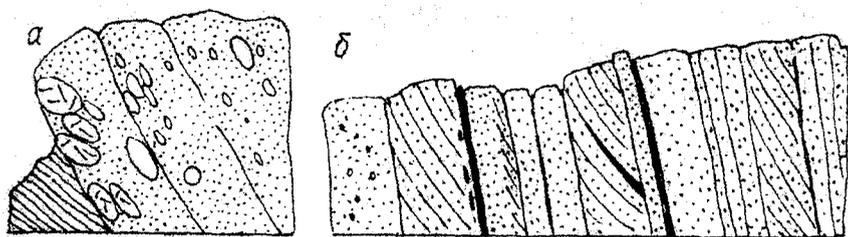


Рис. 6. Слоистость урлешской свиты.

а - базальный конгломерат, залегающий на сланцах протерозоя, р.Хасаут; б - параллельная и косая слоистость в песчаниках, черное - прослой алевролитов, р.Гедмыш

Конгломерат в основании свиты можно наблюдать в долине р. Хасаута близ руин одноименного аула, по левому борту долины р. Мушта и восточнее – по левым притокам Хасаута (Шиджатмаз, Хабшилань-Кол и др.). Горизонт конгломератов имеет мощность до 5 м. Преобладает галька кварца, в нижнем слое иногда присутствуют окатанные обломки (до 20 см) красной кварц-гематитовой породы (рис.6, а).

Вышележащий разрез свиты, имеющий мощность до 1200 м, разделяется на три толщи: нижнюю – среднезернистые песчаники с примесью гравийного материала, среднюю – песчаники зеленого цвета с тонкими прослоями красноватых, реже зеленовато-серых алевролитов, верхнюю – светлые крупно- и грубозернистые песчаники.

Песчаники и алевролиты состоят из зерен кварца и плагиоклаза с примесью слюды, что свидетельствует о размыве магматических пород типа плагиогранитов. В верхней толще присутствуют крупнозернистые кварцевые песчаники с регенерационным кварцевым цементом. Песчаники нижней толщи, вскрытые скважинами в 10 км к югу от Кисловодска, по р. Березовой и р. Ольховке, более крупнозернистые, чем в долине Хасаута. Для свиты характерна слоистость параллельного типа; мощность пластов 10-20 см, изредка возрастает до 40-70 см. В отдельных пластах песчаников хорошо видна косая слоистость, ориенти-

ровка которой указывает на перенос песчаного материала с северо-востока на юго-запад (рис.6, б). По р. Гедмыш на плоскостях слоистости наблюдались знаки волновой ряби симметричного строения (признак мелководья).

В породах урлешской свиты по р.Хасауту и руч.Шиджатмазу Б.В. Тимофеев (1962 г.) обнаружил сине-зеленые водоросли *Gleocapsamorpha cf. prisca* Zall., известные в синийско-нижнекембрийских отложениях Восточной Сибири и в ордовикских сланцах Эстонии, и *Monotrematum* и *Trematosphaeridium*, широко распространенные в кембрийских отложениях Евразии. Ю.Р. Беккер (личное сообщение) наблюдал в алевролитах урлешской свиты следы деятельности роющих организмов. По литологическим особенностям свита близка нижнекембрийским красноцветным песчаникам Ирана (свита Лалун), рифейским и вендским отложениям Русской платформы.

С нашими выводами не согласен Л.Д. Чегодаев (Граптолиты..., 1988), полагающий, что верхние слои урлешской свиты нужно относить к силуру, а весь остальной разрез – к ордовику.

Вскоре после того как мы с С.П. Момотом обнаружили глыбу кембрийских известняков (см. главу 5, раздел 5.1.) и «удревнили» урлешскую свиту до кембрия, наши коллеги-геологи «омолодили» хасаутскую серию, сопоставив ее по литологическим признакам с фаунистически охарактеризованным девонем Передового хребта. Но кембрий (или ордовик) не может стратиграфически перекрывать девон, поэтому контакт хасаутской серии и урлешской свиты стали считать тектоническим. Эта точка зрения, высказанная на конференциях всесоюзного уровня, в корне меняла представления о строении и истории развития Центрального Кавказа.

Спорной ситуацией заинтересовался ведущий тектонист нашей страны Виктор Ефимович Хаин (ныне академик Российской академии наук). 27-28 июля 1970 г. мы с ним посетили бассейн р. Хасаута. Он признал стратиграфический характер контакта урлешской свиты с подстилающей ее хасаутской серией. Однако наши оппоненты спустя несколько лет опубликовали свои прежние представления (Геология..., 1976, с.86-87).

Силур

Силурийские отложения известны на Большом Кавказе только в Приэльбрусье. Их выходы установлены в двух домезозойских тектонических зонах: Хасаутской (среднее течение р. Малки) и Передового хребта. Первооткрывателем силура является А.П. Герасимов. В 1915 г. он обнаружил в 25 км к югу от Кисловодска по руч. Уллу-Лахрану, левому притоку р. Малки, под подошвой нижнеюрских песчаников пласты крутозалегающих известняков. Собранный в них обильная морская фауна указывала на присутствие верхнего силура и слоев, переходных к девону. Нижнесилурийские отложения, представленные черными кремнистыми сланцами, были открыты Л.Д. Чегодаевым в 1973 г. в истоках р. Худеса (зона Передового хребта) и в 1975 г. – по р. Малке (Хасаутская зона).

После детальных исследований 60-70-х гг. XX в. выяснилось, что силурийские отложения лишь в одном месте – на левобережье р. Малки – имеют нормальные стратиграфические соотношения с подстилающими породами. Во всех остальных случаях они или слагают тектонические пластины, или находятся в переотложенном состоянии, или геологические условия их залегания не ясны. В перечисленной последовательности мы и приведем краткую характеристику силурийских отложений. Детальная их стратиграфическая схема опубликована в монографии Л.Д. Чегодаева, А.М. Обути и Ф.И. Морозовой (Граптолиты..., 1988), а уточненная схема в январе 2001 г. утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом (Санкт-Петербург).

В Хасаутской зоне А.П. Герасимов (Геология СССР, 1947) отнес к верхнему силуру «известняково-филлитовую толщу» мощностью 400 м. По его наблюдениям эта толща по разломам контактирует с «немыми» (фаунистически неохарактеризованными) толщами: подстилающими кварцитами (ныне – урлешская свита) и с перекрывающими «северными филлитами». Д.С. Кизевальтер (1963-1968 гг.) объединил «известняково-филлитовую» и «северных филлитов» толщи в качестве подсвит в единую лахранскую свиту. Л.Д. Чегодаев доказал, что подсвиты имеют почти одинаковый стратиграфический диапазон: силур – нижний девон. Следовательно, это не подсвиты, а два раз-

личных фациальных типа одновозрастных отложений – карбонатный (манглайский) и глинистый (уллулахранский). На этом основании лахранская свита была упразднена, вместо ее нижней подсвиты выделена манглайская свита, а вместо верхней – уллулахранская свита (Граптолиты..., 1988).

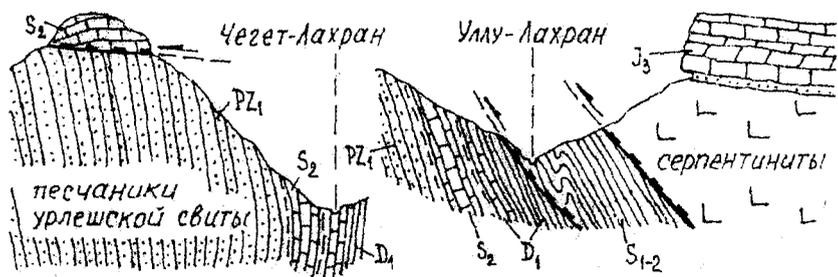


Рис. 7. Стратиграфические и тектонические соотношения урлешской свиты (PZ₁) с отложениями силура и девона. Стрелками показано направление перемещения блоков горных пород. Среднее течение р. Малки

Карбонатный тип отложений образует выходы по притокам Хасаута (руч. Урлеш и Шиджатмаз) и Малки (руч. Уллу-Лахран, Чегет-Лахран и Гедмыш). К силуру относится нижняя подсвита манглайской свиты, сложенная органогенными известняками серого и розоватого цвета (мощность 19-22 м), и подстилающая ее пачка (2-12 м) глинистых и кремнисто-глинистых сланцев. В этой пачке установлены граптолиты венлока – верхнего яруса нижнего силура. Лучший разрез известняков, расположенный в правом истоке руч. Уллу-Лахрана, в 1982 и 1984 гг. демонстрировался участникам двух международных экскурсий, в том числе 27-го геологического конгресса. В известняках собрана богатая коллекция макрофауны, списки которой опубликованы в работах А.П. Герасимова (1916 – 1947 гг.) и более поздних исследователей. Присутствуют пелециподы, кораллы, ортоцератиты, трилобиты, брахиоподы. Л.Д. Чегодаев существенно дополнил палеонтологическую характеристику сборами конодонтов и граптолитов, что позволило определить стратиграфический диапазон нижнелахранской подсвиты в пределах обоих ярусов (лудлов и пржидол) верхнего силура. Верхняя граница подсвиты совпада-

ет, таким образом, с верхней границей силура. Проводится она по прослою (2-3 м) аргиллитов, содержащих, по нашим наблюдениям, рассеянную гальку кварцевых песчаников урлешского типа (см. главу 5, раздел 5.1.).

После осмотра разреза по Уллу-Лахрану следует посетить долину Чегет-Лахрана, расположенную на противоположной стороне Малки. По левому борту ручья есть хорошие обнажения силурийских известняков. Поднимемся от них на водораздел между первой и второй балками, впадающими в Чегет-Лахран. Здесь на «головах» крутопадающих пластов песчаников урлешской свиты возвышается скала массивных силурийских известняков (рис.7). В ее подошве видна пологая тектоническая зона брекчированных пород. Эти известняки были обнаружены, детально обследованы и описаны еще А.П. Герасимовым под названием «шарьированной глыбы». Ее размеры по меридиану 210 м, по широте – 92 м, высота – 48 м. К.Н. Паффенгольц, работавший в предреволюционные годы коллектором (маршрутным рабочим), рассказывал автору этих строк, что по поручению А.П. Герасимова выполнил геодезическую съемку подошвы глыбы. Такой повышенный интерес к останцу силурийских известняков был не случаен: он был первым и долгое время оставался единственным надежным доказательством существования в Приэльбрусье доальпийских надвигов.

Второй (глинистый) фациальный тип силурийских отложений установлен в уллулахранской свите, слагающей Лахранский тектонический покров вдоль малкинского массива серпентинитов. Уллулахранская свита представлена серыми и зеленовато-серыми глинистыми сланцами с прослоями черных глинистых и кремнистых сланцев, известняков и кварцевых песчаников. По данным Л.Д. Чегодаева, нижняя часть свиты содержит граптолиты лландовери, средняя – раннего лудлова, тогда как верхняя – раннего девона. Общая мощность свиты около 300 м, из них на силур приходится 130-190 м.

В зоне Передового хребта, вскоре после сенсационного сообщения Ф.М. Дыссы (1970 г.) о находке верхнесилурийских граптолитов (см. главу 5, раздел 5.2.), силурийские породы были

обнаружены во многих местах, в основном, вдоль северного края зоны Передового хребта от Теберды до Баксана.

Самая первая находка нижнесилурийской фауны сделана Л.Д.Чегодаевым в верховьях р.Худеса, на правом склоне долины р.Тохана. Здесь в 300 м к северу от минерального источника, приметного шлейфом современных травертинов (легкие пористые породы – продукт осаждения карбоната кальция), выходит толща разногалечных конгломератов нижнего карбона, из-под которой выступает пачка темных глинистых сланцев. В черных тонкоплитчатых кремнистых породах (фтанитах) этой пачки присутствуют отпечатки граптолитов самого нижнего – лландоверийского яруса силурийской системы (зоны *Coronograptus gregarius* и *Demirastrites triangulatus*). Так было доказано существование на Большом Кавказе морского осадконакопления в раннесилурийскую эпоху. Этот вывод не потерял своего значения и после того как Ю.Я. Потапенко (1976 г.) установил, что нижнесилурийские фтаниты Тоханы представляют собой включения (глыбы, олистолиты) в более молодых девонских отложениях. Крепкие кремнистые породы, очевидно, слагали в мелководном девонском море береговой уступ.

Второй легко доступный для обозрения выход переотложенных силурийских пород обнаружен по левому борту долины Кубани на северной окраине пос.Эльбрусский. В 300 м от асфальтированного шоссе на левом склоне сухой балки, названной геологами Граптолитовой, обнажена сильно перемятая толща глинистых сланцев девонского возраста. В ней наблюдаются многочисленные глыбы (олистолиты) черных фтанитов с редко встречающимися отпечатками граптолитов.

Другие известные местонахождения силурийских граптолитов расположены южнее, в средней части зоны Передового хребта. В долине р. Марухи (правый борт долины в районе коленообразного изгиба), на горе Малый Карабек, по р. Гидам (в нижнем течении и в верховьях) силурийские породы залегают структурно выше девонских известняков и поэтому выделяются (И.И. Греков, В.Л. Омельченко и др.) в качестве тектонических покровов. Часть из этих выходов, однако, нуждается в дополнительном изучении. К ним я отношу ачхиминарскую свиту вер-

ховьев р. Гидама и тебердинскую свиту, в которую выделены в междуречье Теберды и Кяфара зеленые и темно-серые сланцы с прослоями песчаников. Единственным палеонтологическим аргументом в пользу силурийского возраста тебердинской свиты служат радиолярии, обнаруженные Л.Д. Чегодаевым в графит-кремнистых породах (фтанитах) по балке Кол-су (другое название – Уллу-Кол) близ аула Верхняя Теберда. По нашим наблюдениям, пока нет уверенности, что эти фтаниты входят в состав тебердинской свиты.

Примечание. Фтаниты – плитчатые черные или темно-серые породы, состоящие из минералов кремнезема. Цвет обусловлен присутствием органического вещества. Во фтанитах встречаются радиолярии, граптолиты, хиалиты, акритархи, конодонты. Все они имеют размеры менее 1 мм. Фтаниты обычно переслаиваются с глинистыми сланцами. Глинисто-фтанитовые отложения занимали обширные площади в палеозойских прогибах (кембрий – девон). Глубины бассейнов оценивают от 1000 до 3000 м. Источником кремния могли быть коры выветривания и вулканические извержения. Содержание растворенного кремнезема в морской воде тогда значительно превышало современное.

Девон

Сообщение о вероятном присутствии девонских отложений на Большом Кавказе появилось в 1916 г. А.П. Герасимов в среднем течении Малки собрал большую коллекцию силурийской фауны, в которой М.Э. Янишевский обнаружил несколько девонских видов. В 1927-1929 гг. Г.П. Агалин нашел девонские кораллы и брахиоподы в гальке известняка из конгломерата, обнажающегося к югу от аула Карт-Джурт на Кубани.

Первая находка фауны в коренном залегании, а следовательно, и открытие девонских отложений, была сделана в 1934г. К.А. Прокоповым в известняках ручья Агур по левобережью р. Теберды и В.Н. Робинсоном в 1935-1937 гг. по рекам Аксауту и Марухе. Дальнейшими исследованиями В.Н. Робинсон установил широкое распространение девонских отложений в зоне Передового хребта. В их составе он выделил четыре литологических толщи или свиты (снизу вверх): сланцевую, вулканогенную, грубообломочную и карбонатно-терригенную. После открытия в вулканогенной толще промышленного медноколчеданного ору-

денения, она детально и всесторонне исследовалась и опосредовывалась в течение 30 лет (1950-1980 гг.). Составу, условиям образования вулканитов и медных руд посвящено несколько докторских диссертаций (Н.С. Скрипченко, И.А. Богуш, А.С. Тамбиев и др.). В 1955-1960 гг. изучением стратиграфии девона занимались Д.С. Кизевальтер, С.М. Кропачев, Н.И. Никитина, И.В. Круть, сделавшие новые сборы фауны в верхней карбонатно-терригенной толще. В 1965-1966 гг. специализированное литологическое изучение этой толщи провели И.И. Греков и С.П. Момот. К середине 60-х гг. было предложено несколько вариантов детального расчленения девонских отложений, которые однако существенно различались числом, названиями свит и трактовкой их возраста. В IX томе Геологии СССР (1968) Е.А. Снежко и И.И. Греков предприняли попытку выработать единую (унифицированную) стратиграфическую схему. В зоне Передового хребта к девону были отнесены четыре свиты: бахмуткинская аргиллитовая, кызылкольская эффузивная, картджуртская туфогенно-осадочная и пастуховская, сложенная переслаиванием известняков и песчаников. С 1972 г. средний палеозой Северного Кавказа систематически исследовался биостратиграфическими методами Л.Д. Чегодаевым, который тогда работал в Ставропольской геолого-поисковой экспедиции (г.Черкесск). За 20 лет им была создана уточненная палеонтологическая основа расчленения девонских отложений, в которой использованы такие ранее не изучавшиеся, но весьма информативные палеонтологические остатки как конодонты. Новая стратиграфическая схема Л.Д. Чегодаева демонстрировалась в 1984 г. участникам экскурсий 27-го Международного геологического конгресса, а в 1999 г. – выездной сессии девонской комиссии Межведомственного стратиграфического комитета (МСК). В январе 2000 г. схема рассмотрена и утверждена МСК. Таким образом, впервые современная стратиграфическая схема девонских отложений Северного Кавказа разработана местными геологами: Л.Д. Чегодаевым, И.И. Грековым и В.Л. Омельченко (Чегодаев и др., 2000).

Схема эта достаточно сложна и содержит 9 горизонтов, 5 серий и более 20 свит. Наша задача – познакомиться с основными чертами строения разреза девонских отложений. Для этого

постараемся использовать преимущественно названия наиболее крупных подразделений – серий и литологических формаций.

Девонские отложения в Приэльбрусье известны в трех тектонических зонах (с севера на юг): Хасаутской, Передового и Главного хребтов.

В *Хасаутской зоне* по притокам Малки Уллу-Лахрану и Чегет-Лахрану установлены отложения нижнего и среднего отделов. К нижнему отделу относятся известняки, выделенные Л.Д. Чегодаевым в верхнюю подсвету манглайской свиты. Общая их мощность до 80 м. Лучший разрез нижнего девона расположен на правом берегу правого истока руч. Уллу-Лахрана. В его основании залегает маломощная (до 3 м) пачка глинистых сланцев (см. раздел 5.1.), которая по нашим данным содержит линзы силурийских известняков и гальку кварцевых песчаников урлешского типа. В манглайских известняках собрана многочисленная фауна конодонтов, граптолитов, тентакулитов, трилобитов, брахиопод, пелеципод, свидетельствующая о принадлежности их к лохковскому, пражскому и эмскому ярусам нижнего девона. Среднедевонский возраст имеет вышележащая чегетлахранская толща глинисто-алевроитовых сланцев со слоями песчаников и линзами известняков (мощность более 200 м). В известняках найдены верхнеэйфельские конодонты *Tortodus kockelianus*, *Polygnathus linguiformis*, в кремнистых прослоях – радиолярии. По-

В *зоне Передового хребта* развиты значительно более мощные осадочные и вулканогенные образования среднего и верхнего девона. С севера на юг обнажаются следующие толщи (формации): аргиллитовая, вулканогенная, туфогенно-осадочная и карбонатно-терригенная. Долгое время считалось, что эти толщи последовательно наращивают геологический разрез, но в 70-х гг. XX в. возникли представления (И.И. Греков и др.) о покровном (надвиговом) строении Передового хребта, согласно которым аргиллиты образуют Тоханский тектонический покров, а все остальные формации входят в состав Кызылкольского покрова. Наиболее близка к истине, по-видимому, третья точка зрения, изложенная А.С. Тамбиевым (1986 г.). Основываясь на собственных детальнейших наблюдениях, он полагает, что аргиллитовая и

вулканогенная формации находятся не в тектонических, а в фациальных соотношениях (рис.9).

Формация темносерых аргиллитов, содержащая прослои песчаников и алевролитов, обнажается в северной части зоны Передового хребта. К востоку от р. Теберды ее выделяли под названием артыкчатской свиты, к западу – андюкской; Е.А. Снежко (1968 г.) предлагал единое название для всех выходов – бахмуткинская свита. Мощность ее 500-900 м. Лучшие разрезы толщи расположены по Артыкчату, Чомарт-Колу, Кубани, левым притокам Урупа (Косая, Бахмутка, Власенчиха). По остаткам кораллов и конодонтам возраст отложений соответствует живетскому ярусу среднего девона и низам франского яруса верхнего девона.

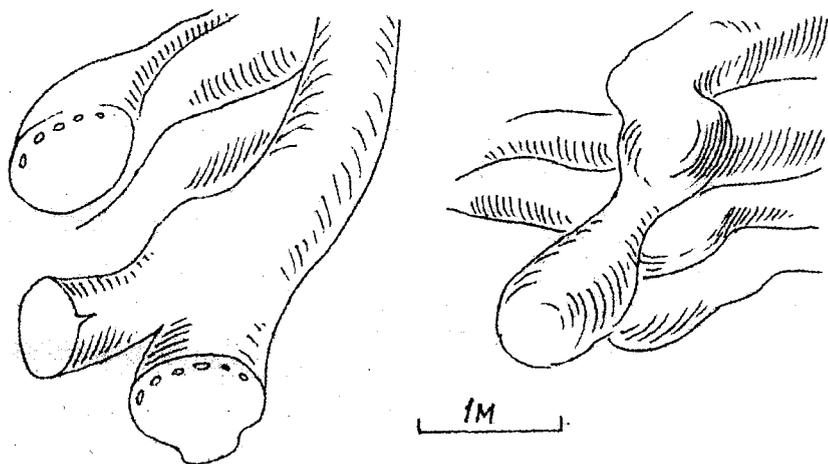


Рис. 8. Грубчатая отдельность в базальтах кызылкольской свиты (средний девон). Склонение труб и раздвоение некоторых из них указывает на течение лав с севера на юг. Хребет Ташлы-Сырт, абс.отм. 3090 – 3180 м

Вулканогенная формация в разных местах Передового хребта выделяется под названиями кызылкольской, даутской, сосновской свит. В ней преобладают лавы основного (базальтового) и кислого (риолитового) состава, присутствуют горизонты туфов, туфобрекчий и кремнистых пород. В нижней части фор-

мации повсеместно залегают базальты, часто они обладают ясно выраженной шаровой (подушечной), реже – трубчатой (рис.8) отдельностью, свидетельствующей об излияниях в подводных условиях. Наибольшей мощности (до 1200 м) базальтовые лавы достигают в районе Худесского (Кызылкольского) медноколчеданного месторождения. В верхней части формации наблюдается чередование лав различного (от базальтов до риолитов) состава, туфобрекчий и туфов (мощность до 1100 м). Палеонтологические остатки имеются только в прослоях кремнистых пород: радиолярии среднедевонского облика *Cubentactinia*, *Entactinia*; на левобережье Кубани северо-западнее устья р.Учкулан собраны конодонты эмского яруса *Polygnathus dehiscens* и эйфельского яруса *Polygnathus eiflus*, *P. benderi*, *P. trigonicus*. Приведенная фауна и палеомагнитные данные позволяют, по мнению Л.Д. Чегодаева (2000), определять возраст вулканогенной формации в пределах нижнего-среднего девона.

Туфогенно-осадочная формация или серия в зависимости от особенностей строения разреза в разных подзонах зоны Передового хребта получила названия картджуртской, пщицерской, эльмезтюбинской свит. В нижней части серии главную роль играют туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, переслаивающиеся с глинистыми и кремнистыми сланцами. В основании серии прослеживается маркирующий горизонт кремнистых сланцев мощностью до 50-150 м. У озера Хурла-кель под этим горизонтом залегают линза конглобрекчий, содержащая обособления известняков, в которых И.В. Круть (1963 г.) обнаружил кораллы, брахиоподы и криноидеи франского яруса среднего девона. В пересечении по р. Эльмез-тебе низы разреза сложены туфами (мощность до 800 м), что дает основание предполагать здесь центр эксплозивного (взрывного) вулканизма. Верхняя часть серии обнажена только по долинам Кубани и Дуута. Ее разрез начинается ритмичным чередованием песчаников, туфопесчаников, алевролитов и глинистых сланцев мощностью около 1000 м. Выше появляются конгломераты, в том числе крупнообломочные – валунные и глыбовые. В них преобладают обломки вулканических пород среднего девона и постоянно отмечается галька плагиогранитов. В отдельных пластах имеются крупные глыбы и лин-

зовидные обособления известняков. И.В. Круть (1963 г.) считает их биогермами, т.е. образованиями, одновозрастными с вмещающими конгломератами. В известняках многими исследователями, начиная с Г.П. Агалина (1927 г.), собрана разнообразная фауна франского яруса.

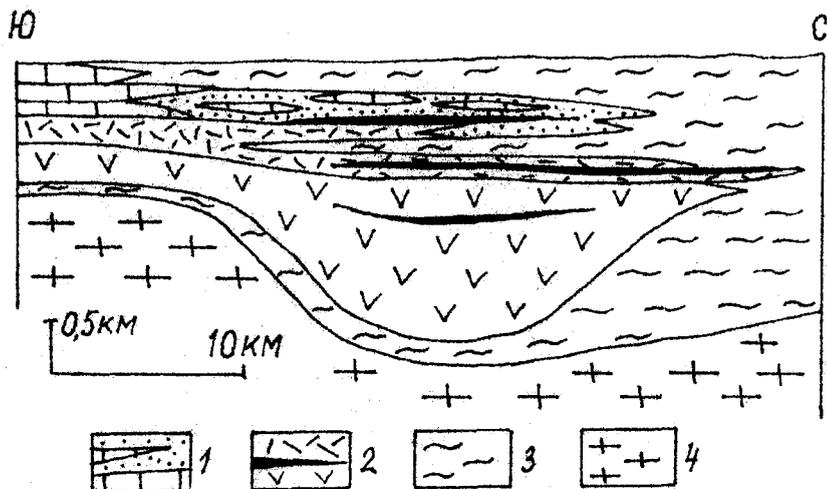


Рис. 9. Схема пространственных соотношений девонских формаций (1-3) Передового хребта: 1 - карбонатно-терригенной, 2 - вулканогенной (базальты, кремнистые сланцы, риолиты) и 3 - глинистой (аргиллитовой), 4 - кристаллические сланцы додевонского фундамента (по А.С. Тамбиеву, с упрощениями)

Карбонатно-терригенная формация, венчающая разрез девона Передового хребта, выделялась первоначально под названием пастуховской свиты (Г.А. Михеев, 1962 г., Геология СССР, 1968). Согласно новой стратиграфической схеме (Чегодаев и др., 2000) эти отложения имеют статус одноименной серии и расчленяются на несколько свит (дженайтскую, ужумскую, волчинскую, богословскую). Название пастуховской серии (ранее – свите) дано по горе Пастухова, находящейся на водоразделе Большого Зеленчука и Марухи. Наиболее полные разрезы обнажены на восточном склоне горы Пастухова и в долине р. Марухи, близ ее коленообразного изгиба.

Пастуховская серия богата ископаемой фауной, но в ознакомительных маршрутах в первую очередь обращают внимание на литологию, т. е. минеральный состав и внешний облик пород. С этой точки зрения из многочисленных описаний серии наиболее информативной является характеристика, выполненная Е.А. Снежко и И.И. Грековым (Геология СССР, 1968).

В окрестностях горы Пастухова разрез серии имеет двучленное строение. Нижняя его часть представлена чередованием пестроцветных, часто красноцветных песчаников, алевролитов и глинистых сланцев с мощными (до 70 м) пластами известняков. Обращает на себя внимание залегающий в основании разреза пласт белых мраморизованных известняков. Верхняя часть серии мощностью до 200 м сложена преимущественно известняками серого цвета. Общая мощность серии достигает 800 м. В известняках собрана многочисленная фауна, характерная для верхнего фамена (верхний ярус девонской системы): водоросли *Girvanella*, мшанки *Cyclotrypa*, брахиоподы *Cyrtoceras*, фораминиферы *Parathuramina stellata*, *Endothyra communis*.

К югу от горы Пастухова мощность серии быстро уменьшается и в 3-х км – на горе Малый Карабек составляет всего 200 м.

В южной части зоны Передового хребта к западу от Большого Зеленчука на хребтах Абишира-Ахуба и Дженту разрез серии также двучленный: внизу – глинистые сланцы с прослоями известняков (100-150 м), вверху – мощный горизонт мраморизованных известняков (100 м). В междуречье Теберды и Кубани крутопадающие известняки серии достигают мощности 250-300 м и слагают водораздельную гряду хребта Кенделяр-Ляр. Именно этот горизонт разрабатывается на правом берегу Теберды в карьере «Белого мрамора». Восточнее, в долине р. Дуут слои глинистых пород расчленяют толщу известняков на несколько пластов. Нижний из них прослеживается в долину Кубани до рек Ени-Кол и Эльмез-Тебе. В долине Баксана мощность известняков снова возрастает до 600 м на горе Суарык.

В 1986 г. Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР была принята новая граница между девоном и карбоном. После этого к верхнему девону отошла считавшаяся нижне-

карбоновой гидамская или наратэшикская серия – толща переслаивания песчаников и известняков, в основании которой залегает горизонт кварцевых гравелитов. Серия образует в зоне Передового хребта две полосы выходов.

В северной полосе наиболее полный и хорошо изученный разрез расположен по левому борту долины р. Марухи, южнее урочища Нарат-Эшик. Разные авторы выделяли эту толщу под разными названиями – марухская свита (по Д.С. Кизевальтеру, 1982), кыркольская свита (по С.М. Кропачеву, 1964). В состав толщи входит четыре пачки терригенных пород (песчаники, алевролиты, глинистые сланцы), разделенные горизонтами известняков, достигающими мощности в первые десятки метров. Общая мощность толщи до 800 м.

В южной полосе отложения наратэшикской серии протягиваются от р. Большого Зеленчука до р. Кол-Тебе (левый приток Кубани между Дуутом и Тебердой). В отличие от северной полосы здесь в составе серии преобладают глинистые породы, в которых известняки и песчаники образуют редкие прослои. В основании толщи залегает легко опознаваемый в поле горизонт кварцевых конгломератов и гравелитов. В 1956 г. его впервые откартировал в бассейне р. Большого Зеленчука Г.А. Михеев. Горизонт кварцевых конгломератов можно наблюдать во многих местах, самые южные его выходы находятся в районе пос. Архыз в устье балки Баритной и на юго-восточном склоне горы Джумарыклы-Тюбе. В конгломератах помимо кварца содержатся обломки известняков с фауной фамена – верхнего яруса девонской системы.

В тектонической зоне *Главного хребта* в истоках р. Большой Лабы с разрезом девона Передового хребта имеют литологическое сходство мамхурцевская и дамхурцевская свиты, на что впервые указал в 50-х гг. XX в. В.Н. Мельников. Позднее И.И. Греков, Ю.Я. Потапенко и В.А. Снежко (1968 г.) установили одинаковую последовательность однотипных толщ Главного и Передового хребтов, идентичность нескольких характерных горизонтов. Однако более высокая степень метаморфизма пород верховьев Лабы позволяла ряду исследователей сомневаться в их палеозойском возрасте. Эти сомнения были сняты после обна-

ружения криноидей в аджарской свите на горе Аджара (см. главу 5, раздел 5.3.), а затем криноидей и сине-зеленых водорослей и в мраморизованных известняках дамхурцевской свиты.

Таким образом, девонские отложения Приэльбрусья накапливались в широком морском бассейне, простиравшемся от среднего течения р. Малки на севере за пределы водораздельного Главного хребта на юге. Осевая часть прогиба находилась на месте современного Передового хребта. Здесь на начальном этапе происходили подводные излияния лав основного и кислого состава, а затем накопились наиболее мощные осадочные толщи.

Карбон

Каменноугольная система (или карбон) в Европе и в России делится на три отдела – нижний, средний и верхний. В складчатых поясах, подобно Кавказу переживших герцинский тектонический цикл, отложения нижнего отдела обычно составляют продолжение девонского этапа морского осадконакопления, а средний и верхний отделы сложены континентальными осадками. Сравнительно недавно выяснилось, что граница нижнего и среднего отделов в Приэльбрусье не совпадает с границей смены морских и континентальных осадков.

Морские отложения

Надежно доказанные морские фации карбонового возраста известны лишь в одном месте – в среднем течении р. Гидама, левого притока Теберды. Это пачка чередования терригенных пород с маломощными прослоями известняков, содержащих микрофауну турнейского яруса нижнего карбона.

Континентальные отложения

Вклад палеоботаники в познание геологического строения обширных территорий и, прежде всего – угленосных бассейнов – исключительно велик.

С.В. Мейен

Континентальные отложения карбона содержат пласты каменного угля и поэтому получили название продуктивной толщи. Угленосный карбон был открыт в начале XX в. В.Н. Робинсоном на р. Малой Лабе и отсюда прослежен в бассейн Кубани. Долгое время считалось, что продуктивная толща по возрасту соответствуют среднему и верхнему отделам карбона. В настоящее время по находкам флоры в этой толще различают отложения всех трех отделов карбона.

Нижний отдел представлен маломощной пачкой в самом основании угленосной толщи, названной агурсуйской. В этой пачке в 1972 – 1976 гг. Л.Д. Чегодаев обнаружил, а О.А. Анисимова определила флору, соответствующую намюру А и С и вестфалу А Западной Европы (или серпуховскому ярусу нижнего карбона и нижней половине башкирского яруса среднего карбона российской стратиграфической схемы).

Аналоги намюра А установлены на левобережье р. Теберды в районе а. Верхняя Теберда по руч. Агур-су в 0,5 км северо-западнее карьера черного мрамора. Здесь в обнажении серых и зеленовато-серых полимиктовых песчаников с прослоями темно-серых и черных аргиллитов мощностью 5 м собраны растительные остатки *Neuropteris aff. antecedens* Stur., *Mesocalamites roe-meri* (Goepf.) Hirm., *M. cistiformis* (Stur.) Hirm., *Sphenophyllum tonerrimum* Ettingsh., *Stigmara ficoides* Sternb. и др.

Растительные остатки намюра С найдены в следующих местах: 1) на правом берегу р. Теберды, у восточной окраины аула Верхняя Теберда в 0,5 км южнее ручья Кол-су; 2) на правобережье р. Теберды на водоразделе ручьев Кошанай и Кол-су в 4 км восточнее а. Верхняя Теберда; 3) на левобережье р. Большой Зеленчук в промоине старой дороги, поднимающейся вдоль левого борта балки Богословской, в 1 км от ее устья; 4) на правобережье р. Большой Зеленчук в 45-90 м выше устья балки Пастухова непосредственно над урезом воды.

Обнаруженный Л.Д. Чегодаевым флористический комплекс свидетельствует о более древнем возрасте слоев основания продуктивной (угленосной) толщи карбона, чем считалось ранее. Подчеркнем, что находки флоры сделаны в местах, многократно

tes ro
lophy

исхоженных и, казалось бы, детально изученных предшественниками. Вот что значит высокая квалификация исследователя!

Средний отдел. Угленосный средний карбон привлекал внимание многих геологов, которые предложили несколько вариантов его расчленения. Первая детальная стратиграфическая схема В.Н. Робинсона (1919 г.) содержит семь литологических горизонтов. Н.И. Погребнов (1961 г.) разделил средний карбон междуречья Лаба-Теберда на четыре свиты по признаку цикличности осадконакопления. Внутри каждой свиты снизу вверх мелкозернистые породы сменяются средне- и крупнозернистыми и затем – вулканогенными. Таким образом, во времени при накоплении свит происходила смена четырех фаций: озерной, болотной, предгорной и вулканогенной.

При геологической съемке 50-х гг. XX в. попытка распространить эту схему на всю зону Передового хребта не увенчалась успехом: западнее Большой Лабы вулканогенные породы не играют значительной роли, кроме того были выявлены существенные фациальные изменения разрезов по простиранию. По этой причине А.А. Белов и Д.С. Кизевальтер в 1962 г. предложили расчленять средний карбон всего на две свиты: нижнюю – толстобугорскую и верхнюю – малоурупскую. Однако в интересующем нас районе, в междуречье Кубань-Уруп вполне можно пользоваться более детальной схемой Н.И. Погребнова, тем более что к ней привязаны флористические комплексы, выделенные О.И. Анисимовой (1979).

Наиболее полные разрезы среднего карбона вскрыты по долинам Теберды и Большого Зеленчука. Именно они осматривались в 1975 г. участниками VIII Международного конгресса по стратиграфии и геологии карбона. Воспользовавшись путеводителем конгресса, ознакомимся с двумя разрезами – Тебердинским и Зеленчукским.

Тебердинский разрез расположен в долине ручья Гималдык, впадающего в Теберду слева в 3 км ниже устья Гидама. В разрезе выделяется четыре толщи (свиты А, В, С и D, по Н.И. Погребнову).

Нижняя толща (свита А) сложена песчаниками, конгломератами и песчано-глинистыми сланцами. Содержит 1 – 3 прослоя

каменного угля мощностью до 0,8 м. Мощность свиты 100 – 250 м.

Вторая толща (свита В) в нижней части имеет аналогичный свите А литологический состав и включает три пласта угля мощностью до 0,5 м. В кровле второго пласта залегает прослой кремнистых сланцев, а в подошве – горизонт пепельно-серых тонкозернистых песчаников с остатками корневищ. Разрез завершается горизонтом эффузивных пород риолитового состава.

Третья толща (свита С) сложена песчаниками и глинистыми сланцами с тонкими прослоями каменного угля. Свита заканчивается горизонтом лав биотитовых порфиритов мощностью 10 – 20 м. Мощность всей свиты 80 – 120 м.

Четвертая толща (свита D) состоит из песчаников и песчано-глинистых сланцев. Разрез ее мощностью до 120 м завершается горизонтом кремнистых пород, ниже которого присутствует среднекарбовая флора, а выше – флора, переходная от среднего к верхнему карбону.

Чтобы осмотреть зеленчукский разрез среднего карбона едем от ст. Зеленчукской вверх по долине Большого Зеленчука. До сел. Нижний Архыз по склонам наблюдаются отдельные выходы осадочных пород средней, а затем нижней юры. Далее на протяжении 10 км обнажены красноцветные породы нижней перми. Выходы отложений карбового возраста появляются в районе балки Богословской, а наилучший разрез среднего карбона находится в 2 км к западу от шоссе по балке Никшича. Как и по Теберде, здесь выделяются четыре толщи.

Нижняя толща начинается горизонтом базальных конгломератов, состоящих из обломков подстилающих метаморфических пород. Выше преобладают глинистые, песчанистые и кремнистые сланцы с пластами каменного угля. В средней части разреза залегает горизонт конгломератов (до 20 м). Завершается толща горизонтом риолитов (20 м). Общая мощность 295 м.

Вторая толща в нижней части сложена мелкозернистыми осадочными породами, содержащими пласт угля мощностью до 2 м. В верхней части разреза преобладают песчаники и конгломераты. Заканчивается разрез лавами и туфами риолитов, кото-

рые достигают мощности 30 м и образуют в балке Никшича отвесные скалы. Общая мощность толщи 120 м.

Третья толща – кремнистые и песчанистые сланцы, сменяющиеся кварцевыми песчаниками (25 м) и горизонтом риолитовых лав и туфов (15 м).

В четвертой (верхней) толще преобладают кварцевые песчаники и конгломераты, переслаивающиеся с глинистыми сланцами. В верхней части залегает горизонт яшмовидных полосчатых кремнистых сланцев мощностью до 25 м. Общая мощность толщи около 100 м. В кремнистых сланцах встречаются отпечатки флоры и окаменевшие стволы лепидодендронов, ориентированные перпендикулярно к напластованию.

По мнению Н.И. Погребнова, при образовании 2-4 толщ (свит В, С, D) существовали спокойные условия осадконакопления, поэтому слагающие их горизонты выдерживаются на значительных территориях. Так, второй угольный пласт второй толщи, вулканогенные горизонты и верхний кремнистый горизонт прослежены от Теберды до Урупа, т.е. на 60 км.

О.И. Анисимова (1979), тщательно обработав всю собранную в среднем карбоне Северного Кавказа флору, сгруппировала ее в четыре комплекса, соответствующие свитам Н.И. Погребнова.

Для первого (нижнего) комплекса характерны *Lepidodendron sculeatum* Sternb., *L. Obovatum* Sternb., *Annularia radiata* Brongn. и др. Возраст – башкирский ярус, поздний вестфал А Западной Европы.

Во втором флористическом комплексе, собранном между первым и вторым вулканогенными горизонтами, большое значение приобретают плауновые *Lepidodendron brevifolium*, *L. worthenii*, *Sigillaria rugosa* и др. Широко представлены членистостебельные и папоротниколистные. Возраст – верхи башкирского и низы московского ярусов, или верхи вестфала В – низы вестфала С Западной Европы.

Третий комплекс собран между вторым вулканогенным горизонтом и горизонтом кремнистых сланцев. В нем примерно равные соотношения плауновых и членистостебельных. Возраст – московский ярус, или вестфал С. Четвертый комплекс, соот-

ита

ветствующий интервалу разреза между кремнистым горизонтом и конгломератами верхнего карбона, содержит флору вестфала С.

В целом среднекарбоновая флора Северного Кавказа, по данным О.И. Анисимовой, насчитывает 175 видов растений, с том числе: плауновидных – 31, членистостебельных – 43, папоротников – 5, папоротниколистных – 36, птеридоспермов – 41, кордаитов – 5, семян – 12 и растений неустановленного систематического положения – 2.

Верхний отдел карбона залегает без видимого углового несогласия на отложениях среднего карбона. По сравнению со средним карбоном характеризуется более грубообломочными осадками, что свидетельствует об активизации воздымания и размыва областей сноса. Преобладают песчаники и конгломераты, имеются плохо выдержанные по простиранию угольные пласты и прослой глинистых сланцев. Мощность толщи варьирует от 150 до 400 м. Принадлежность ее к верхнему карбону была установлена по флористическим сборам В.Н. Робинсона, обработанным М.Д. Залесским (1938 г.). А.А. Белов предложил выделять толщу под названием караджелмасской свиты (от горы Караджелмас, ныне – Караджаумас), состоящей из трех подсвит – конгломератовой, песчаниковой и алевролито-песчаниковой. Большая часть геологов проводит нижнюю границу верхнего карбона по первым крупногалечным конгломератам, а верхнюю – по первым пестроцветным породам, характерным для нижнепермских отложений.

Лучшие обнажения верхнего карбона расположены в долинах Большого Зеленчука (склоны горы Пастухова), Марухи (северный склон горы Гремучей и верховья одноименной балки), Аксаута (балка Большой Караджаумаз), Теберды (в 1,5 км к северо-востоку от балки Чанката-Кулак и по левому борту долины от названной балки к югу до руч. Гималдык). Поскольку литологический состав верхнего карбона достаточно однообразен и представляет интерес только для специалистов, перейдем к характеристике флористических комплексов.

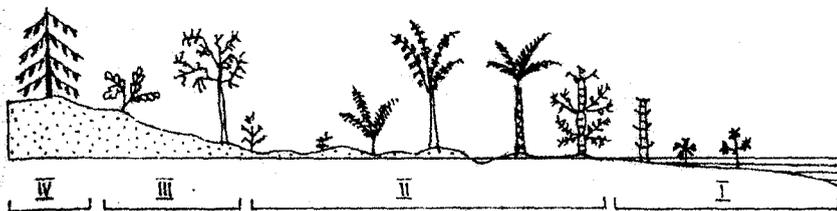


Рис. 10. Схематический палеоэкологический профиль в зоне Передового хребта в позднем карбоне (по А.К. Щеголеву, 1979).

I - акватория с полуводными клинолистниками и прибрежными каламитами; II - аккумулятивные низменности с озерами и болотами; гигрофильное сообщество: приозерные папоротниковидные, болотные папоротники и плауновидные; III - делювиальный склон, мезофильные птеридоспермы, некоторые кордаиты и каламитовые; IV - возвышенная суша, ксерофильные хвойные (лебахиевые)

Исследование отпечатков флоры из караджелмасской свиты долгое время носило характер определения образцов, собранных без определенной системы. Киевский палеофитолог А.К. Щеголев (1979) сумел за 10 лет (1968-1978 гг.) провести целенаправленные полевые исследования, результатом которых явились первые данные об экологической дифференциации позднекарбонического растительного покрова в междуречье Большой Зеленчук-Теберда. Анализируя растительные остатки, он выделил три типа обстановок и палеоэкологических профилей: озерный, болотный и речной.

Для озерных и заозеренных ландшафтов реконструирована такая последовательность фитоценозов: 1) в прибрежном спокойном мелководье – ассоциации полуводных клинолистников, 2) вдоль береговой линии озера – заросли каламитовых, 3) на влажной прибрежной суше – гигрофильные папоротники, за ними, в сторону менее влажной суши – папоротники и мезогигрофильные птеридоспермы (рис.10,11).

Экологический профиль речного ландшафта включает зону размыва – сушу, на которой произрастали лебахиевые; менее возвышенную сушу с мезофильными птеридоспермами; в долине реки или низменности, в которую врывался временный поток, преобладала растительность выше рассмотренных ландшафтов.

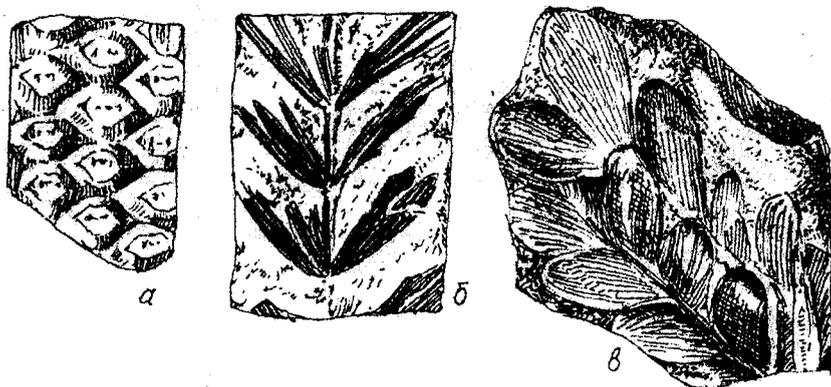


Рис. 11. Флора из отложений верхнего карбона Зеленчук-Тебердинского междуречья (по А.К. Щеголеву, 1979).

а - поверхность ствола субсигиллярии - крупного древесного растения, б - сфенофиллом - небольшое членистостебельное клинолистниковое растение, в - одонтоперис - мезофильное папоротниковидное растение из класса голосеменных

Цитированные нами выводы А.К. Щеголева – высшее достижение палеоботанических исследований на Северном Кавказе. Если вы уже успели осмотреть какой-нибудь из выходов верхнего карбона, если вам даже удалось найти несколько отпечатков растений, вы невольно почувствуете уважение к этому геологу. Как ему удалось извлечь столько интересной информации из невзрачных на вид и скурых на флористические находки отложений? Но вспомним 10 лет полевых работ по тщательно продуманной методике с фиксацией каждой находки в геологическом разрезе и описанием вмещающих, подстилающих и перекрывающих пород.

Выдающийся отечественный палеофитолог С.В. Мейен отмечал сходство в работе палеоботаника и криминалиста: «И тому, и другому приходится по незначительным уликам восстанавливать прошедшие события, внешний облик и манеру поведения действующих лиц, докапываться до причин явлений». Современная палеоботаническая техника позволяет извлекать из каменного материала огромное количество ценных сведений.

Пермь

Пермская система на Северном Кавказе представлена нижним и верхним отделами. К нижнему отделу принадлежит мощная красноцветная моласса — преимущественно конгломераты и песчаники с подчиненными пачками более мелкозернистых пород и горизонтами вулканитов. Верхнепермские отложения, развитые за пределами Приэльбрусья, сложены мелководными биогенными известняками и глинистыми сланцами.

Предположение о наличии на Северном Кавказе пермских отложений появилось в 80-х гг. XIX века, когда Ф. Шафаржик сопоставил красноцветные обломочные породы долины Теберды с веррукано Альп. Первооткрывателем (1912 г.) перми и автором первой стратиграфической схемы стал В.Н. Робинсон. В последующие годы большой вклад в изучение континентальных красноцветных толщ внесли С.С. Круглов, М.М. Мстиславский, А.А. Белов, Д.С. Кизевальтер, А.Л. Лунев; ряд интересных уточнений сделан многочисленным отрядом геологов-съемщиков. Однако для Приэльбрусья в основе современных представлений о строении пермских отложений до сих пор лежит первоначальная стратиграфическая схема В.Н. Робинсона.

Пермские отложения развиты преимущественно в пределах зоны Передового хребта, где наращивают разрез верхнего карбона. Небольшие выходы их обнажены в Бечасынской зоне — на Кубани, в 12 км к югу от Карачаевска. Исключительный интерес для палеогеографических выводов имеет обнаруженный С.П. Момотом (1967 г.) тектонический клин пермских красноцветов в зоне Главного хребта (р. Адыл-су).

С учетом всех имеющихся данных пермская моласса Приэльбрусья расчленяется на четыре свиты: аксаутскую, кынырчадскую, гималдыкскую и эпчикскую. По названиям свит нетрудно догадаться, что лучшие геологические разрезы нижнепермских отложений находятся в междуречье Теберда-Аксаут.

Аксаутская свита согласно залегает на верхнекаменноугольных отложениях, что можно наблюдать во многих местах, в том числе на дороге, ведущей от пос. Нижний Арзыз в долине р. Большого Зеленчука к обсерватории. Свита состоит из трех толщ или подсвит — нижней и верхней красноцветных и средней

сероцветной. Красноцветные осадки представлены аргиллитами и алевролитами, сероцветные – преимущественно аргиллитами с прослоями алевролитов, доломитов, кремнистых пород и углистых сланцев. Общая мощность свиты достигает 800 м. В нижней подсвите на реках Аксаут и Гидам обнаружены отпечатки хвойных растений (вальхий, кордаиты), а также единичные остатки костей и чешуи пресноводных рыб. В средней подсвите в углистых прослоях установлены отпечатки флоры *Calipteriscerforia*, *C. flabellifera*, *Pecopteris feminaeformis* и др. (Маймин, Лунев, 1986 г.). Д.С. Кизевальтер с сотрудниками в 1973 г. в этой же подсвите по р. Марка (приток р. Аксаута) в 1,5 км выше устья нашли отпечаток вальхий, а в среднем течении р. Аксаут обнаружили следы тетрапод, принадлежащие сравнительно крупной рептилии (длина следа левой лапы составила 7 см). В верхней подсвите имеются редкие отпечатки растительных остатков. Возраст аксаутской свиты по геологическому положению и находкам ископаемой флоры принимается раннепермским (ассельский и сакмарский ярусы). Лучшие разрезы находятся в долинах Аксаута и Большого Зеленчука. К западу свита постепенно уменьшается в мощности, а к востоку от Теберды она отсутствует.

Кынырчадская свита (по горе Кынырчад, уточненное название – Кынгыр-Чат) с размывом залегает на аксаутской свите в более древних отложениях карбона, девона и протерозоя. Свита сложена преимущественно грубообломочными породами – конгломератами, гравелитами, песчаниками с прослоями алевролитов и горизонтами вулканических пород. В обломках присутствуют кристаллические сланцы протерозоя, палеозойские граниты, осадочные и вулканогенные породы. Отсутствие сортировки, косая слоистость, иногда первичнонаклонное залегание отложений позволяют относить их к аллювиальным и аллювиально-пролювиальным шлейфам горного хребта. На Кубани скалы урочища Аман-Ныхыт (12 км к югу от Карачаевска) сложены брекчиями, в которых преобладают обломки и крупные глыбы обнажающихся рядом слюдяных сланцев протерозоя. Очевидно в кынырчадское время здесь был достаточно расчлененный рельеф.

еф с обрывами, под которыми и сформировался шлейф коллювиальных брекчий. Мощность свиты от 300 до 2500 м.

В ряде мест в нижней части свиты присутствуют горизонты лав и туфов андезитового состава. Вулканические породы можно осмотреть по дороге, поднимающейся из ущелья р. Дуут по его левому борту в урочище Джалпак. По левым притокам р. Чучхура – балкам Нарзанной, Киви-Киви и др. в вулканитах имеются золотоносные зоны минерализации. Пермские вулканы, удивительно похожие на кавказские, видел я в Саксонии к юго-востоку от Лейпцига. Там лавы разрабатывались в прошлом для строительных целей карьерами, глубина которых достигает 120 м.

В низах кынырчадской свиты имеются горизонты и пачки мелкообломочных пород, похожих на породы аксаутской свиты. В прослое алевrolита Д.С. Кизевальтер (1974 г.) обнаружил след левой лапы рептилии с отпечатками 1-4 пальцев. По заключению М.А. Шишкиной, он напоминает следы диадектоморфных рептилий *Amphisauroides minor* из нижней перми Франции. Местонахождение отпечатка – левый берег р. Теберды ниже устья р. Гималдык, в 0,5 км ниже устья р. Чанката-Кулак. Следы четвероногих пресмыкающихся свидетельствуют об субаэральном отложении части тонкообломочных пород (ранее все они считались озерными отложениями). Очевидно, эти осадки накапливались в пересыхающих водоемах, напоминающих такыры современных пустынь.

о-

Гималдыкская свита с размывом залегает на кынырчадской и состоит из двух подсвит: нижней преимущественно конгломератовой и верхней песчано-алевrolитовой. Поскольку в кынырчадской и гималдыкской свитах руководящие палеонтологические остатки не обнаружены, их возраст условно определяется в пределах артинского и кунгурского ярусов нижней перми.

Эпчикская свита имеет ограниченное площадное распространение. Название – по перевалу Эпчик (правильнее – Ыпчик) между долинами Теберды и Дуута. Она согласно залегает на подстилающей гималдыкской свите и состоит из конгломератов, песчаников и алевrolитов. Особенностью конгломератов является преобладание обломков пермских же красноцветных пород.

Возраст свиты принимается условно раннепермским, поскольку она перекрывается конгломератом с обильной галькой известняков, содержащих фауну верхней перми.

2.3. МЕЗОЗОЙ

Мезозой представлен всеми тремя системами – триасом, юрой и мелом.

Триас

Триасовые отложения широко распространены в Предкавказье и на Западном Кавказе. В первом случае это преимущественно вулканогенные породы, во втором – мощная (до 1500м) толща переслаивания известняков и песчаников с обильной морской фауной. Приэльбрусье в триасе, очевидно, представляло собой область денудации. Здесь условно к нижнему триасу относят толщу красноцветных терригенных пород, выделенную под названием *архызской свиты*. Преобладают песчаники, алевролиты с прослоями гравелитов и конгломератов, содержащих гальку известняков с брахиоподами и фораминиферами нижней и верхней перми. Эти отложения занимают небольшую площадь, слагая узкий тектонический клин между зонами Главного и Передового хребтов в истоках Архыза.

Юра

Юрские отложения совместно с лежащими выше меловыми образуют структурный этаж, несогласно перекрывающий неплененизированную поверхность складчатого палеозойского фундамента. Юрские породы разделяются на два литологически различных комплекса – ниже-среднеюрский и верхнеюрский.

Нижний и средний отделы

Отложения нижнего и среднего отделов в Приэльбрусье занимают широкую (до 30 км) полосу, заключенную между Передовым хребтом на юге и Скалистым на севере. Эта полоса из-

вестна под названием Лабино-Малкинской зоны или Северо-юрской депрессии (рис.3). К северу от эскарпа Скалистого хребта, сложенного верхнеюрскими породами, ниже-среднеюрские отложения по данным бурения распространены до широты Черкесска. Кроме того ниже-среднеюрские отложения известны в зоне Главного Кавказского хребта, где они сохранились в грабенах (узких тектонических блоках). Основы стратиграфии ниже-среднеюрских отложений были заложены в Кабардино-Балкарии И.Г. Кузнецовым и В.П. Ренгартеном, в Карачаево-Черкесии – Г.П. Агалиным и Г.Е. Пилюченко. К сожалению, работы этих исследователей сейчас редко вспоминают. У меня хранятся папки с рукописными материалами Г.П. Агалина, переданные мне К.Н. Паффенгольцем; в них – первые квалифицированные описания осадочных и вулканических пород юрского возраста по долине р. Кубани. Г.Е. Пилюченко (1946) разделил кубанский разрез на несколько свит, сложенных осадочными и вулканическими породами. Именно эта работа была положена в основу стратиграфической схемы Д.И. Панова (Безносов и др., 1960), в которой нижняя и средняя юра Приэльбрусья расчленена на пять свит с географическими названиями: хумаринскую и шоанскую (плинсбах), муздухскую (нижний тоар), джигиатскую (средний тоар – нижний байос) и красногорскую (байос – нижний бат). Границы между свитами представляют поверхности перерывов и регионального стратиграфического несогласия.

Самые древние ярусы юры – геттангский и синемюрский – нигде на северном склоне Большого Кавказа достоверно не установлены.

В бассейне Большой Лабы известен лотарингский ярус. Это песчаники с прослоями конгломератов и фауной *Arietites cf. pseudospiralis* Vad., *Oxynoticeras oxynotum* Qu., *Pleurotomaria anglica* Sow.

Вышележащие отложения плинсбахского яруса включают две свиты: вериютскую – к западу от Кубани и хумаринскую – к междуречью Кубань – Чегем. *Вериютская свита* представлена песчаниками с фауной брахиопод *Spiriferina walcotti* Sow., *Sp honeri* Suess, *Terebratula punctata* Sow.



Рис. 12. Угленосная хумаринская свита (нижняя юра).

а - эрозионная палеоложбина, заполненная песчаными отложениями; район Сентинского монастыря, р. Теберда; б - верхний горизонт песчаников, ур. Чечек-Тохана-су, плато Бийчесын; в - косая слоистость в песчаниках, подчеркнутая выветриванием, р. Теберда

Хумаринская свита, в отличие от вериютской, сложена не морскими, а континентальными (аллювиальными, дельтовыми и болотными) осадками (рис.12) и практически лишена морской фауны. К востоку от Кубани свита перекрывает докембрийские породы Бичесынской зоны, а западнее переходит и на палеозойские толщи северной части зоны Передового хребта. Свита состоит из трех толщ, или подсвит. Нижняя и верхняя толщи преимущественно песчаные, а средняя представлена чередованием алевролитов, аргиллитов и песчаников с пластами угля.

Наиболее представительные разрезы *нижней толщи* обнажены около пос. Эльбрусского на левом склоне долины Кубани. *Средняя толща* обычно слабо обнажена, так как в ней преобладают породы, неустойчивые к выветриванию. Фрагмент этой толщи вскрыт в дорожном уступе на правом берегу Кубани в 0,5 км к северу от аула Каменномоетского (рис.18,в). Уникальное

искусственное обнажение угленосной толщи расположено на левом склоне долины Теберды. Западнее Сентинского монастыря в отвесном дорожном обрыве видны сложные взаимоотношения пачек аргиллитов, алевролитов и песчаников (рис.12,а). Верхняя пачка массивных песчаников выполняет здесь крупную эрозионную ложбину в аргиллитах. Фауна (пелециподы и брахиоподы) в средней толще найдена лишь в бассейне р. Мары : *Piarorhynchia variabilis* Dav., *P. curviceps* Qu., *Spiriferina walcotti* Sow. Верхняя **толща** хумаринской свиты хорошо обнажена по обоим склонам долины Кубани от Карачаевска до аула Сары-Тюз, а также в верховьях р. Мары. В пределах Карачаевска лучший разрез находится на левом крутом берегу Теберды в 200 м к северу от Бойненского моста. Здесь близ уреза воды обнажена пачка песчаников и алевролитов с маломощным прослоем каменного угля. Выше следует верхняя толща хумаринской свиты, представленная чередованием косослоистых (рис.12,в) и параллельнослоистых песчаников с конкрециями сидеритов сургучно-красного цвета. Ориентировка косых слойков указывает на движение водных потоков с северо-востока на юго-запад. В верховьях р.Мары верхняя толща (до 300 м) представлена чередованием массивных песчаников (4-5 пачек по 15-20 м) и пачек плитчатых песчаников с тонкими прослоями алевролитов.

Для хумаринской свиты характерны заметные фациальные изменения. Так, например, по р. Отлу-Кол и в верховьях р. Марджа в составе свиты выделяется мощная линза глинисто-алевритовых пород, которая по простиранию быстро замещается песчанистыми породами. Между Отлу-Колом и Ташлы-Колом (правые притоки Кубани) почти весь разрез свиты представлен песчаниками. Считается, что глинистые фации накапливались в палеовпадине типа озера, а песчаные – на крупном палеоподнятии. Восточнее последнего от р.Мары до р.Индыша в меридиональном направлении протягивается линза вулканогенно-обломочных пород андезитового состава, приуроченная к границе нижней и средней толщ хумаринской свиты.

Шоанская свита представлена вулканогенными породами, распространенными между реками Кардоником и Малкой в широтном направлении и от истоков р. Мары на севере до урочища

Джалпак (левобережье р. Дуут) на юге. Свита впервые была выделена Г.Е. Пилюченко в 1946 г., название ее (по горе Шоана) предложено Д.И. Пановым. Установлено два центра извержения: один – на водоразделе Большой Шоаны и Теберды, второй – в междуречье Кара-Сырха и Ташлы-Кола (Г.П. Корнев, 1970 г.). В верховьях р. Кара-Сырха свита состоит из двух толщ. Нижняя толща (90 – 100 м) сложена туфобрекчиями, туфами и туффитами дацитового состава с отдельными прослоями песчаников. В верхней толще (100 – 200 м) преобладают лавы и лавобрекчии андезитового и андезито-базальтового состава. Замечено, что вблизи центров извержений накапливались преимущественно лавы и лавобрекчии, а туфовый пирокластический материал играет подчиненную роль. Максимальной мощности (до 300 м) вулканические породы достигают на левобережье Теберды, напротив ее устья, и по р. Шоане.

Муздухская свита имеет ограниченное распространение в междуречье Кардоника и Малки. Свита со следами размыва, а местами – с угловым несогласием залегает на породах хумаринской, шоанской свит, а также на прорывающих последние андезитах и дацитах. Она сложена грубозернистыми породами – песчаниками, гравелитами и конгломератами; максимальная мощность в низовьях р. Муздух (левый приток р. Аман-Кола) до 100-200 м. Характерна сильная выветрелость обломочного материала, представленного вулканическими породами.

Джигиатская свита налегает на разные горизонты хумаринской и муздухской свит. Представлена чередованием зеленовато-серых и бурых мелкозернистых и тонкослоистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Эти породы содержат множество сидеритовых конкреций. Есть пласты и пачки органогенного и оолитового известняка с обильной фауной пеллеципод, гастропод, брахиопод, белемнитов и аммонитов. В бассейнах рек Худеса и Элияургана свита состоит из трех пачек: 1) нижняя пачка – аргиллиты с аммонитами среднего тоара *Dactyloceras commune* Sow., 2) средняя пачка – зеленые песчаники с прослоями оолитовых известняков, содержащих ааленские аммониты *Pseudogrammoceras fallaciosum* Baule, 3) верхняя пачка – песчаники того же состава с *Leioceras sinon* Baule., *L. comptum* Rein. Общая мощ-

ность свиты 300 – 400 м. В долине Кубани и в нижнем течении Теберды слои с ааленской фауной перекрывают шоанскую вулканогенную свиту, а в районе селений Хумара, Сары-Тюз и Осетиновское (Коста Хетагурова) налегают непосредственно на угленосную свиту.

При геологической съемке на плато Бийчесын в 1959 г. мы особое внимание обращали на конкреции, так как в них зачастую бывают заключены фаунистические остатки. Каково было наше удивление, когда во многих конкрециях были обнаружены трещины, выполненные крупнозернистыми кальцитом и галенитом. Такие прожилки обычны на полиметаллических месторождениях гидротермального происхождения (Эльбрусское, Тызыльское). Вокруг конкреций, заключенных в аргиллитах, нет никаких признаков гидротермальных изменений. Поэтому единственным правдоподобным объяснением приходится считать собирательную концентрацию рудного вещества в процессе диагенеза осадков.

Джангурская свита (Юра Кавказа, 1992) прослеживается вдоль подножия Скалистого хребта от бассейна р. Уруп до верховьев р. Подкумок. Стратотип находится в долине р. Кардоник и на горе Джангур; не менее полный разрез обнажен около сел. Красногорка, что служило основанием для выделения этой же свиты под названием красногорской (Д.И. Панов). Свита трансгрессивно перекрывает джигиатскую и хумаринскую свиты. Представлена однообразной толщей аргиллитов и алевролитов мощностью до 300 – 500 м. Имеются линзы черных глинистых известняков, скопления сидеритовых конкреций (см. главу 5, раздел 5.4.) и горизонт карбонатных аркозовых песчаников. Мощность свиты заметно убывает с юга на север.

Завершается разрез средней юры отложениями келловей, представленными песчаниками, гравелитами и конгломератами. Мощность их на Кубани – 20 м, на Эшкаконе и Подкумке – до 100 м. Келловой сравнительно недавно переведен из верхнего отдела юры в средний.

Отложения нижней и средней юры к северу от Скалистого хребта испытали размыв в предкелловейское время. В верховьях Подкумка, на левобережье Хасаута и Малки келловей и верхняя юра налегают на угленосную хумаринскую свиту.

В зоне Главного хребта (рис.3) ниже-среднеюрские отложения сохранились в виде узких полос – тектонических клиньев

(Архызско-Клычская и Штулу-Харесская депрессии). Фаунистически доказано присутствие плинсбахского, тоарского и ааленского ярусов. Плинсбах представлен толщей (250-400 м) светлосерых массивных раззернистых полимиктовых песчаников с прослоями гравелита, чередующихся с пластами и пачками аргиллитов, местами с прослоями углисто-глинистых сланцев и угля, с растительными остатками и пеллециподами. В основании разреза местами залегает горизонт (до 15 м) валунных конгломератов, в кровле – пласт известковистого гравелита с криноидеями, пеллециподами, гастроподами, белемнитами и брахиоподами. Таким образом, плинсбахские отложения Главного хребта литологически сходны с хумаринской свитой Лабино-Малкинской зоны. Вышележащие отложения тоара и аалена представлены мощной толщей (1500-1800 м) аргиллитов и алевролитов.

Верхний отдел

Верхнеюрские отложения благодаря своему литологическому составу образуют четко выраженную геоморфологическую единицу – Скалистый хребет, представляющий типичную куэсту с крутым, зачастую отвесным южным склоном и пологим – северным.

В позднеюрскую эпоху в Приэльбрусье накопились морские (карбонатные и терригенные) и лагунные (сульфатно-галогенные) осадки. До середины XX в. верхняя юра изучалась разными исследователями в отдельных районах или пересечениях по крупным рекам. Первые схемы строения верхнеюрских отложений западной части Карачаево-Черкесии были составлены А.Я. Затворницким (1914, 1918 гг.), восточной – А.Л. Герасимовым (1911-1940 гг.), Кабардино-Балкарии – И.Г. Кузнецовым (1928 г.) и В.П. Ренгартеном (1912, 1913 гг.). Эти схемы были уточнены В.Ф. Пчелинцевым, М.В. Муратовым и др., а в 50-70-х гг. XX в. – геологами-съемщиками. Обычно разрезы расчленялись на ярусы; палеонтологически было доказано присутствие келловей, оксфорда, кимериджа и титона. Келловей, как уже отмечалось, переведен в средний отдел юрской системы. Однако в структурном отношении он составляет единое целое с верхнеюрским комплексом осадков. Историю изучения и расчленения

келловей Приэльбрусья поэтому логичнее изложить в данном разделе. Поскольку органические остатки в морских и особенно в лагунных образованиях распространены крайне неравномерно, в качестве границ ярусов большей частью условно принималась резкая смена литологического состава пород. Заслуга в разработке современной стратиграфической схемы верхнеюрских отложений в междуречье Белая-Терек принадлежит Г.А. Логиновой, которая в 1955-1961 гг. проводила исследования в составе Кавказской экспедиции МГУ. Ею были выделены четыре местных стратиграфических подраздела - свиты, отвечающих четырем этапам геологического развития региона (снизу вверх): иткай-башинская (нижний-средний келловей), адайхохская (верхний келловей – оксфорд), мехтыгенская (кимеридж) и фетхузская (титон). Все названия свит происходят от географических объектов, расположенных к востоку от Баксана.

Г.А. Логиновой установлено, что иткайбашинская свита и верхняя часть фетхузской на территории Карачаево-Черкесии отсутствуют. С Галиной Алексеевной мне приходилось общаться при геологической съемке в бассейне р.Малки. Ученица известного стратиграфа Г.П. Леонова, она заставляла нас, геологов-съемщиков критически мыслить, различать литологические и биостратиграфические признаки и соответствующие им геологические тела. В ту пору мы считали, как и наши предшественники, что картируем ярусы. После месяца дискуссий и совместных маршрутов Логинова убедила нас, что на карте мы рисуем тела литологического содержания, т.е. свиты.

Иткайбашинская свита, развитая к востоку от Баксана, сложена песчаниками и органогенными известняками с аммонитами нижнего и среднего келловей.

Адайхохская свита состоит из двух толщ (подсвит): нижняя (до 40 м) сложена песчаниками, гравелитами с прослоями конгломератов и редкими прослоями песчанистых известняков; в основании подсвита – базальный конгломерат; фауна пелеципод и брахиопод верхнего келловей. Верхняя подсвита (до 70 м) – известняковая с фауной оксфорда.

Мехтыгенская свита представлена пестроцветной толщей (глины, алевролиты, песчаники с линзами гипса и ангидрита)

общей мощностью 60 – 200 м. Традиционно эта толща отождествлялась с титонским ярусом, Г.А. Логинова показала, что она соответствует кимериджу и титону.

Фетхузская свита – известняково-доломитовая (до 90 м). До исследований Г.А. Логиновой причленялась к нижнему мелу. Содержит пелециподы и брахиоподы, позволяющие относить ее к титону. Эта свита с размывом перекрыта глинисто-органогенными и оолитовыми известняками нижнего мела.

Таким образом, все перечисленные свиты разделены четкими литологическими границами, свидетельствующими об изменении условий осадконакопления. При этом граница между средним и верхним отделами юрской системы проходит внутри адайхохской свиты.

Мел

На Центральном Кавказе меловые отложения слагают Пастбищный, Джинальский хребты и разделяются на два комплекса: преимущественно терригенный песчано-глинистый (нижний мел) и карбонатный, сложенный известняками (верхний мел). Оба комплекса богаты ископаемой фауной, доказывающей присутствие всех ярусов нижнего отдела (берриас, валанжин, готерив, баррем, апт, альб) и верхнего отдела (сеноман, турон, коньяк, сантон, кампан, маастрихт).

Нижний отдел

Наиболее полные и легкодоступные разрезы нижнего мела находятся в окрестностях Нальчика и Кисловодска. Мы познакомимся с кисловодским разрезом, детально изученным и описанным в монографии Т.А. Мордвилко (1960). Породы полого, под углом 2-3 градуса наклонены на северо-восток. Нижние ярусы (берриас-баррем) обнажены преимущественно к югу от Кисловодска, где слагают известняковые плато, рассеченные каньонами речек Березовой, Ольховки и Аликоновки. В последние годы при детальной геологической съемке меловые, как и более древние отложения, расчленяют не на ярусы, а на свиты. Нами для краткости изложения использованы ярусные описания.

Нижнемеловые отложения богаты фауной аммонитов, пелеципод, гастропод, фораминифер и остракод. Основными руководящими окаменелостями являются аммониты. Преобладает фауна средиземноморского типа, но имеется примесь среднеевропейских и бореальных (северных) форм.

Вдоль южных склонов Пастбищного и Джинальского хребтов *берриас* и *валанжин* залегают согласно на верхнеюрских породах, но к северу постепенно переходят на более древние образования. Так, по р. Аlikоновке в 18 км к югу от Кисловодска нижний мел залегает на красных палеозойских гранитах. Базальные слои мела представлены здесь пачкой конгломератов и косо-слоистых песков. Эта же пачка в других местах перекрывает красноцветные отложения титона. Выше залегают доломитизированные известняки палевого цвета с жеодами кальцита и с фауной пелеципод и брахиопод валанжинского яруса. Мощность до 130 м.

Готерив резко отличается по своему литологическому составу. Это глины, чередующиеся с почковатыми железистыми известняками-ракушечниками (нижний готерив). Вышележащий горизонт известняка относится к верхнему готериву. Его называют «каптажным», поскольку он слагает стенки каптажного колодца Кисловодского нарзана. Далее вверх следуют темные глины с прослоями железистых глинистых песчаников. Общая мощность готерива 60 м.

Баррем представлен: а) песчанистыми оолитовыми известняками и песчанистыми глинами (нижний подъярус), мощность 70 м; б) серо-зелеными глинами и горизонтом красных песчаников – «Красные камни» Кисловодского парка (верхний подъярус), мощность 25 м. Помимо многочисленных головоногих, брюхоногих и пелеципод встречены черви, иглокожие, губки.

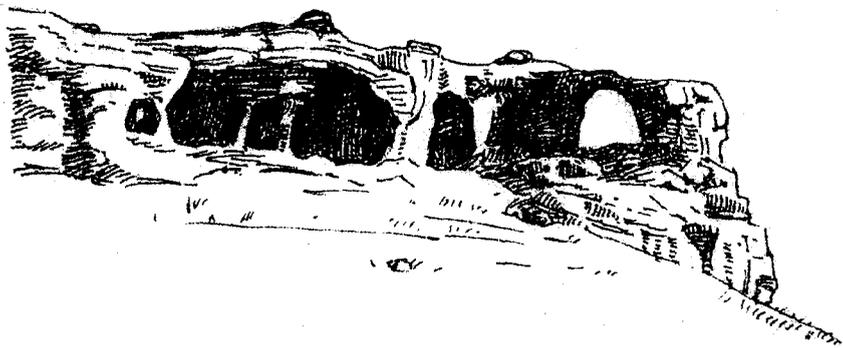


Рис.13. Гора Кольцо и пещеры выдувания в песчаниках верхнего апта близ Кисловодска

Апт. Нижний подъярус сложен глауконитовыми карбонатно-глинистыми песчаниками мощностью до 100 м. Верхний подъярус начинается плотными известковистыми песчаниками, которые образуют резко выраженный уступ рельефа по левому борту долины Подкумка. Характерны мелкие сферические конкреции с обильной фауной пелеципод и аммонитов. Верхняя часть подъяруса сложена рыхлыми, богатыми глауконитом песчаниками. Эти породы, содержащие множество ниш и пещер выдувания, образуют в рельефе уступ, известный под названием «пещерного горизонта». К нему относится и широко известный туристский объект «Гора-Кольцо» (рис.13). В пачке глауконитовых песчаников имеются горизонты с очень крупными сферическими конкрециями. Общая мощность верхнего апта 140-160 м.

Альб включает три подъяруса. Нижний подъярус по литологическому составу аналогичен верхнему апту. В основании подъяруса прослеживаются слои плотного известковистого песчаника с кальцитовым цементом. Характерны прослои известняка-ракушечника из раковин пелеципод. Верхняя часть подъяруса сложена рыхлыми глинистыми песчаниками с повышенным содержанием глауконита и пирита. Мощность около 80 м. Средний-верхний альб – тонкослоистые известковистые глины, прослеживающиеся под карнизом верхнемеловых известняков. В глинах богатая фауна аммонитов, белемнитов и пластинчатожаберных. Именно в подобных глинах по р. Джаганас (правый при-

ток Кубани) обнаружены редчайшие для Северного Кавказа костные остатки ихтиозавров (см. главу 5, раздел 5.5.).

К западу от Кисловодска, в бассейне р.Кубани, нижнемеловые толщи быстро сокращаются в мощности за счет последовательного выпадения из разреза нижних ярусов. По р.Большой Лабе на юру налегает альб – самый верхний ярус нижнего мела. Это объясняется наличием между Кубанью и Белой поперечного поднятия – Адыгейского выступа.

Мы ознакомились с расчленением нижнего мела на ярусы. Для богатых фауной, маломощных и контрастных по составу толщ Центрального Кавказа оно долго было общепринятым и саморазумеющимся. И вот на очередной геологической конференции в 1961 г. в Ессентуках для нас, начинающих геологов-съемщиков, откровением стала фраза в докладе известного стратиграфа Владимира Леоновича Егояна: *«Ярус легко установить, трудно выделить и невозможно откартировать»*. Действительно, достаточно найти характерный аммонит, чтобы заявить, к примеру: «на р. Баксан есть готеривский ярус». Но далее возникает проблема определения его нижней и верхней границы. Это удастся сделать лишь в отдельных пересечениях после тщательных поисков фауны. Поэтому, начиная с 70-х гг. XX в. геологи постепенно перешли к картированию реальных геологических тел – свит. Теперь в нижнем мелу Центрального Кавказа выделяются свиты: урухская (до 90 м) – берриас, баксанская (5-200 м) – валанжин, жанхотекская (до 65 м) и джамбашская (до 55 м) – нижний готерив, лашкутинская (до 85 м) и гунделенская (до 30 м)– верхний готерив, кичмалкинская (150 м) – баррем, шагиртская (120-265 м) и кубинская (до 250 м) – апт, дарьинская (40-100 м) и абрекская (200-250 м) – альб. Перечень свит заимствован из стратиграфической схемы экспедиции «Кавказгеолсъемка».

Верхний отдел

Верхнемеловые отложения центральной части северного склона протягиваются узкой полосой, в пределах которой они образуют гряду с крутым южным и пологим северным склоном. С запада на восток это: Эльбурганские высоты, хребты Паст-

бишный, Дарьинский и Джинальский. Породы залегают полого с падением на север и северо-восток.

Сведения о верхнем меле района содержатся в работах многих исследователей, начиная с Г. Аби́ха (1852 г.). Наибольший вклад в их изучение внесли А.П. Герасимов, Д.В. Дробышев, В.Н. Прокопов, В.Н. Лодочников, В.П. Ренгартен, Г.П. Леонов, М.М. Москвин, А.Е. и Г.А. Ткачуки, Ю.П. Смирнов, А.Н. Губкина.

Верхнемеловые отложения Приэльбрусья представлены известняково-мергельной формацией, отличающейся большим однообразием на обширной территории северного борта Мезотетиса. Чисто терригенные обломочные породы встречаются лишь в нижнем ярусе – сеномане, весь остальной разрез сложен карбонатными осадками. В позднемеловое время по линии Кисловодск-Ессентуки (данные М.В. Муратова) существовала зона поперечного антикавказского воздымания. Она выражена уменьшением мощности отложений и наличием перерывов перед сеноманом, верхним туроном и маастрихтом.

Сеноман, залегающий на альбских глинах с размывом, выражен пачкой чередования песчанистых известняков и рыхлых слюдистых мергелей. Мощность 4-10 м.

Турон. Белые и розовые известняки, песчанистые в основании; в верхних пластах – стилолиты. Мощность 15 м.

Коньяк литологически сходен с туроном, сложен также белыми и розовыми известняками, содержащими стяжения кремней. Мощность 15-35 м.

Сантон. Чередование серовато-белых известняков и зеленовато-серых мергелей. Мощность до 30 м.

Кампан. Чередование белых известняков и зеленоватых мергелей. Мощность до 200 м.

Маастрихт. Слабо песчанистые известняки с токими просями мергелей. Мощность от 125 м до полного выклинивания.

Общая мощность верхнего мела в районе Кисловодска составляет около 440 м. На южной окраине г. Ессентуки верхний мел перекрывается эльбурганской свитой палеоцена. Севернее, в районе Пятигорья верхнемеловые породы снова выступают на поверхность, будучи приподнятыми внедрившейся магмой гор

Машука, Бештау, Лысой, Железной, Быка. На горе Бештау, как установлено А.П. Герасимовым, верхний мел находится в опрокинутом залегании и его разрез начинается с верхнего турона (рис.20). К западу от Кисловодска состав отложений сохраняется, но мощность на Кубани снижается до 250 м. Верхнемеловые толщи содержат множество органических остатков, среди которых наиболее распространены морские ежи и иноцерамы.

В современных стратиграфических схемах верхний мел Центрального Кавказа расчленяется на свиты: *джинальскую* (10-15 м) – сеноман – нижний турон, *джегутинскую* (до 50 м) – верхний турон – коньяк, *зольскую* (до 240 м) – сантон – кампан и *заюковскую* (до 150 м) – маастрихт.

2.4. КАЙНОЗОЙ

Палеоген и неоген

Палеоген и неоген (иначе – третичные отложения) по литологическому составу подразделяются на три комплекса: 1) палеоцен и эоцен (P_{1+2}), 2) олигоцен и нижний миоцен ($P_3+N_1^1$), 3) средний, верхний миоцен и плиоцен ($N_1^{2+3} + N_2$).

Палеоцен и эоцен

В центральном секторе Большого Кавказа палеоцен и эоцен представлены тремя основными фациальными типами: известняками датского яруса, глинисто-мергельными толщами («фораминиферовые слои») и кварцевыми песками и песчаниками (Северное Предкавказье).

В бассейнах Кубани (южнее Черкесска), Кумы и Подкумка глинисто-мергельный палеоцен разделен на три свиты. На известняках маастрихтского и датского ярусов залегает *эльбурганская свита* (180-250 м), сложенная серыми и зеленоватыми мергелями и аргиллитами. Вышележащая *свита Горячего ключа* (130-250 м) состоит из аргиллитов с прослоями кварцевых песков и песчаников. Выше следует *абазинская свита* (25-35 м) – серые мергели и глины с кремнистыми конкрециями и прослоя-

ми светлых опок (опока – порода, сложенная кремнеземом с примесью глинистого вещества).

Эоцен включает 4 свиты. Нижняя – *черкесская свита* (100-170 м) сложена мергелями и известковистыми глинами. *Керестинская свита* – горизонт белых мергелей. Выше следует *кумская свита* (60-110 м) – темные буровато-серые мергели, содержащие помимо фораминифер костные остатки рыб. Битуминозные породы свиты, очевидно, накапливались на относительно больших глубинах. Завершается разрез эоцена *белоглинской свитой* (70-200 м) голубоватых и зеленоватых мергелей.

Снос терригенного материала в палеоцене и эоцене происходил с севера, со стороны Ростовского выступа.

Олигоцен-нижний миоцен

Терригенные отложения этого возраста известны под названием майкопской серии. Они представляют собой нижнюю часть альпийской молассы, материал которой поступал с растущего горного сооружения Кавказа. Для серии характерны темно-серые и коричневые глины. В нижнем и верхнем горизонтах присутствуют остатки рыб, фораминиферы, радиолярии, остракоды.

В бассейне Кубани серия начинается хадумским горизонтом известковистых глин и мергелей. Вышележащий разрез подразделен на свиты – *баталташинскую*, *септариевую*, *зеленчукскую*, *караджалгинскую*, *ольгинскую* и *ритцевскую*. Полная мощность серии достигает 800-1000 м.

Средний-верхний миоцен и плиоцен

В Кубанской депрессии миоцен представлен терригенными осадками тарханского и чокракского горизонтов. К плиоцену относятся морские песчано-известковистые осадки понтического яруса. В Минераловодском районе пески и конгломераты плиоцена налегают на разные горизонты миоцена и олигоцена.

К верхнему плиоцену (апшерону) относятся отложения древнейшей террасы кубанского бассейна, развитые в междуречье Кубани и Лабы и на правобережье Кубани на высотах до

200-300 м над уровнем моря. Это галечники, к северу переходящие в горизонт песков и сопоставляемые с армянской террасой бассейна р. Подкумок (к востоку от Пятигорска), в которой найдены костные остатки южного слона *Elephas meridionalis* Nest. est.

Антропоген

Антропогенные (четвертичные) образования на Северном Кавказе имеют как континентальное, так и морское происхождение. В Приэльбрусье, являвшемся в антропогене областью интенсивного поднятия, развиты только континентальные толщ представляющие следующие генетические группы: 1) ледниковые отложения – морены, 2) флювиогляциальные, аллювиальные и пролювиальные – валунно-галечные отложения, пески, суглики, 3) склоновые отложения – коллювиальные, обвальнороссыпные, оползневые, солифлюкционные, 4) озерные отложения 5) вулканические образования различного состава (риолитово-дацитового, андезитового) и происхождения (лавовые потоки, покровы и вулканические конусы, туфы и игнимбриты).

Классическим объектом, где можно наблюдать набор разновозрастных боковых и конечных морен, является самый протяженный на Кавказе Безенгийский ледник (рис.21). Серия впадин надпойменных террас прекрасно выражена по Кбани и Теберде (Сафронов, 1969).

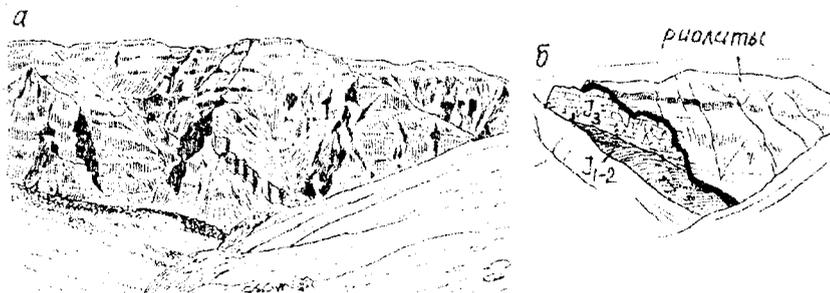


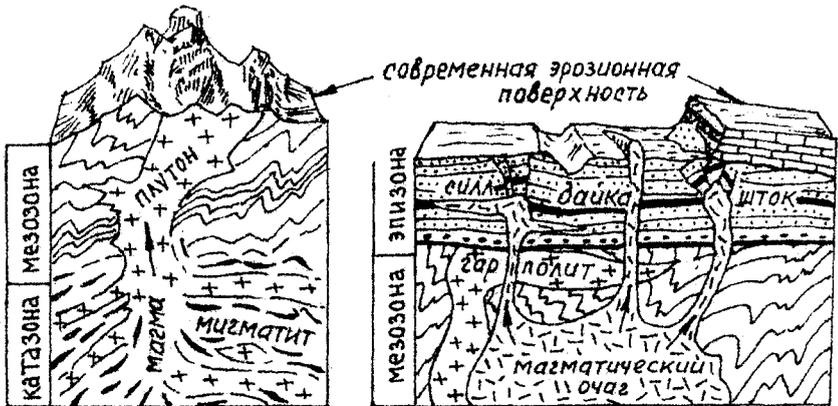
Рис. 14. а - общий вид Верхнечегемского вулканического нагорья юго-востока, из долины р. Булунгу-су; б - налегание риолитов на наклонную поверхность (жирная черная линия) эрозионного рельефа, выработанного в юрских отложениях. Вид с левого склона долины р. Кестанты (Е.Е. Милановскому)

Эффузивные породы широко распространены в верховьях р. Чегема (Верхнечегемское нагорье), слагают вулканический конус Эльбруса и несколько небольших выходов в его окрестностях. Характеристика пород Эльбруса приведена в главе 6. Верхнечегемское вулканическое нагорье занимает площадь около 100 км². Мощность вулканических пород достигает 800 м. Последовательность излияния по данным С.П. Соловьева (Геология СССР, 1947): 1) лавы и туфы риолитового состава, 2) дациты, 3) андезиты. Извержения происходили из нескольких центров. Один из них – гора Кюген-Кая (3829 м), на вершине которой сохранился полуразрушенный кратер. Риолиты первой фазы – черные смолоподобные лавы, содержащие ксенолиты подстилающих пород – гранитов, глинистых сланцев, известняков. Основная часть вулканической толщи (до 500 м) представлена серыми и светло-серыми дацитами, зачастую с прекрасной столбчатой отдельностью. Самые высокие части вершин Кюген-Кая и Кум-Тюбе сложены темно-серыми андезитами.

Для знакомства с вулканиками четвертичного возраста совсем необязательно заниматься альпинизмом – доступные и отлично обнаженные объекты расположены на левом склоне долины р. Худеса близ его устья, на правом склоне долины р. Чучхура (притока р. Худеса) и в верховьях р. Малки (Малкинский лавовый поток). Чучхурский участок развития вулкаников находится в пределах тектонической зоны Передового хребта. Вулканики залегают на черных глинистых сланцах девонской артыкчатской свиты и на конгломератах нижней перми. В районе высоты 2512 м по ориентировке флюиальности лав четко устанавливается течение их на запад и юго-запад, т.е. вниз по склону, а затем по долине р. Чучхура – на северо-запад почти до устья его левого притока руч. Быккылы-Кола. В этом интервале останцы лавового потока сохранились лишь по правому склону долины в виде глыб, иногда имеющих большие размеры (до 2x10, 3x15 м). Лавы, очевидно, заполняли русло Прачучхура, которое сейчас находится на 15-100 м гипсометрически ниже подошвы лавового потока. Близ предполагаемого вулканического центра – на высоте 2512 м лавовый поток имеет мощность свыше 50 м. В нижней его части преобладают темно-серые, в верхней – светлые даци-

ты. Характерно присутствие большого количества ксенолитов гранитов, кристаллических сланцев и девонских аргиллитов. Представления о самостоятельном вулканическом центре на Чучхуре придерживаются Н.В. Короновский и автор этих строк. А.Г. Гурбанов с коллегами предполагают, что Чучхурский выход вулкаников образовался в результате выпадения вулканического материала из “палящих туч” во время одного из извержений Эльбруса. Однако в этом случае трудно объяснить отсутствие вулкаников на склонах выше высоты 2512 м.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ



... интрузивные формации значительно более разнообразны по составу по сравнению с сингенетичными эффузивами, что связано с прогрессирующим разрастанием и эволюцией магматических очагов...

Ю.А. Кузнецов

Магматические процессы проявлялись на Большом Кавказе на протяжении всей его геологической истории как в эффузивной, так и в интрузивной форме. Эффузивный магматизм кратко охарактеризован выше при рассмотрении стратиграфических разрезов. В этом разделе мы познакомимся с наиболее характерными интрузивными породами Приэльбрусья. Первые исследователи, совершавшие маршрутные пересечения, описывали отдельные выходы и массивы интрузивных пород. После проведения площадных геологических съемок появилась возможность объединить отдельные интрузивные тела в магматические формации и комплексы. В 1970 г. насчитывалось 29 интрузивных комплексов. Большая их часть присутствует в Приэльбрусье.

3.1. ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

К протерозою могут быть отнесены немногочисленные мелкие тела основного и кислого состава. Степень их метаморфизма и вмещающих протерозойских толщ аналогична.

К древним интрузиям основного состава принадлежит часть амфиболитов зоны Главного хребта.

Интрузии кислого состава, известные в зоне Главного хребта, представлены лейкократовыми ортогнейсами Кти-Теберды и Баксана. Ортогнейсы имеют апофизы (жилоподобные ответвления) во вмещающие породы и содержат идиоморфный циркон, характерный для магматических пород (рис.15, 32).

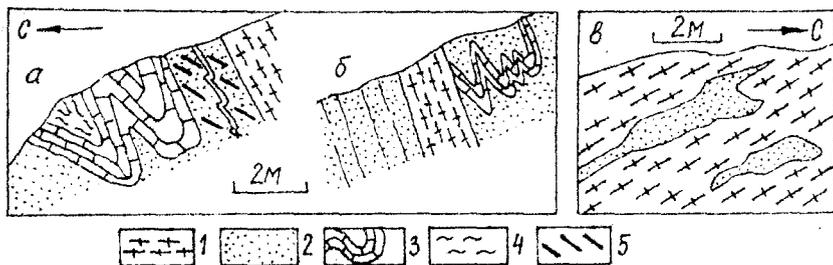


Рис. 15. Лейкократовые ортогнейсы рудника Эльбрус - древнейшие интрузивные породы Приэльбрусья.

а, б - силлы ортогнейсов в тубаллыкулакской свите, правый склон р. Дуут, в - ксенолиты кварцитов в ортогнейсах, левый склон долины Кубани, 33-й км шоссе Карачаевск-Учкулан.

1 - ортогнейсы, 2 - черные кварциты, 3 - мраморы, 4 - слюдные сланцы, 5 - кливаж

В южной части Бичесынской зоны древние интрузии кислого состава обнаружены в долинах Баксана и Кубани. На Баксане это мелкие тела мощностью 0,2-0,5 м и протяженностью до нескольких метров. Самое крупное тело ортогнейсов протяженностью около 6 км откартировано мною в 1957-1958 гг. в междуречье Кубани и Дуута. Выходы его образуют крутой дорожный уступ в районе бывшего рудника Эльбрус. Двигаясь вдоль дороги с севера на юг, пересекаем тубаллыкулакскую свиту, представленную чередованием светлых и черных графитсодержащих

мусковит-кварцевых сланцев и кварцитов. Далее в дорожном уступе видим резкую смену черных сланцев светлыми сланцеватыми кварц-полевошпатовыми породами. Это и есть ортогнейсы. Их мощность в пересечении по Кубани превышает 100 м. Неподалеку от контакта с тубаллыкулакской свитой в 3-4 м выше полотна дороги в ортогнейсах видны угловатые включения (ксенолиты) черных кварцитов (рис.15, в). В правом борту долины Дууга ортогнейсы образуют апофизы во вмещающую толщу и контактируют с различными пачками тубаллыкулакской свиты, в том числе с горизонтом мраморизованных известняков (рис.15 а,б). Эти данные позволяют считать гнейсы интрузивным телом типа силла. Состав породы – калишпат, альбит, кварц, мусковит. Химический состав соответствует нормальному калиевому граниту. Реликтовых магматических структур не наблюдается, но из гнейса нами извлечены идиоморфные (магматические) цирконы (рис.32, 5). Тело гнейсов смято в складки вместе с вмещающими сланцами.

В северной части Бичесынской зоны протерозойские толщи отличаются самым низким метаморфизмом, поэтому обломочные породы типа песчаников и конгломератов, а также магматические сохраняют первичные структуры. В долине р.Хасауга имеются небольшие тела плагиогранит-порфиров, прорывающие нижние горизонты малкинской свиты. Интрузив близ устья руч.Шиджатмаза с размывом перекрывается горизонтом конгломератов, в которых присутствуют гальки нижележащих плагиогранит-порфиров, что доказывает их протерозойский возраст.

3.2. ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

В палеозое на Большом Кавказе проявился наиболее интенсивный магматизм как в эффузивной, так и в интрузивной форме. Интрузивные породы по составу и происхождению составляют две группы: 1) ультраосновного и основного состава, образующиеся из глубинного мантийного вещества, и 2) среднего и кислого состава, формирующиеся при процессах гранитизации внутри земной коры.

Ультраосновные породы (ультрабазиты, или гипербазиты) состоят из оливина и пироксенов. В зависимости от количественного соотношения этих минералов различают перидотиты (содержание пироксенов и оливина примерно одинаковое), дуниты (преобладает оливин), пироксениты (преобладают пироксены). Гипербазиты легко подвергаются вторичным низкотемпературным изменениям, при которых пироксены и оливин замещаются, зачастую целиком, минералами группы серпентина. Такие измененные гипербазиты, называемые серпентинитами, характерны для многих складчатых областей, в том числе Большого Кавказа и его фрагмента - Приэльбрусья. В отличие от гипербазитов платформ они получили название альпинотипных и обычно рассматриваются в составе офиолитовых ассоциаций (см. главу 6, раздел 6.2.). Ведущим способом формирования гипербазитов считается частичное плавление подкорового вещества – мантийного пиrolита. В результате такого процесса возникает две принципиально различные составляющие – базальтовая выплавка (жидкая магма, изливающаяся на поверхность), и вязкий остаток (рестит) из которого формируются тела гипербазитов.

Альпинотипные гипербазиты Приэльбрусья изучались многими исследователями, из обобщающих работ укажем монографии Н.Д. Соболева (1952) и Е.А. Снежко (1985 г.). Выделяют две субширотные полосы серпентинитов – северную и южную. В северной полосе находятся два наиболее крупных массива – Беденский и Малкинский, образовавшиеся из типичной ультраосновной безглиноземистой магмы. В южной полосе, объединяющей многочисленные, но небольшие выходы (Закан, Загедан, Ажога, Ацгара, Кызылчук, Кяфар-Агур, Гидам), содержание глинозема достигает 7,6%. Для полевого обследования наиболее удобны и интересны Беденский и Малкинский массивы.

Серпентиниты Беденского массива обнажены по берегам Большой Лабы в районе пос. Азиатского и по балке Мощевой. В серпентинитах имеются шлировые выделения хромита и множество прожилков хризотил-асбеста, который был предметом добычи в 30-е гг. XX века. В 1973 г. я сопровождал в поездке на Беденский массив Николая Дмитриевича Соболева, знатока северо-кавказских серпентинитов и государственного инспектора

месторождений асбеста. Когда мы приехали в пос. Азиатский, он воскликнул: «Ох-хо-хо! Заросло все, заросло!». Оказывается, в те годы склоны долины, покрытые сейчас сосновым лесом, были совершенно голыми – лес вырубил при поисках и добыче асбеста. Лучшие прожилки асбеста для своей коллекции Н.Д. Соболев обнаружил в пределах поселка по левому берегу Лабы.

В балке Мошевой от шоссе вверх по руслу обнажены крупнозернистые гранодиориты. В 300 м в русле наблюдается их контакт с серпентинитами, вдоль которого прослеживается узкая полоса из флогопита – темной магнезиальной слюды, похожей на биотит. Этот контакт, впервые описанный Д.П. Сердюченко (1936 г.), долгие годы служит предметом геологических споров. Г.Д. Афанасьев (1971 г.) привел для флогопита возраст 450 млн. лет (калий-аргоновый метод). На этом основании гранодиориты Мошевой и устья Бескеса были отнесены к ордовику, а серпентиниты Беденского массива считались доордовикскими. Мною отобран ряд проб из гранодиоритов и контактовых флогопитов. Г.П. Багдасарян (1987 г.), проводивший обработку проб, получил следующие результаты: калий-аргоновым методом – гранодиориты 322 и 341 млн лет, флогопит 450 и 491,5 млн. лет, рубидий-стронциевым методом – гранодиориты 338, флогопит 336 и 341 млн. лет. Если Г.Д. Афанасьев считал цифру 450 «реликтовой», то Г.П. Багдасарян рассматривал ее как удревленную в связи с наличием в контактовом флогопите избыточного аргона. В таком случае гранодиориты следует относить к среднему палеозою.

По руслу балки Мошевой можно встретить глыбы необычно крепких мелкозернистых серпентинитов, просвечивающих в тонких сколах зеленым и похожих на нефрит - ценный поделочный камень. Если подняться от осмотренного контакта по правому склону балки, через 300 м вы окажетесь под широким каменным навесом – карнизом нижнеюрских песчаников. Здесь находится известный археологический объект – аланское кладбище, которому более тысячи лет. Между каменными гробницами, потревоженными археологами и грабителями, разбросаны кости («мощи» – отсюда и название балки), встречаются обрывки тканей. Из наиболее ценных находок в публикациях упоминаются лук и стрелы прекрасной сохранности.

Малкинский массив серпентинитов является самым крупным на Северном Кавказе, площадь его предюрского эрозионного среза, с учетом данных бурения, составляет около 300 км². Для его осмотра потребуются протяженные пешие маршруты со стороны пос. Хабез или от устья балки Уллу-Лахран. Массив довольно однороден, сложен минералами группы серпентина – антигоритом и баститом, развившимися за счет оливина и пироксена.

Основные интрузивные породы представлены многочисленными телами габбро, размещенными преимущественно в зоне Передового хребта, где они пространственно сопряжены с базальтами и гипербазитами в составе офиолитового комплекса (см. главу 6, раздел 6.2.).

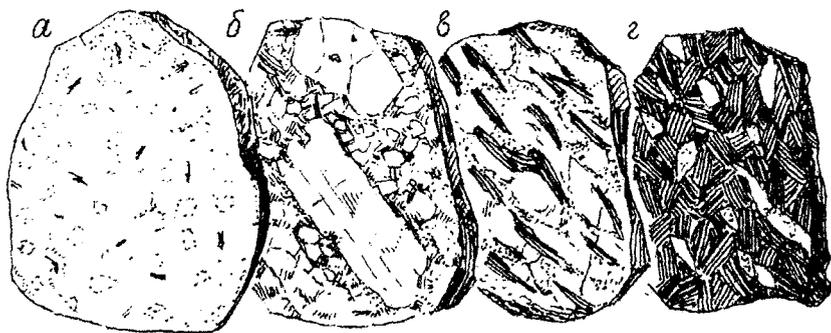


Рис. 16. Облик палеозойских интрузивных пород: а - граниты равномернозернистые (уллукамские), б - граниты порфировидные, в - диориты огнейсованные (реки Аман-Кол и Дуут), г – габбро (натур. величина)

Для ознакомления выберем Зеленчукский массив, подробнейшим образом петрографически изученный и детально зартированный Ю.Н. Хильтовым (1959 г.). Массив расположен на левом склоне долины р. Большой Зеленчук, его нижняя часть доступна наблюдению на шоссе в 4-х км к востоку от пос. Архыз. При подъеме по склону мы пересекаем массив от подошвы к кровле и обнаруживаем его сложное внутреннее строение. Интрузия магмы происходила в несколько фаз. В первую фазу кристаллизовалось мелкозернистое габбро, затем – средне- и круп-

нозернистое. Минеральный состав всех разновидностей одинаков – пироксен, амфибол и полевой шпат (плаггиоклаз). Характерны интенсивные вторичные изменения минералов. Плаггиоклаз, например, полностью замещен микрозернистым агрегатом соссюрита. Порция среднезернистого габбро испытала магматическую дифференциацию на месте внедрения: более тяжелые темноцветные минералы осели и скопились в нижней части тела, а верхняя сложена светлым (лейкократовым) габбро с небольшим содержанием темноцветных. Этим доказывается нормальное залегание габбро, что не согласуется с мнением тех геологов, которые считают, что офиолиты Передового хребта находятся в опрокинутом залегании.

Средние интрузивные породы представлены небольшими телами диоритов и сиенито-диоритов, известными вдоль южной границы зоны Передового хребта, а также в Бичесынской зоне по долине Кубани в приустьевых частях Дуута, Аман-Кола и Джалан-Кола. Это среднезернистые породы, состоящие из амфибола, розового полевого шпата и серого кварца. Обычно отчетливо выражена гнейсовидная текстура, особенно в краевых частях тел (рис.16, в). Пересекая Джаланкольский массив, в его центре вы обнаружите массивные диориты. Это позволяет считать, что гнейсовидные текстуры не что иное как результат течения вязкой магмы, а не тектонического давления на застывшую магматическую породу.

Кислые интрузивные породы, включающие граниты и гранодиориты, являются в Приэльбрусье самыми распространенными. Магма гранитного состава считается палингенной, т.е. образовавшейся внутри земной коры в результате расплавления (анатексиса) метаморфических толщ. В зависимости от расстояния, пройденного магмой от места ее зарождения до места застывания, различают граниты автохтонные (неперемещенные), параавтохтонные (малоперемещенные) и аллохтонные (перемещенные).

Граниты сосредоточены в протерозойских метаморфических толщах, образующих в доюрском складчатом основании Центрального Кавказа две широкие тектонические зоны – Главного хребта на юге и Бичесынскую на севере. Эти зоны разделе-

ны узкой полосой палеозойских пород, слагающих опущенный блок – грабен Передового хребта.

Один из первых исследователей верховьев Кубани Г.П. Агалин обратил внимание на то, что в зоне Главного хребта развиты серые граниты, а в Бичесынской – красные. В последствии трудами многих геологов (Г.Д. Афанасьев, Г.А. Михеев, М.Х. Срабонян, Д.М. Шенгелиа и др.) эти граниты были детально изучены и расчленены на несколько комплексов.

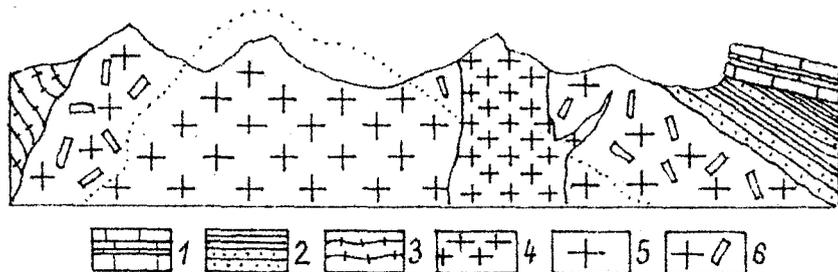


Рис. 17. Схема соотношения гранитов белореченского (5,6) и уллукамского (4) типов. Междуречье Хазнидона и Билягидона (по Ю.А. Киричко, 1987 г.)

1 - известняки верхней юры, 2 - песчаники и аргиллиты нижней-средней юры, 3 - мигматизированные породы протерозоя, 4 - равномерно-зернистые граниты уллукамского типа; 5 и 6 - крупнозернистые и порфировидные граниты белореченского типа, связанные постепенными переходами

Серые граниты к западу от Эльбруса на современных геологических картах разделены на два комплекса – белореченский и уллукамский. Заметим, что первый из них предпочтительнее было бы называть лабинским (по р. Большая Лаба, где он был детально изучен Г.А. Михеевым (1965).

Белореченский (по Г.М. Ефремову), или лабинский (по Г.А. Михееву) комплекс считается более ранним, среднепалеозойским. Белореченские гранитоиды средне- или крупнозернистые, зачастую отчетливо огнейсованные. В них преобладает натровый полевой шпат – плагиоклаз, а калиевый (микроклин) или отсутствует, или содержится в незначительном количестве. Характер-

ны вторичные изменения магматических минералов – по плагиоклазу развиваются соссюрит и серицит, по биотиту – хлорит.

Уллукамский комплекс получил название от р. Уллу-Кам, правого истока Кубани. Уллукамские граниты по радиологическим данным имеют позднепалеозойский возраст. Это светло-серые мелкозернистые породы (рис.16, а). Из слюд биотит преобладает над мусковитом, а из полевых шпатов – калиевый (микроклин) над натровым (плагиоклазом). Вторичные изменения отсутствуют. Свежесть уллукамских гранитов и малое количество трещин делают их ценным строительным материалом. В 30-е гг. XX в. в долине Кубани заготавливались крупные блоки гранитов, которые планировалось использовать при строительстве грандиозного Дворца Советов в Москве. Этому проекту не суждено было осуществиться, но в 70-е гг. об уллукамских гранитах вспомнили снова. Из карьера Ак, расположенного за аулом Хурзук, вывезли большое количество блоков и изготовили из них гостевые трибуны на Красной площади. В этом карьере, расположенном в днище троговой долины, выходы уллукамских гранитов наиболее доступны для осмотра.

К востоку от Эльбруса в зоне Главного хребта на геологических картах выделяют те же белореченские и уллукамские граниты, не и по составу и по структуре они несколько отличаются от охарактеризованных выше. Поэтому мы кратко опишем их, разделив по структурным признакам на две группы: порфиroidные и равномернoзернистые (рис. 16, а,б и 17).

Порфиroidные граниты можно наблюдать по всем долинам от Баксана до Дарьяльского ущелья на Тереке. Такие граниты откартированы и к западу от Эльбруса по Кубани, Теберде и Аксауту; в этих местах наиболее крупные их массивы слагают водораздел рек Аксаута и Марухи, верховья Назалы-кола, вершину Кызыл-Ауш-Дуппур. Порфиroidные граниты состоят из кварца, микроклина, плагиоклаза, биотита и мусковита. Их характерный облик обусловлен наличием многочисленных и крупных порфиробласт микроклина (рис.16, б), значительно превышающих размеры всех других минералов. По исследованиям 50-60-х гг. (Т.Д. Афанасьева, Г.А. Михеева, М.Х. Срабоняна, Д.М. Шенгелиа и более поздним наблюдениям Ю.А. Киричко и автора

среди порфиroidных гранитов, показанных на геологических картах, следует выделять две разновидности, имеющие различное происхождение. Одна из них (интрузивная) возникла при кристаллизации внедрившегося магматического расплава, а другая (метасоматическая) – при калиевом метасоматозе мигматитов. Обе разновидности порфиroidных гранитов удобнее всего наблюдать вдоль левого борта долины р. Черка Балкарского южнее селения Верхняя Балкария близ устья руч. Мусух-су (рис.2). Интрузивные граниты имеют однородную и массивную основную массу, а метасоматические – полосчатую, обусловленную наличием участков, обогащенных биотитом. Эти граниты образуют постепенные переходы к тeneвым мигматитам, что позволяет считать их не внедрившимися, а образовавшимися на месте (автохтонными).

Равномернозернистые граниты Балкарии и Осетии, очевидно, соответствуют уллукамским, но отличаются от них несколько более крупным размером зерен и нередко присутствием мелких (до 0,5 см) порфиробласт микроклина.

Красные, или северные граниты расчленены на два комплекса – малкинский и кубанский.

Граниты *малкинского комплекса* внедрились в протерозойские породы низкой (зеленосланцевой) степени метаморфизма, что свидетельствует о значительном продвижении от магматического очага. Выходы их известны в Бичесынской и Кисловодской зонах доюрского фундамента по рекам Тызыл, Малка, Эшакон, Аликоновка, правым притокам Кубани – Индыш, Джалан-Кол. Наиболее крупный Малкинский массив сложен биотитовыми, двуслюдяными и мусковитовыми гранитами. Контактное воздействие на вмещающие породы выражено в образовании роговиков.

Гранит-порфиры (*кубанский комплекс*) – пример близповерхностных интрузий, наиболее удаленных от магматического очага. Распространены в фундаменте Бичесынской зоны (реки Худес, Кубань, Дуут, Баксан, Кестанты) и в зоне Передового хребта в районе Худесского медноколчеданного месторождения. По Кубани в районе рудника Эльбрус особенно много тел гранит-порфиров, имеющих форму даек и силлов. Породы порфи-

ровой структуры, вкрапленники представлены кварцем и калишпатом. От центра дайки к контактам размер зерен минералов уменьшается, что свидетельствует о внедрении магмы в «холодные» вмещающие породы. К северу, по мере приближения в выходы красных гранитов, дайки становятся более раскристаллизованными, по р.Джалан-Колу они сложены мелкозернистыми красными гранитами. Очевидно дайковый комплекс не только пространственно, но и генетически связан с массивами красных гранитов. Дайки интересны тем, что именно в них размещены наиболее мощные и богатые полиметаллические жилы рудника Эльбрус.

3.3. МЕЗОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

Мезозойский магматизм проявился в Приэльбрусье в эффузивной и интрузивной форме. В перевальной части Главного хребта протягивается пояс диабазовых даек, а в Лабино-Малкинской зоне выделяется широкий ареал вулканических и интрузивных пород маринского, джалпакского и хуламского комплексов.

В начале юрского периода на месте Кавказского хребта плескались волны глубокого морского бассейна – Мезотетиса. От широты аула Карт-Джурт и курорта Теберда на север простиралась низменная прибрежная равнина, которую заносили песками текущие с севера реки. В болотистых низинах произрастала пышная растительность, накапливались залежи торфа, превратившиеся через миллионы лет в каменный уголь. Около 190 млн.лет назад на этом спокойном морском берегу Мезотетиса разыгралась подземная стихия. В кристаллическом фундаменте, на котором отлагались юрские пески, произошли многочисленные расколы, по ним к поверхности устремилась магма. Местами она образовала мощные (до 200 м) покровы. Излияния магмы чередовались с катастрофическими взрывами. Их продукты – вулканические туфы покрыли большие площади западнее Кубани и на плато Бийчесын. Однако еще большее количество магмы из-за ее высокой вязкости не смогло достигнуть земной поверхности и застыло внутри толщи юрских песков в виде интрузив-

ных тел самой различной формы. Эти тела стали доступны наблюдению лишь в последние несколько миллионов лет, когда реки, берущие начало с растущего Кавказского хребта, прорезали толщу юрских песчаников, называемую геологами хумаринской свитой.

Маринский комплекс. Эффузивные (лавы и туфы) и интрузивные породы раннеюрского возраста обнажены по склонам долин Кубани, Теберды, Подкумка и их притоков Джингирика, Большой Шоаны, Эшкакона, Мары и др. От р. Мары они получили название маринского магматического комплекса. Состав этих пород изучали такие известные геологи как Л.А. Варданянц, Г.П. Корнев и А.П. Лебедев. Наиболее полное описание комплекса дано в монографии Л.А. Кондакова (1974).

Интрузивные тела имеют форму даек, силлов, штоков и лакколитов. Осмотреть их можно в течение одного дня в окрестностях города Карачаевска (рис.18).

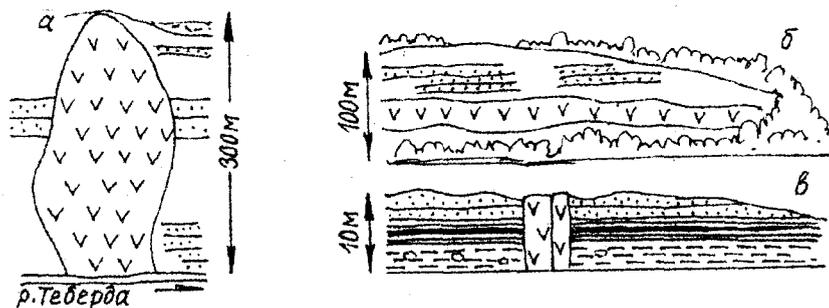


Рис. 18. Интрузивные тела андезитов и андезито-базальтов в хумаринской угленосной свите (нижняя юра) в районе Карачаевска.

а - шток «Великан» близ а.Бирлик, б - силл на восточном склоне Комсомольской горки, в - дайка на правом берегу Кубани севернее а.Таш-Кепюр

Шток (от нем. Stock – палка) «Великан» расположен на левом берегу Теберды между Карачаевском и аулом Джингирик. Прямо от уреза воды здесь поднимается мощная скала, почти достигающая водораздела с р.Большая Шоана (рис.18, а). С автомобильной дороги хорошо видна столбчатая отдельность, возникающая при остывании магмы андезитового состава (рис.19,б).

Не исключено, что этот шток представлял собой жерло юрского вулкана, по которому магма извергалась на поверхность юрской суши.

Силлы и дайки особенно многочисленны в долине Кубани (рис.18). Силлы – это пластообразные тела, образовавшиеся при внедрении магмы между пластами осадочных пород. Дайки (от англ. dyke – стена) возникают при застывании магмы, внедрившейся в крутые или вертикальные трещины. Для осмотра тех и других достаточно трех-четырех часов. Из центра города от колеса обозрения в парке поднимаемся по тропинке к водоразделу Комсомольской горки (так называют мыс между соединяющимися в Карачаевске долинами Теберды и Кубани). На середине склона пересекаем выход очень крепких темно-серых пород, при ударе по ним молоток звенит. На свежем сколе блестят светлые пластинки – это кристаллики (вкрапленники) плагиоклаза, натрового полевого шпата. Такими породами, плагиоклазовыми порфиритами андезитового, реже базальтового состава сложены все силлы и дайки, которые мы встретим далее в маршруте. Поднявшись на водораздел, проходим на юг 300 м. В верховьях сухой балочки тропинка начинает спускаться вниз по крутому восточному склону Комсомольской горки.

Задержимся здесь и осмотрим правый склон долины Кубани. Там, к северу от аула Каменномостского (Таш-Кепюр) протягивается полоса скал – это один из самых крупных силлов Карачаевского района. Под ним видны мощные шлейфы осыпей, образовавшихся в результате физического выветривания. Спускаемся по тропинке в долину Кубани и снова, как и во время подъема, на середине склона встречаем выход магматической породы. Прямо на тропе обнажен контакт андезита с черным аргиллитом хумаринской свиты. Контакт неровный, извилистый, аргиллит намертво припаян к магматической породе, что неудивительно, так как температура магмы в момент внедрения была не менее 800°С. В нижней части склона стоит обелиск – памятник защитникам Кавказа в Великой отечественной войне. От памятника по асфальтированному шоссе идем к югу в сторону моста через Кубань. Вдоль дороги тянутся обнажения андезитов, слагающих еще один силл. Местами в андезитах видны гладкие уг-

лубления – следы обработки водой. Значит, в недалеком геологическом прошлом здесь был берег реки Кубани, располагающийся сейчас на несколько метров ниже.

Заходим на мост через Кубань. К югу от него ширина реки всего 2-3 м. Она прорыла желоб в андезитах очередного силла. Если уровень воды не слишком высок, в стенках желоба видны многочисленные округлые углубления – водобойные колодцы, образовавшиеся при вращении гальки водой. Рассказывают, что в былые времена, когда моста здесь еще не было, находились смельчаки, перепрыгивавшие желоб на лошадях. С северной стороны моста картина совсем иная: сорвавшись с уступа андезитов водопадом, Кубань широко разливается в обе стороны, размывая более податливые юрские песчаники и аргиллиты.

Прежде чем идти дальше, посмотрим с моста на север. На левом склоне долины Кубани высится величественная отвесная скала с плоской вершиной. Это самый мощный в Карачаевском районе силл андезитов. В нем видны включения светлых пластов – песчаников хумаринской свиты. Магма, внедряясь, раздвинула здесь пласты песчаников, приподняв верхние их них более чем на 100 метров. Очевидно, силл правого борта Кубани, который мы наблюдали с Комсомольской горки, и этот – части единого тела, распиленного за сотни тысяч лет Кубанью. Нетрудно представить, какие грандиозные водопады шумели здесь в те времена!

От моста сразу поворачиваем налево по узкой улочке, идущей уже по правому берегу реки. Аул Каменноостровский сравнительно молодой. Все дома современной постройки. В середине XIX в. здесь еще не было поселения и стоял казачий сторожевой пост. Его стены с зияющими бойницами возвышаются в одном из дворов. В круглой крепости мирно расположились копны сена.

Выходим из аула и проходим еще 800 метров. Из крутого склона по трубе льется чистейшая и всегда холодная родниковая вода. После родника дорожный уступ становится вертикальным. В нем обнажена пачка переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов с пластом (до 10 см) каменного угля (рис.18, в). Эту пачку разделяет на две части вертикальная стенка шириной до 5

м из зеленовато-серой крепкой породы. Ниже полотна дороги она прослеживается по дну реки и выходит на левый берег, возвышаясь там в виде каменного забора. Эта стенка – типичная дайка, образовавшаяся при внедрении андезитовой магмы в вертикальную трещину. Осенью и зимой, в межень дайка выступает над уровнем воды, напоминая мост. Местные жители утверждают, что именно от этого места их аул и получил свое название Каменноостский, или Таш-Кепюр.

Здесь закончим маршрут по осмотру даек и силлов. Вернуться в центр города удобно по одному из подвесных мостов. Но прежде посмотрим на левый борт долины Кубани. Выше плоских крыш многоэтажек виден восточный склон Комсомольской горки. Вдоль него протягивается полоса отвесных скал (рис.18, б), рассеченных вертикальными трещинами столбчатой отдельности, которая возникла при остывании внедрившегося силла. Пересечь его можно лишь в одном месте – по тропинке, которой мы воспользовались при спуске.

Лакколиты, наиболее доступные для осмотра, расположены в долинах рек Мары и Дуута.

По правому борту Маринского ущелья между аулами Нижняя и Верхняя Мара высятся скалистые массивы гор Кеклекая и Кекле-Баши. Это самые крупные интрузивные тела маринского магматического комплекса. В плане они имеют округлые очертания, что позволяет предполагать их грибообразную (лакколитовую) форму. Ранние порции магмы имели состав диоритов. Поскольку в приповерхностных условиях магма застывает быстро, образовались диорит-порфиры, мелкозернистая основная масса которых содержит включения более крупных кристаллов (вкрапленников) плагиоклаза и биотита (рис.19; в). Поздние порции магмы были богаче кремнеземом, из них при остывании возникли гранодиорит-порфиры и гранит-порфиры с вкрапленниками кварца (рис.19, г). В диорит-порфирах и гранит-порфирах много ксенолитов – включений чужеродных пород, преимущественно палеозойских красных гранитов малкинского типа. Они были захвачены магмой при прохождении доюрского кристаллического фундамента. Таким образом, изучая ксеноли-

ты, геологам удается установить состав слоев земной коры, недоступных непосредственному наблюдению.



Рис. 19. Магматические породы маринского интрузивного комплекса под микроскопом.

а - габбро-порфирит, верховье р.Подкумка; б - трахиандезит штока Великан, близ а.Бирлик (р.Теберда); в - диорит-порфир массива Кекле-Баши (р.Мара); г - гранодиорит-порфир с корродированными вкрапленниками кварца, лакколит Кекле-Кая (р.Мара). Пл - плагиоклаз, Би - биотит, Ам - амфибол, Кв - кварц

Джалтакский комплекс включает штоки и лакколиты трахидацитов и трахириолитов урочища Джалпак (левый борт р. Дуут). Впервые они откартированы в 1957 г. автором этих строк. Состав их характеризуется повышенным содержанием калия. Такие магматические породы называют субщелочными. Трахириолиты имеют порфировую структуру, вкрапленники представлены калиевым полевым шпатом кремового цвета.

На осмотр трахириолитов может потребоваться целый день. На автомашине проезжаем через «Красный мост» по долине р. Дуута 3 км до балки Эниу-верхняя. Отсюда предстоит тяжелой подъем в ее верховья. Сначала пологая тропа идет вдоль каменного забора. В этой балке, как и в большинстве других по Дуутскому ущелью, до 40-х гг. XX в. обитала семья карачаевцев. Каждый метр земли был на учете, поэтому днище балки было очищено от обломков горных пород, сложенных в нескончаемый забор. Породы эти – древние, протерозойские сланцы с серебристым блеском, обусловленным большим количеством светлой слюды – мусковита. Дойдя до слияния двух истоков балки, сворачиваем в левый из них, т.е. по ходу маршрута вправо. Здесь

подъем значительно круче, сланцы сменились залегающими на них песчаниками нижнеюрского возраста.

На верхней границе леса, преодолев широкий шлейф осыпей из плитчатых обломков трахириолитов, встречаем их первые коренные выходы. Плитчатая отдельность указывает на то, что эрозией вскрыта краевая часть магматического тела. К северу от русла балки неожиданно снова выходим на обнажения слюдяных сланцев протерозоя. Как же они оказались здесь, на 200 м гипсометрически выше подошвы перекрывающих их юрских песчаников? Наиболее правдоподобное объяснение следующее: магма кислого состава была весьма вязкой и увлекла за собой крупный блок слюдяных сланцев шаукольской свиты.

3.4. КАЙНОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

*Кругом, налево и направо,
Как бы остатки пирамид,
Подъемлясь к небу величаво.
Гора из-за горы глядит;
И дале царь их пятиглавой,
Туманный, сизо-голубой,
Пугает чудной вышиной.*

М.Ю. Лермонтов

Кавказские Минеральные Воды – единственный в нашей стране район скопления уединенных, поднимающихся среди равнины гор. Восемнадцать вершин разной высоты с густыми лиственными лесами и скалистыми выходами магматических пород представляют резкий контраст с прилегающей распаханной равниной.

Как возник такой рельеф? На границе олигоцена и миоцена здесь произошло внедрение множества магматических тел, выступающих ныне в виде гор Бештау, Машук, Змейка, Кинжал, Бык, Шелудивая, Верблюды, Джуца, Юца, Золотой Курган и др. Магматические породы прорывают осадочные толщи мела, палеогена и нижнего миоцена. Верхняя возрастная граница интрузий установлена на основании находок их гальки в акчагыльских

отложениях. Детальное изучение и описание интрузий Пятигорья выполнено А.П. Герасимовым (1935, 1937) и Н.Д. Соболевым с соавторами (Неогеновые..., 1959).

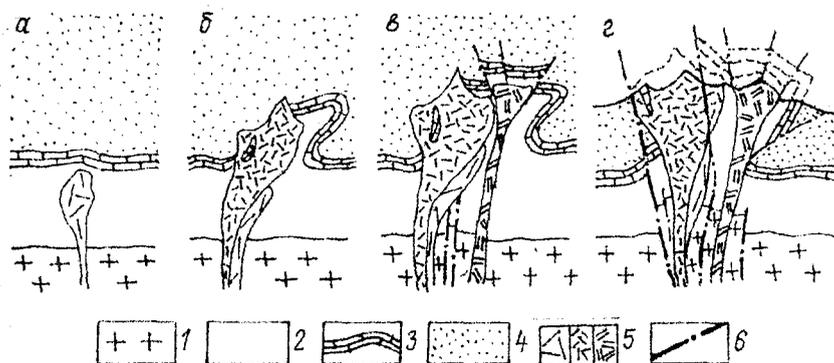


Рис.20. Стадии формирования (а-г) Бештаугорского интрузива (по Н.Д. Соболеву)

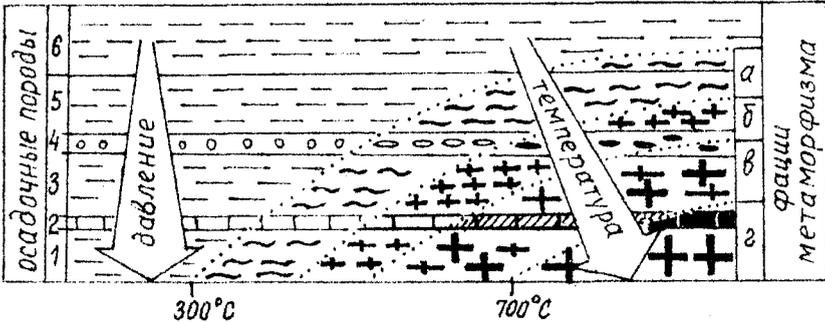
1 - домезозойский фундамент, 2 - юра и нижний мел 3 - верхний мел, 4 - палеоген и неоген, 5 - гранит-порфиры разных стадий внедрения; 6 - разрывные нарушения

По составу магматические породы образуют три группы: гранит-порфиры, граносиенит-порфиры и кварцевые сиенит-порфиры. Для них характерно высокое содержание щелочных элементов – калия и натрия. Породы мелкозернистые, с порфировой структурой. Порфировые вкрапленники представлены плагиоклазом, калишпатом, реже диопсидом, роговой обманкой и биотитом. Основная масса – кварц-полевошпатового состава. Интрузивные тела обычно обнаруживают несколько фаз внедрения (рис.20). Поскольку магма застывала в близповерхностных (1-2 км) условиях, краевые части массивов зачастую сложены породами эффузивного облика с плитчатой отдельностью.

Форма интрузивных тел первоначально трактовалась как лакколлитовая, т.е. грибообразная, хотя А.П. Герасимов справедливо отмечал, что данных для такого вывода было явно недостаточно. После детальных исследований середины прошлого века, сопровождавшихся бурением и проходкой штолен, установлено, что наиболее крупные тела имеют форму бисмалитов – конусов с

вершиной, обращенной вниз (Неогеновые..., 1959). Часть интрузивных тел по форме близка к дайкам. Наилучшие условия для наблюдения магматических пород – на горах Змейка, Бык, Верблюд, Бештау (зубцы Малого Бештау, Козьих Скал, Двух Братьев). В нижней части Змейки много ксенолитов метаморфических пород, вынесенных магмой из домезозойского фундамента.

МЕТАМОРФИЗМ



...любые процессы изменения горных пород отражаются на их составе и структуре. Расшифровать и понять эти процессы можно только путем тщательного изучения горных пород в поле, под лупой или микроскопом.

М.К. Уэллс

Метаморфические породы широко распространены в Приэльбрусье. Ими сложен весь геологический разрез протерозоя и среднего палеозоя.

Метаморфизм – это процесс минерального и структурного преобразования пород в твердом состоянии, происходящий под воздействием повышенных температуры и давления. *Метасоматоз* – любое изменение общего химического состава породы, не относящееся к явлениям диагенеза и выветривания. Обычно метаморфизм сопровождается метасоматозом, но большую часть метаморфических процессов можно считать изохимическими, поскольку химический состав пород практически остается неизменным.

Различают метаморфизм динамический, контактовый (или термальный) и динамотермальный.

4.1. ДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТАМОРФИЗМ

Динамический метаморфизм имеет механическую природу, он проявляется в узких зонах вдоль тектонических нарушений типа надвигов и взбросов. При динамическом метаморфизме происходит перетирание, перемалывание горных пород, которые могут быть осадочными, магматическими или метаморфическими. Продуктами динамометаморфизма являются катаклазиты, милониты и филлониты.

Катаклазиты имеют сходство с осадочными брекчиями, так как состоят из угловатых обломков различной величины. Их отличительным признаком является наличие постепенных переходов в ненарушенные породы того же состава. Вследствие того, что катаклазиты легко поддаются выветриванию, их редко удастся наблюдать в естественных обнажениях. В горных выработках (штольнях, шурфах) катаклазиты довольно обычны. Особенно часто встречаются они в пределах рудных месторождений жильного типа (Садонское, Эльбрусское месторождения свинца и цинка).

Милониты – тонко перетертые горные породы с отчетливо выраженной сланцеватостью, полосчатостью или флюидальностью. Милониты образуются обычно вдоль плоскостей надвигов и взбросов, где возникают большие сжимающие и скалывающие усилия. От катаклазитов отличаются большей степенью раздробления; чаще всего образуются по породам, богатым кварцем, который легче других минералов подвергается раздроблению. По внешнему виду милониты могут быть приняты за мелкозернистые осадочные (кремнистые) или туфовые породы. Такой случай произошел и в Приэльбрусье. 25 лет назад в приводораздельной части Главного хребта была выделена «уллучиранская свита», к которой геологи отнесли «кремнисто-вулканогенно-терригенную толщу», отличающуюся от расположенной севернее макерской серии более низкой степенью метаморфизма.

Проведенное мною исследование этих пород на местности и под микроскопом, позволило отнести их к типичным милонитам.

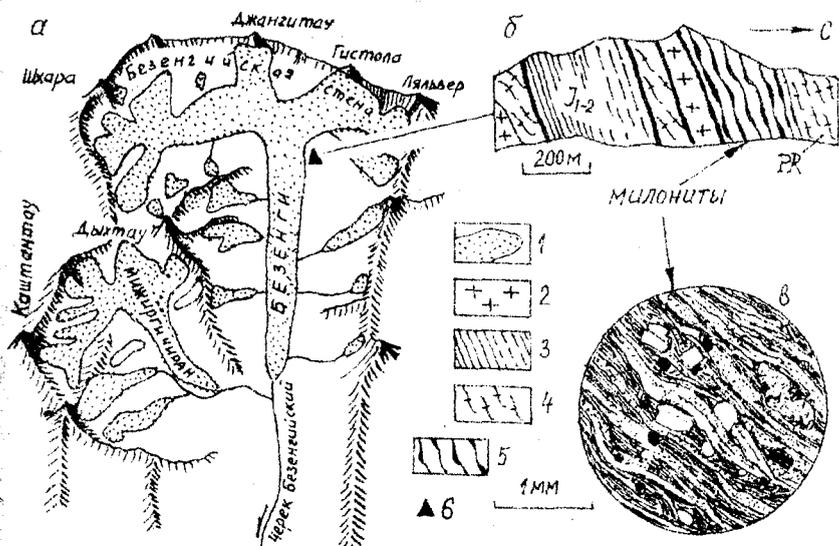


Рис. 21. Зона милонитов в верховьях Черка Безенгийского.

а - орографическая схема, б - геологический профиль, в - вид мило-
нита под микроскопом.

1 - ледники, 2 - граниты, 3 - аргиллиты и алевролиты, 4 - кристалли-
ческие сланцы, 5 - милониты, 6 - обнажение милонитов

Нельзя сказать, что до нас никто не видел и не описывал милонитов в Приэльбрусье. В 20-х гг. XX в. И.Г. Кузнецов отметил милониты по Черку Балкарскому к северу от тектонического клина ниже-среднеюрских отложений, известного под названием Штулу-Харесской депрессии. В 30-е гг. И.И. Бессонов обнаружил и описал под названием «тектониты» динамометаморфизованные гранитоиды в западной части Главного хребта, в истоках р. Большой Зеленчук. Новые выходы милонитов были установлены лишь через 30 лет в области южного склона Главного хребта К.А. Акимидзе – по р. Кодори и Т.Г. Чхотуа – по р. Лашипсе. Тогда же М.Л. Сомин значительно расширил область распространения тектонитов И.И. Бессонова в верховьях р. Большой Лябы. В 1971-1975 гг. мною было выполнено несколько

пересечений зоны Главного хребта и получены новые данные о распространении, генезисе и возрасте милонитов. Установлено, что милониты и катаклазиты развиты в водораздельной части хребта в полосе протяженностью около 350 км от р. Ардон на востоке до р. Шахе на западе. Эти породы ранее назывались поразному: тектониты, очковые или гороховидные гнейсы, ортогнейсы, метааркозы, порфириоиды и т.д.

К сожалению, выходы милонитов расположены в труднодоступных местах. На автомашине можно подъехать только к полосе милонитов в долине р. Кодори, но сейчас – это территория другого государства. На северном склоне Центрального Кавказа лучший выход милонитов находится в Кабардино-Балкарии. По долине Черка Безенгийского нужно проехать в самые его верховья до альплагеря Безенги (рис.21, а). Установив палатку и оборудовав полевой лагерь, вечером можно совершить небольшой маршрут к окончанию ледника Безенги (другое его название – Уллу-Чиран) – самого протяженного на Большом Кавказе. По пути обратите внимание на гряды конечных морен, на которых находятся метки с обозначениями годов – это гляциологи отмечали положение конца ледника, стремительно отступавшего в последнем столетии. По правому берегу, представляющему нагромождение крупных глыб, подходим к леднику. Черек Безенгийский вырывается из ледяного грота мощным бурлящим потоком.

Выходить в маршрут нужно рано утром, так как до милонитов 10 км пути, а во второй половине дня ледник обычно закрывается облаками. Половину маршрута идем по правому борту ледника, где хорошо сохранилась древняя боковая морена. Сейчас она поросла травой и возвышается над ледником на 50-100 м. Когда эта морена образовывалась, лед был с нею вровень. Тропа приводит нас к урочищу Мисес-кош. На огромном валуне прикреплено множество памятных табличек с именами альпинистов, погибших на здешних вершинах-четырёхтысячниках и знаменитой Безенгийской стене. За Мисес-кошем спускаемся на ледник и далее косо пересекаем его, перешагиваем несколько хрустально-чистых ручьев, текущих в ледяных берегах, осторожно заглядываем в бездонные ледяные колодцы, куда низвергаются ручьи.

Наконец, проходим каменную охотничью хижину и оказываемся перед мощным ледопадом в месте слияния двух ветвей ледника. Перед нами по направлению на юг грандиозное, поражающее своим величием и суровостью зрелище – отвесный протяженный обрыв с висячими ледниками. Это и есть Безенгийская стена. Не верится, что ее неоднократно преодолевали траверсом альпинисты.

Цель нашего маршрута прозаичнее и безопаснее. Поднимаемся с ледника на запад, сначала на левую боковую морену и затем – к первым скалам, находим выходы черных нижне-среднеюрских аргиллитов (рис.21, б). Они образуют узкий тектонический клин (грабен) в кристаллических сланцах протерозоя. К северу от аргиллитов следуют блоки кристаллических сланцев и палеозойских гранитов. За ними – полоса милонитов шириной около 500 м. К северу они постепенно переходят в кристаллические сланцы макерской серии, принадлежащие амфиболитовой фации метаморфизма. В зоне милонитов чередуются тонкозернистые темно- и зеленовато-серые динамосланцы и крепкие плитчатые породы с очковой текстурой, внешне напоминающие порфириоиды или туфы кислого состава. Отдельные псевдослои представлены ультрамилонитами – кремнистоподобными образованиями с раковистым изломом.

При изучении пород под микроскопом (рис.21, в) уверенно устанавливаются милониты и бластомилониты, образовавшиеся по слюдяным сланцам, гнейсам и плагиогранитам. Наблюдаются переходы от ультрамилонитов через милониты и катаклазиты к обычным региональнометаморфизованным двуслюдяным кристаллическим сланцам и гнейсам. Милониты имеют типичные порфирокластические структуры. Порфирокласты (обломки минералов более крупного размера, чем основная масса породы) представлены полевыми шпатами – плагиоклазом, реже микроклином. Основная масса, сложенная мелкозернистым кварцполевошпатовым или серицитовым материалом, обладает тектонической флюиальностью. В ней почти постоянно присутствует свежий мелкочешуйчатый биотит, – значит температура милонитизации была не ниже температуры кристаллизации биотита.

4.2. КОНТАКТОВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ

Контактовый, или термальный, метаморфизм происходит при прогревании пород, окружающих крупные магматические тела. При контактовом метаморфизме не образуется сланцеватость, возникшие крепкие мелкозернистые метаморфические породы называют *роговиками*. Поскольку температура по мере удаления от внедрившейся магмы быстро падает, в контактовом ореоле интрузии формируется несколько зон, различающихся по минеральному составу.

В Приэльбрусье контактовые роговики известны в двух тектонических зонах – Передового хребта и Бичесынской.

В зоне Передового хребта в пределах Тырнаузского рудного поля контактовому воздействию подверглись осадочные и и вулканические породы среднего палеозоя, в Бичесынской – метаморфические сланцы протерозоя.

На Тырнаузском месторождении контактовые породы представлены двумя главными разновидностями – скарнами и роговиками. И те, и другие интересны в минералогическом отношении. Где их лучше наблюдать, следует выяснить у геологов рудника, так как ежегодно рельеф в местах добычи руды карьерным способом заметно меняется.

В Бичесынской зоне контактовые ореолы хорошо выражены вокруг всех интрузивных тел палеозойских красных гранитов. Преобладают роговики с биотитом, гранатом, реже пироксеном и андалузитом. Их можно изучать по руслам рек Тызыл, Малка и притокам Кубани Аман-Кол, Джалан-Кол, Индыш, Отлу-Кол. Самый доступный выход роговиков находится на Индыше в 2 км от его устья. Отпробовав пользующегося популярностью Индышского нарзана, необходимо не спеша и осторожно побродить по крутому левому склону ущелья. Здесь, к югу от минерального источника в лиственном лесу множество скал, сложенных роговиками. Красные граниты образуют неширокую (около 200 м) полосу выходов, ограниченную с северо-востока разломом, по которому они приведены в контакт с нижнеюрскими песчаниками. Ороговикование подверглись как слюдяные сланцы, так и амфиболиты. Ширина контактового ореола пре-

вышает 500 м. Роговики крепкие, мелкозернистые, минеральный состав их надежно устанавливается только при изучении под микроскопом. В роговиках довольно часто встречаются прожилки кварца с молибденитом – минералом стального цвета, настолько мягким, что он легко царапается ногтем.

4.3. ДИНАМОТЕРМАЛЬНЫЙ (РЕГИОНАЛЬНЫЙ) МЕТАМОРФИЗМ

Этот вид метаморфизма имеет в складчатых поясах, в том числе на Кавказе, наиболее широкое площадное развитие, поэтому его обычно называют региональным. В Приэльбрусье региональный метаморфизм испытали все породы, возраст которых древнее среднего карбона.

Динамотермальный метаморфизм проявляется в эпохи орогенеза (складко- и горообразования), сопровождающиеся внедрением значительных масс гранитов. Большой Кавказ пережил всего одну такую эпоху – герцинскую. Две другие эпохи – байкальская и альпийская – не отмечены проявлением гранитообразования. Соответственно региональный метаморфизм байкальской и альпийской эпох относится к иному виду – метаморфизму погружения, который обычно является низкотемпературным. Поэтому современный план размещения пород различной степени метаморфизма был создан в основном в герцинскую эпоху.

Региональный метаморфизм изучают путем выделения метаморфических фаций. Это понятие было введено в 1915 г. П. Эскола. В фацию объединяются такие породы, которые при одинаковом химическом составе имеют и одинаковый минеральный состав. Породы, включаемые в одну фацию, образованы при близких значениях давления и температуры.

Различают несколько *метаморфических фаций* – *зеленосланцевую, эпидот-амфиболитовую, амфиболитовую, гранулитовую*. Название «амфиболитовая фация» говорит о том, что в ней габбро, базальты, мергели и некоторые песчаники (граувакки), имеющие близкий химический состав, превращаются в амфиболиты – породы, состоящие из амфибола и плагиоклаза.

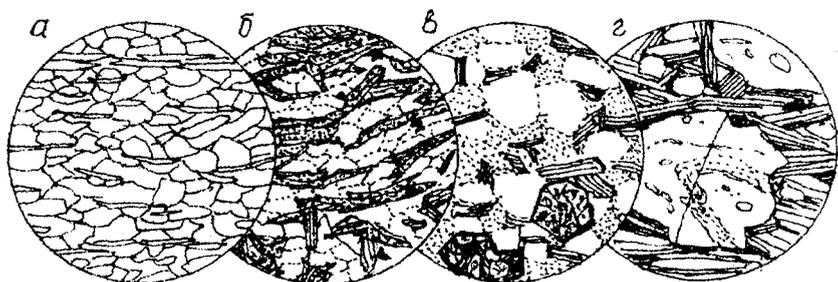


Рис. 22. Метаморфические породы Бичесынской зоны под микроскопом. Диаметр круга 3 мм.

а - мусковит-кварц-альбитовый сланец (кестантинская свита); б - амфиболовый сланец (муштинская свита), в - биотит-кварц-плагиоклазовый сланец с гранатом (тубаллыкулакская свита); г - кварц-мусковитовый сланец с порфиробластами альбита, в одном из них - реликт микроскладки (шаукольская свита).

Петрографии и петрологии метаморфических пород посвящены работы С.П. Соловьева, И.Г. Кузнецова, Г.М. Заридзе, И.С. Красивской, В.В. Плюшко, Г.И. Баранова, В.С. Гробмана, Е.Л. Москалева, Ю.Я. Потапенко, М.Л. Сомина, Е.А. и В.А. Снежко, В.И. Усика, Г.Л. Чичинадзе, Д.М. Шенгелия и др.

Общая схема площадного распространения метаморфических пород Центрального Кавказа показана на карте метаморфических фаций, составленной в 1991 г. коллективом авторов (по территории северного склона – Ю.Я. Потапенко и М.Л. Соминым) под редакцией С.П. Кориковского и Д.М. Шенгелия (Петрология..., 1991). *Гранулитовая фация* (гиперстен-диопсидовые гнейсы) выступает в виде узкой (2 км) полосы в верховьях Кубани от Махара на западе до верховьев Кичкине-Кола на востоке; известна она также в долинах Безенгийского и Балкарского Черекон. К *амфиболитовой фации* относятся поля мигматитов; характерные минералы: биотит, силлиманит, гранат, калишпат. К *эпидот-амфиболитовой фации* (мусковит, биотит, гранат, андалузит) принадлежат: в зоне Главного хребта – большая часть выходов макерской серии, незатронутых мигматизацией, в Бичесынской зоне – ташлыкольская свита по р. Кубани. Все остальные метаморфические толщи – протерозойские в Бичесынской

зоне, среднепалеозойские – в зоне Передового хребта, относятся к *зеленсланцевой фации* (характерные минералы хлорит, пиррофиллит, альбит).

Мигматиты образуют большие поля в верховьях Кубани, Баксана, Безенгийского и Балкарского Черек. Г.И. Баранов (Геология..., 1976) выделил их под названиями Кубанского, Шхельдинского и Балкарского выступов инфраструктуры. В целом геологические карты Приэльбрусья подтверждают известную закономерность о тесной пространственной и генетической связи мигматизации и позднепалеозойских орогенных гранитоидов. Мигматизация одно время считалась синхронной внедрению гранитоидов, однако в последнее десятилетие появились изотопные датировки в пользу более древнего, возможно, каледонского (раннепалеозойского) возраста мигматитов.

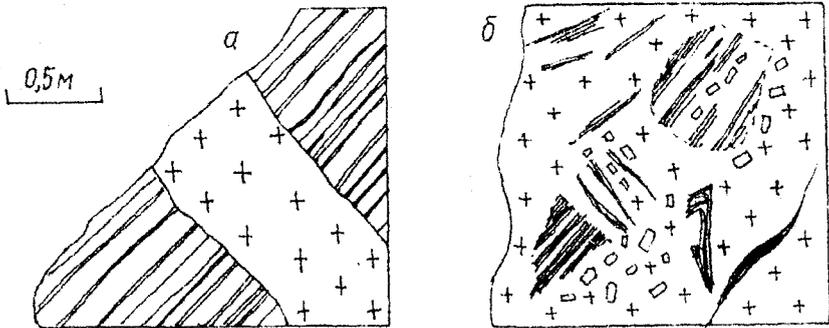


Рис. 23. Мигматиты: а - тонкополосчатые, прорванные биотитовым гранитом; б - жильно-порфиробластические с развернутыми включениями (шпирами) биотитовых гнейсов и крупными порфиробластами калиевого полевого шпата. Правобережье р.Баксан напротив устья балки Бол.Мукулан

В мигматитах различают две части: палеосому – неизменную или слабо измененную первичную породу; неосому – вновь образованную часть породы. Неосома в свою очередь может быть разделена на два типа: лейкосому и меланосому. Первая обогащена по сравнению с палеосомой светлыми минералами – кварцем и полевыми шпатами; вторая, напротив, состоит

главным образом из темных минералов – биотита, роговой обманки, граната, силлиманита и других.

Неосомы и палеосомы образуют самые различные сочетания – текстуры мигматитов, которые своим разнообразием изумляют наблюдателя. Перечислим наиболее распространенные текстуры мигматитов: брекчиевая, сетковидная, глыбовая, жилковатая, слоистая, тонкополосчатая (рис.23, а), растяжения, складчатая, птигматитовая, очковая, пятнистая, жильно-порфиробластическая (рис.23, б), шлировая, небулитовая. В последней невозможно четко разделить палеосому и неосому.

Большинство из перечисленных текстур мигматитов можно наблюдать в нижнем течении правого притока Баксана р. Тютюсу, устье которого находится в 3 км к югу от города Тырнауза. Изучение мигматитов полезно начать с осмотра крупных глыб на конусе выноса этой речки. Другие достаточно доступные выходы мигматитов долины Баксана расположены в ущельях его притоков Кыртыка и Адыр-су. В правом борту долины р. Адыр-су, по данным В.А. Снежко, снизу вверх по склону степень мигматизации постепенно ослабевает. Основание разреза сложено жильно-порфиробластическими мигматитами, выше следуют тонкополосчатые пятнисто-порфиرو-бластические и очковые (порфиробластические) мигматиты с полосами немигматизированных метаморфических пород.

В верховьях Кубани удобные для изучения мигматитов обнажения имеются в долине р. Гондарай и его притоков – Индюкоча и Джалпак-Кола.

Поднимемся по крутой скотопрогонной тропе в висющую троговую долину р. Джалпак-Кола, перейдем по бревенчатому мосту на правый берег. В 600 м от моста начинаются первые коренные выходы метаморфических пород протерозоя. У подножия склона обнажены гнейсы с полосчатой текстурой: светлые лейкократовые полосы имеют ширину 1-3 см, темные меланократовые (существенно биотитовые) – 0,5-1 мм. Много согласных со сланцеватостью кварцевых жилков мощностью 1-2 см и протяженностью 1-2 м, частота их встречаемости до 13 штук на 1 м. В 15 м выше по склону появляются сплошные сильно гранитизированные гнейсы, переходящие в теньевые мигматиты. Далее

вверх по склону чередуются полосчатые гнейсы и линзовидно-полосчатые и порфиробластические мигматиты. В тех и в других присутствуют линзовидные и жилообразные обособления неравномернозернистых гранитов (анатектических, т.е. образовавшихся при анатексисе – выплавлении из вмещающих пород на месте), а также жилы среднезернистых лейкократовых гранитов, секущих сланцеватость метаморфических пород, т.е. интрузивных – внедренных после метаморфизма и мигматизации. В анатектических гранитах часто присутствуют гранат и линзы (останцы) незамещенных гранитами вмещающих пород – гнейсов.

Аналогичные метаморфические сланцы, гнейсы и мигматиты можно наблюдать по левому склону долины р. Гондарай от устья р. Махар на юг на протяжении нескольких километров. Здесь преобладают слоисто-полосчатые, жильно-порфиробластические и теневые, реже встречаются ветвистые мигматиты. Имеются небольшие пачки немигматизированных биотитовых гнейсов, мусковит-кварцевых сланцев и мраморов. Местами гранитизация гнейсов развивается пятнами, причем гранитоиды образуют постепенные переходы от крупнозернистых к мелкозернистым и затем – к гнейсам.

В истоках р. Махар при подъеме от озера к перевалу Нахар на отглаженном ледником склоне – прекрасные обнажения гранитов и мигматитов. Граниты типично интрузивные с ксенолитами биотит-кварцевых сланцев, амфиболитов и роговообманковых диоритов. В 500 м к северу от перевала мною наблюдался единичный ксенолит полосчатых амфиболитов (0,8х3 м), заключенный в линзовидно-полосчатых мигматитах. Значит, мигматиты представляли собой пластичную массу, близкую по своим свойствам гранитной магме.

4.4. ОСОБЕННОСТИ И ПРИЧИНЫ МЕТАМОРФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ

В окрестностях Эльбруса вскрыты эрозией глубинные породы, характерные для центральных частей (осей, ядер) многих горно-складчатых систем. В заключительные стадии тектонических циклов в таких системах возникают мощные потоки внутреннего тепла Земли. В результате наиболее древние горные по-

роды, слагающие низы геологического разреза, испытывают глубокие метаморфические преобразования, перекристаллизацию вплоть до расплавления и возникновения магмы гранитного состава. Такие породы, состоящие из двух частей – новообразованной гранитной (неосома) и остаточной метаморфической (палеосома), как мы уже знаем, называются мигматитами. Процесс образования мигматитов сопровождается увеличением содержания калия, который расходуется на кристаллизацию слюд (мусковита и биотита) и микроклина – калиевого полевого шпата. Микроклин часто образует крупные выделения – порфиробласты размером 1-2 см, иногда более (рис.23, б). Граниты, мигматиты и кристаллические сланцы с порфиробластами микроклина слагают внутреннюю часть метаморфического ядра Центрального Кавказа. В кристаллических сланцах помимо преобладающих кварца, слюд и полевых шпатов присутствуют высокотемпературные минералы андалузит, силлиманит, ставролит, гранат.

Перечисленные выше породы, принадлежащие к амфиболитовой фации метаморфизма, слагают широкие поля выходов в тектонической зоне Главного хребта от Теберды на западе до Черка Балкарского на востоке.

Севернее распространена полоса слабее метаморфизованных протерозойских пород. Характернейшей их особенностью является наличие порфировидных выделений не калиевого, а натриевого полевого шпата – альбита (рис.22,г). Породы с порфиробластами альбита развиты вдоль северной периферии зоны Главного хребта (Чегем, Баксан и его приток Кыртык, верховья Кубани к западу от Эльбруса), в додевонском метаморфическом основании зоны Передового хребта (балканская и армовская свиты в долинах рек Большой и Малой Лабы), в южной части Бичеysinской зоны (шаукольская свита, прослеживающаяся от Чегема до Дуута).

Петрохимические пересчеты показывают, что образование порфиробласт микроклина сопровождается привнесением в породу калия, а порфиробласт альбита – привнесением натрия. Поэтому соответствующие геологические процессы называют калиевым и натриевым метасоматозом, а породы – калиевыми и натриевыми метасоматитами. Подобные процессы и породы установлены во

многих горных странах, например в Альпах, причем калиевые метасоматиты, ассоциирующие с мигматитами и гранитоидами, как более высокотемпературные, всегда залегают под натровыми метасоматитами.

На каких глубинах в земной коре может начаться плавление горных пород? Если принять, что температура земной коры возрастает при погружении на 1 км в среднем на 30° , то минимальная температура образования гранитной магмы, равная 650°C , будет достигнута на глубине около 20 км. Именно на этом уровне в земной коре находится поверхность несогласия Конрада, ниже которой происходит региональное выплавление гранитной магмы. Отсюда магма может подниматься вверх и внедряться в горные породы или изливаться на земную поверхность.

В горно-складчатых поясах частичное плавление с образованием мигматитов происходит на значительно меньших глубинах — порядка нескольких километров. К такому выводу пришли геологи, изучив метаморфическую зональность ряда горных стран. Проведенные расчеты показали, что в эпохи орогенеза и складчатости геотермический градиент резко возрастает, и вследствие этого температура с глубиной увеличивается значительно быстрее. Например, в Центральных Пиренеях геотермический градиент составлял 150-180 град/км, в Шотландском нагорье — от 50 до 150 град/км, в Баварском лесу Германии — 65 град/км.

Если калиевый порфиробластез пространственно и генетически тесно связан с гранитами, то натровый порфиробластез, имеющий более широкое распространение, не обнаруживает связи с какими-либо конкретными магматическими телами; на Центральном Кавказе он развивается там, где нет интрузий, например, в южной части Бичесынской зоны. И.С. Красивская считает, что образование порфиробласт альбита в протерозойских сланцах было связано с «дыханием» глубинного среднепалеозойского магматического очага.

Исключительные возможности для наблюдения метаморфической зональности протерозойского комплекса в вертикальном сечении предоставляют речные долины верховий Кубани и Баксана, где эрозионный врез местами превышает 2 км. В ниж-

ней части склонов долин развиты мигматиты и многочисленные тела гранитов, а в верхней – кристаллические сланцы, не испытавшие мигматизации. По аналогии с другими регионами, кавказские геологи Г.И. Баранов и И.И. Чернов назвали мигматитовые толщи «инфраструктурой», а сланцевые – «супраструктурой». Поскольку в мигматитах часто наблюдаются различной формы складки течения, свидетельствующие о пластичном состоянии вещества, возникло представление о наличии по границе инфра- и супраструктуры тектонического нарушения, по которому внедрились пластообразные тела гранитов (Г.И. Баранов, Ю.А. Киричко и др.). В этом заключается расхождение взглядов названных геологов и их западно-европейских коллег, которые рассматривают инфра- и супраструктуру как части единого структурного этажа, лишь в различной степени метаморфизованные.

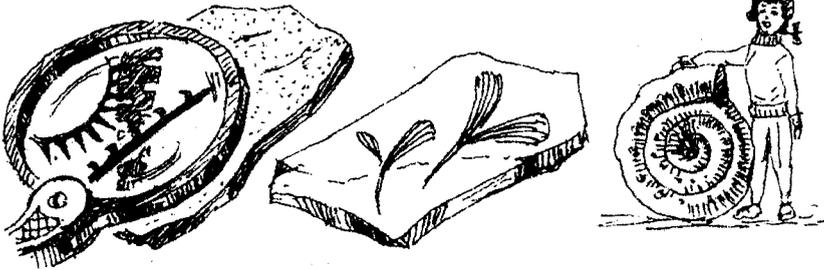
Таким образом, в общих чертах в Приэльбрусье выявлены особенности распространения и история проявления разных типов метаморфизма. В последние годы появляются радиологические данные о проявлении не только герцинского, но и более раннего – каледонского высокотемпературного метаморфизма. Остаются нерешенными вопросы соотношения полей мигматитов с менее метаморфизованными кристаллическими сланцами Главного хребта, геологического положения *эклогитов* – пород, образующихся при высоких давлениях и др.

В 1958 г. на курсах повышения квалификации в Московском университете я слушал лекции многих маститых геологов. Профессор Г.Д. Ажгирей во вступительной лекции сказал: «До настоящего времени при картировании метаморфических толщ главная ошибка – переоценка петрологических особенностей при недооценке стратиграфических факторов. Обычно хорошо откартированные петрографические разности дают в результате непонятную пеструю картину. Нужно: 1) помнить, что петрография – начало, а не венец картирования; 2) выяснять генезис первичных пород (осадочный или магматический); 3) определять стратиграфическую (возрастную) последовательность метаморфических толщ; 4) учитывать, что зоны одинакового метамор-

физма (границы метаморфических фаций) обычно пересекают стратиграфические границы и геологические структуры».

Через 40 с лишним лет, рассматривая новейшие геологические карты, я вижу, что многие вопросы геологии метаморфических толщ, перечисленные Г.Д. Ажгиреем, для Центрального Кавказа остаются по-прежнему актуальными.

РЕДКИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ



*Я поклоняюсь вам, кристаллы,
Морские звезды и цветы,
Растенья, раковины, скалы
(Окаменевшие мечты
Безмолвно грезящей природы)...*

М. Волошин

Большой Кавказ богат палеонтологическими остатками – свидетелями былой жизни. Одни толщи (юра, мел) изобилуют фауной, другие (средний-верхний карбон) – флорой, в третьих они редки и потому особенно ценны. Некоторые важные находки сделаны не профессионалами-геологами, а любителями-дилетантами, но увлеченными и наблюдательными людьми.

5.1. ЗАГАДОЧНАЯ ГЛЫБА КЕМБРИЙСКИХ ИЗВЕСТНЯКОВ

Полевой лагерь Александра Павловича Герасимова в 1918 г. располагался близ устья Уллу-Лахрана, левого притока Малки (рис.24). У входа в его шатрообразную палатку лежала медвежья

шкура – подарок Мисоста Тевкешева, проводника – кабардинца из селения Кармово. Днем в лагере никого не было. Герасимов неподалеку внимательно обстукивал молотком выходы силурийских известняков, а проводник уже четвертый день разыскивал пропавших лошадей. Наконец, к вечеру появился Мисост с кругобокими отдохнувшими на воле лошадьми. Теперь можно было приступить к изучению правого борта долины Малки – на лошадях переправиться через реку не составляло труда.

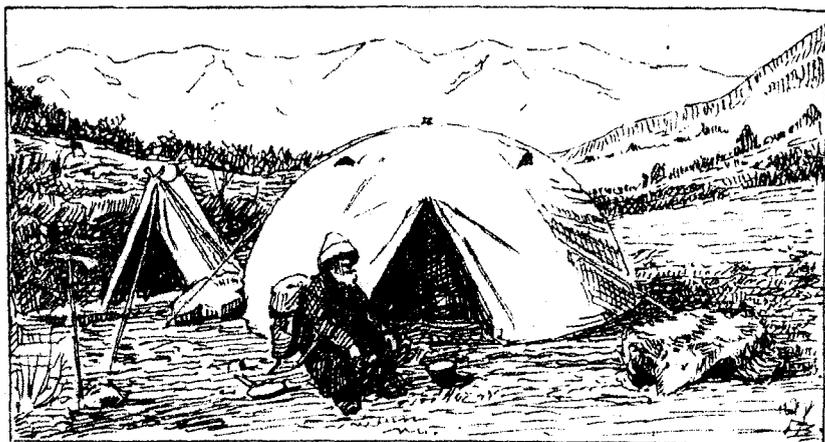


Рис. 24. Лагерь А.П. Герасимова на р.Малке. У палатки сидит долгодетный проводник Мисост Тевкешев из сел. Кармово (ныне Каменномостское). 1918 г. По фотографии из архива К.Н. Паффенгольца

Ранним сентябрьским утром Александр Павлович поднялся по долине ручья Чегет-Лахрана, правого притока Малки. Вести записи в полевом дневнике он поручил Ивану Григорьевичу Кузнецову, одному из своих любимых учеников, впоследствии известному кавказскому геологу. Вдоль крутого склона протягивались скалы силурийских известняков, аналогичных улу-лахранским. На последней поляне перед входом в узкое ущелье внимание геологов привлекла «свободно лежащая» глыба известняка. В ней было множество остатков трилобитов. Трилобиты встречались и в силурийских известняках, но такое их изобилие Герасимов видел впервые. Рюкзак коллектора Кузнецова

заметно потяжелел, его заполнили тщательно упакованные палеонтологические образцы.

(Все эти события не придуманы мною, а восстановлены после изучения полевой записной книжки А.П.Герасимова).

Когда коллекцию обработала опытный палеонтолог Е.В. Лермонтова, оказалось, что трилобиты не силурийские, а кембрийские. Так А.П. Герасимов стал первооткрывателем не только силурийских, но и кембрийских отложений Большого Кавказа. К сожалению, геологическая позиция глыбы кембрийских известняков осталось неясной, что и отражено в словах «свободно лежащая».

С тех пор о происхождении кембрийской глыбы высказывалось много различных предположений. Большинство геологов склонялось к тому, что она была «вытащена» по разлому снизу, из хасаутской серии, перекрытой мощной (до 1200 м) толщей песчаников урлешской свиты и известняками силура. На этом основании метаморфические породы хасаутской серии считались нижнепалеозойскими.

Впервые район руч. Чегет-Лахрана я посетил в 1960 г., когда проводил в среднем течении Малки детальную геологическую съемку. Мы дополнили коллекцию силурийской фауны, опубликованную А.П. Герасимовым, но кембрийские известняки обнаружить не смогли. В 1962-1963 гг. мне с коллегами было поручено изучение стратиграфии древних толщ р.Малки; нужно было уточнить их возраст, а для этого очень важно было знать геологическое положение известняков кембрия. Однако и в эти годы поиски глыбы не увенчались успехом. Мы исходили все притоки и склоны Чегет-Лахрана – безрезультатно! Я был в отчаянии и недоумении. Родилась крамольная мысль – может быть, произошла ошибка и к Е.В. Лермонтовой попала на определение фауна, собранная в каком-либо другом регионе России? Ведь все коренные выходы известняков по Чегет-Лахрану мы обследовали, и все они содержали только силурийскую фауну. Будучи в геологическом институте в Ленинграде, я высказал свои сомнения и предположения Нине Евгеньевне Чернышевой, авторитетнейшему специалисту по кембрийским трилобитам. Она не стала скрывать своего возмущения: «Молодой человек! Такая ошибка

с коллекцией Александра Павловича совершенно невероятно. Вы просто не представляете тщательности работы этого исследователя. Продолжайте искать глыбу. Вас смущает, что в долине Четет-Лахрана развиты коренные выходы более молодых силурийских пород? Но на Урале и в Средней Азии кембрийские известняки найдены именно в такой же обстановке – среди более молодых отложений».

Пристыженный и в то же время обнадеженный подхожу к двери со старинной медной табличкой «Профессор А.П. Герасимов». В 1963 г. в этом кабинете помещалась вся кавказская секция ВСЕГЕИ: К.Н. Паффенгольц, Л.А. Варданянц, А.Я. Ду-бинский. Обсуждаю с Паффенгольцем, первым и, пожалуй, самым известным учеником А.П. Герасимова, проблему кембрия на Кавказе. Он предлагает внимательно почитать дневники Александра Павловича. Вот я уже в архиве, перелистываю полевые записи по Четет-Лахрану. Документация тщательная с зарисовками обнажений горных пород, каждая точка наблюдения имеет высотную отметку в саженях – первые кавказские геологи, оказывается, ходили в маршруты с барометрами-анероидами. В маршруте по одной из балок встречаю упоминание об известняке с остатками трилобитов, но результаты определений в полевом дневнике не указаны. Это – последняя зацепка!

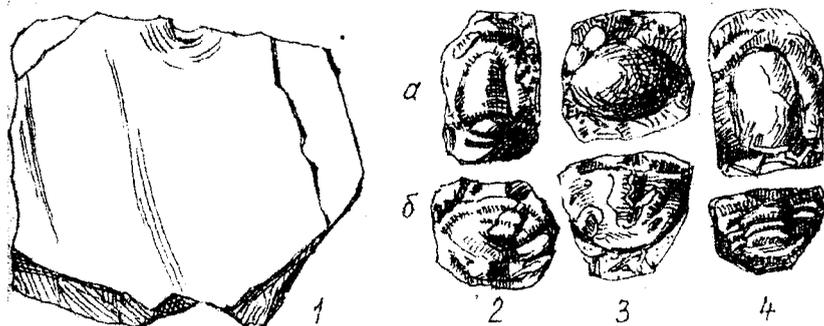


Рис.25. Глыба известняков (1) и трилобиты (2-4) среднего кембрия.

а - кранидии, б - хвостовые щиты. 2 - *Orloviella caucasica* sp.nov., 3 - *Koldiella* aff. *latifrons* Lerm., 4 - *Bonneterrina convexa* sp.nov. Руч. Четет-Лахран, правый приток р.Малки

В середине октября 1964 г. со своим другом и коллегой Станиславом Петровичем Момотом выезжаю на экспедиционной машине за Кисловодск к истокам ручья Уллу-Лахрана, берущего начало на Скалистом хребте. По долине безлесного и пустынного ручья спускаемся к Малке. В это время года она мелеет, легко переходим ее в брод. На следующий день, в первом же маршруте рядом со скалами силурийских известняков находим глыбу с большим количеством трилобитов (рис.25). Глыба имеет размеры 1,5x0,8 м. Набираем множество образцов. Мы уверены в том, что повторили находку А.П. Герасимова. Не скрываем своей радости, подкладываем под глыбу памятную записку. На тысячу наших геологических маршрутов таких удач – считанные единицы!

Но как кембрийский известняк оказался среди силурийских пород? Следующий день посвящаем детальному изучению окрестностей находки. Обнаруживаем на глыбе остатки вмещавшей ее породы – серых аргиллитов с галькой кварцевого песчаника. Совсем рядом в скальном выходе такая же глинистая порода образует прослой в толще известняков. В прошлые годы этот прослой мы видели на Уллу-Лахране и западнее, по ручью Шиджатмаз. Значит, это устойчивый горизонт, отмечающий перерыв в накоплении карбонатных осадков. Включения в глинах обломков песчаников и известняков свидетельствует о наличии в то время поблизости берегового уступа, сложенного названными крепкими породами. Поскольку песчаники из обломков аналогичны песчаникам урлешской свиты, можно предполагать, что и известняки входили в состав этой толщи. Отсюда следует несколько важных следствий: а) урлешская свита не может быть моложе среднего кембрия, б) хасаутская серия скорее всего докембрийская, в) между урлешской свитой и известняками силура существует стратиграфический перерыв, соответствующий отрезку времени от позднего кембрия до конца ордовика, т.е. около 60 млн. лет.

Потребовался еще год на тщательное изучение собранной нами фауны и сравнение ее с коллекцией А.П. Герасимова (рис.25). По заключению Н.Е. Чернышевой, проводившей эту работу, набор остатков трилобитов из наших с С.П. Момотом

сборов существенно дополнил коллекцию А.П. Герасимова и характерен для майского яруса среднего кембрия. Н.Е. Чернышевой определены следующие формы: *Homagnostus sp.*, *Koldiniella aff. latifrons Lerm.*, *Orloviella caucasica sp. nov.*, *Solenopleura raduginiformis sp. nov.*, *Rina longa sp. nov.* и др. Все виды трилобитов кавказского комплекса принадлежат родам, наиболее распространенным в Салаире. С зарубежными комплексами (Скандинавия, Северная Америка) не наблюдается общности даже в родовом составе. На этом основании сделан вывод о несомненном сообщении кавказского морского бассейна с сибирским в конце среднекембрийской эпохи, т.е. около 500 млн. лет назад.

Найти кембрийский известняк пытались и после нас, но безуспешно. Однажды, в 1984 г. на научной конференции в Московском госуниверситете один из многоопытных кавказоведов сказал буквально следующее: «наряду с новыми открытиями и находками, на Большом Кавказе имеются и потери – глыба кембрийских известняков, очевидно, была снесена оползнем в реку Малку». Таким заявлением отчаявшийся коллега пытался объяснить неудачу своих поисков. Смею заверить читателя, что глыба известняков остается на своем месте: из-за особенностей рельефа никакой оползень не в силах доставить ее в Малку.

5.2. ГРАПТОЛИТЫ ГИДАМА

Граптолиты – подтип вымерших морских колониальных организмов, свободно плававших или прикрепленных. Колонии (рибдосомы) граптолитов состояли из сложенных хитиноподобным веществом ветвей, на которых помещались отдельные ячейки – теки. У однорядных граптолитов теки располагались с одной стороны ветви, у двурядных – с двух (рис.26). Эти организмы появились в среднем кембрии и вымерли в раннем карбоне. На Северном Кавказе до 1970 г. находки граптолитов не были известны.

Есть в долине Теберды место, где любили ставить свои полевые лагеря многие геологи. Расположено оно на малопосещаемом туристами и местными жителями правом берегу реки, в 2-х км к северу от карьера белого мрамора. Здесь с крутого склона на террасу спустился сосновый бор; по окраине его проходит арык с прозрачной и прохладной водой, отведенной из р. Джема-

гата. В 1982 г. наш небольшой полевой отряд расположился близ арыка. К вечеру сосновый бор наполнился веселым студенческим людом, вернувшимся из учебного геологического маршрута. Оказалось, что мы захали на полигон полевой практики Днепропетровского горного института. В 1970 г. преподаватель этого института Ф.М. Дысса опубликовал сенсационное сообщение об обнаружении в долине Теберды граптолитов силурийского возраста. Дысса, с которым хотелось встретиться, в студенческом лагере не оказалось, но его коллеги поведали нам любопытную историю о первой на Большом Кавказе находке граптолитов. В 1969 г. студенческий лагерь днепропетровцев располагался близ устья р. Гидам, на северной окраине аула Верхняя Теберда. В последний день перед отъездом все были заняты сборами в дорогу. Лишь двух нерадивых студентов преподаватели отправили в маршрут для завершения программы практики. Вернувшись из ущелья р. Гидам, они принесли образцы невзрачных на вид черных глинистых сланцев, на плоскостях которых поблескивали как будто нарисованные графитовым карандашом мелкие зубчатые веточки. Ф.М. Дысса посчитал их похожими на граптолиты, что подтвердили специалисты-палеонтологи.



Рис. 26. Класс граптолоидеи. 1 - строение колонии планктонных граптолитов с «воздушным» пузырем. 2-6 - отпечатки граптолитов из коллекции Л.Д. Чегодаева; роды: 2 - монографтус, 3 - диплограптус, 4 - спирограптус, 5 - демирастритес, 6 - ретиолитес

Эта находка как будто «открыла глаза» кавказским геологам. За последующие несколько лет Л.Д. Чегодаев, И.И. Греков, Ю.Я. Потапенко и другие обнаружили граптолиты во многих местах Приэльбрусья (рис.26). Все они датировали силурийский возраст вмещающих пород. В результате были существенно

уточнены представления о стратиграфии и структуре палеозойских толщ (см. главу 2, «Силур»). Так наблюдательность студентов и высокая эрудированность преподавателя обеспечили качественный рывок в познании геологической истории Северного Кавказа. Недаром говорят: «Глаз видит столько, сколько позволяет ум».

5.3. КРИНОИДЕИ ГОРЫ АДЖАРЫ

Главный Кавказский хребет сложен сильно метаморфизованными породами. По аналогии с другими горно-складчатыми областями геологи относили их к самым древним – докембрийским образованиям. В 1967 г. я обнаружил в мраморах горы Аджары, расположенной на Водораздельном хребте, явные органические остатки. Под микроскопом они имели форму кружков диаметром 1-2 мм, напоминая членики стеблей криноидей – морских лилий. В Палеонтологическом институте Москвы мне сказали, что единственный специалист в нашей стране по таким микроскопическим остаткам работает в Ленинграде. Нахожу во Всесоюзном геологическом институте (ВСЕГЕИ) Галину Александровну Стукалину. Она образцами заинтересовалась, но предложила пополнить коллекцию.

Летом следующего 1968 г. попасть в район Аджары не удалось – полевых работ в перевальной зоне Главного хребта не планировалось. Наступила осень. Прикидываю по карте, что к горе Аджаре можно добраться и в одиночку со стороны южного склона хребта. Беру отпуск на неделю и лечу в Адлер. В тот же день еду в туристском автобусе в сторону озера Рица. Экскурсовод рассказывает занимательные легенды о встречающихся на пути памятниках природы – скалах, родниках, речках. Вот и знаменитая Рица – бирюзовая вода в окаймлении зелени лесов и горных хребтов.

Выходим из автобуса. Туристы направляются к озеру. У меня совсем другая программа. Надеваю на плечи видавший виды рюкзак идвигаюсь на восток от озера в долину реки Лашипсе. Асфальт, нарядные киоски уже позади, давно кончилась и грунтовая дорога, иду по безлюдной горной долине. Вечерет,

долина сужается, а лес подступает к реке. Часов через шесть ходьбы я у подножия горы Аджары. Поднимаюсь по склону метров на сто от тропы. Выбираю большую пихту. Около стволов этих деревьев сухо и в самый сильный дождь, поэтому я не взял с собой палатку. Разравниваю слой опавшей хвои между выступами мощных корней. Вот и готова постель.

На веточку нанизываю кругляшки колбасы и поджариваю их на костре. Запиваю чаем, который в горах почему-то всегда вкуснее, чем дома. Быстро смеркается. Тишина. Лишь изредка попискивают бесшумно перелетающие с ветки на ветку крохотные красноголовые корольки. Сумеречный пихтовый лес – их родной дом. Где-то в другом мире остались пестрые и шумные толпы туристов.

Половина седьмого вечера. Смеркается. Снова, в третий раз за день зашелестел дождь. В семь часов стало совсем темно. Укладываюсь спать на подстилке из сухих листьев, которые собрал под деревьями и камнями; под головой – рюкзак. Натянул на себя всю запасную одежду, сверху прикрылся папоротником и задремал. Проснулся в половине девятого от мелкой дрожи. Сквозь деревья ярко светила луна. Значит, ночь будет ясная и прохладная. Разобрал навес и завернулся в полиэтиленовую пленку. Дрожь постепенно стала проходить. Перед самым носом проршмыгнула мышь. Не спится, охватывает какая-то неясная тревога и острое чувство одиночества. Что это со мной? За пятнадцать лет работы приходилось бывать и в более глухих местах, но ночью один в горах первый раз. Ночью просыпался и видел в просвете между деревьями темное небо, усеянное яркими звездами.

Ранним утром, наскоро позавтракав, начал подъем к вершине. Шел по руслу небольшого ручья. В сентябре горные потоки заметно ослабевают и подниматься по тальвегу легче, чем по склону – нога находит твердую опору, а не скользит вниз по осыпи. По ручью можно миновать и заросли рододендрона понтийского, образующего на южном склоне Главного хребта труднопроходимый подлесок.

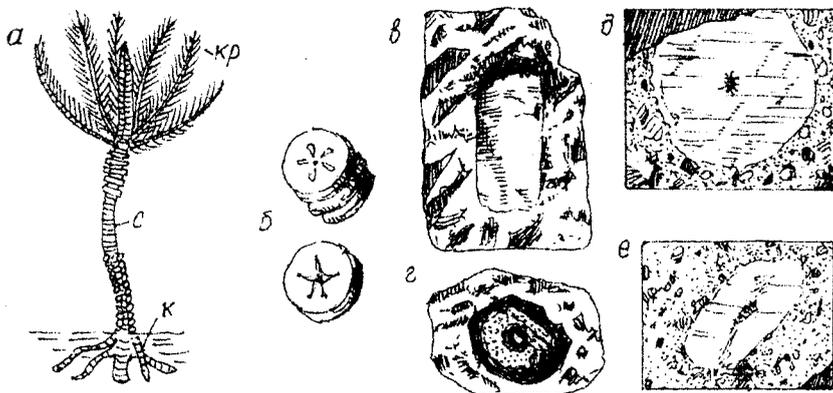


Рис. 27. Криноидеи (морские лилии); а-схема строения: к - «корни», с - стебель, кр - корона; б - членики стебля, верхний мел, Карачаево-Черкесия; в-е - остатки члеников стеблей, в-г - в образцах, д-е - под микроскопом; виден центральный канал; аджарская свита, южный склон Главного хребта, Абхазия

Выше границы леса ручей иссяк. Выхожу на крутой склон с субальпийским лугом. Вверху за перегибом склона виднеются скалы – цель моего маршрута. Вдруг совсем рядом, совершая большие скачки, со свистом проносится несколько увесистых камней. В скалах встречаются опасные желоба с камнепадами, но здесь – безобидный травяной склон! Неужели медведь? Слышал, что медведи иногда забавляются, сталкивая камни под гору... Стало жутковато. С медведями я встречался не раз, но обычно обнаруживал их первым и был выше по склону. Сейчас, похоже – все наоборот. Спрятаться некуда. Бежать вниз – обидно, до цели осталось полчаса ходу. А если камень угодит в меня? Кто и когда меня здесь обнаружит? Вот когда я пожалел, что в нарушение техники безопасности отправился в одиночный маршрут.

Но камни больше не летят. Смелею и, покрикивая (звери боятся человеческого голоса), зигзагами продолжаю подниматься. Выхожу на перегиб крутого склона и на выположенном его участке вижу... пасущихся бычков! Кто бы мог подумать, что абхазские пастухи освоили такие глухие места?

Вот и выходы мраморов аджарской свиты. Погода начинает портиться. Спешно набираю образцы мраморов с микрофауной. В одиннадцать часов небо закрывают плотные тучи. Накрапывает дождик, но рюкзак уже нагружен. Обратный путь оказался более затяжным. Лишь поздним вечером на попутном грузовике попал я в Гагры. В Адлер ехал электричкой, заполненной курортной публикой. В помятом одеянии и с рваным ботинком я мог сойти в лучшем случае за грибника.

Зимой мои образцы были в Ленинграде. Палеонтолог Галина Александровна Стукалина тщательно изучала коллекцию. Лишь в 1969 г. написала официальное заключение: в мраморах горы Аджары присутствуют остатки криноидей – морских лилий. Значит, возраст мраморов и вмещающих их метаморфических сланцев не может быть древнее ордовика. Так впервые был доказан палеозойский возраст значительной части кристаллического комплекса Главного Кавказского хребта.

5.4. ГИГАНТСКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КРАСНОГОРКИ

В 1957 г. студенты Харьковского госуниверситета, проходившие практику в долине реки Кубани, нашли около станицы Красногорской отпечаток необычного организма. Палеонтолог Г.Д. Соболев определил его как ископаемую медузу под названием *Atollites caucasicus* Sobolev (тип кишечнополостные). В последующие годы студенты Харькова пополняли сборы палеонтологических остатков. Однако самая большая коллекция ядер проблематичных организмов была собрана студентами другого вуза Украины – Донецкого политехнического института под руководством Ю.Д. Бочковского. В геологическом музее этого вуза в городе Донецке их более 100 экземпляров.

В 1984 г. палеонтологи Н.П. Василюк и О.В. Чайковская выразили сомнение в принадлежности ископаемых организмов из Красногорки к медузам. Они определили их как гигантские фораминиферы вида *Hipparis caucasica* (Sobolev). По их мнению, красногорские организмы существенно отличаются от отпечатков ископаемых медуз, в первую очередь тем, что имеют двояко-

выпуклую форму. В поперечном сечении они округлые, диаметр варьирует от 10 до 18 см. Высота тела в средней части радиуса 2-5 см, к центру она уменьшается в 1,5-2 раза. На обеих поверхностях видны радиально расположенные выпуклые лопасти, разделенные узкими прямыми бороздами. Количество лопастей чаще всего 10 или 11. В центральной части тела находится округлое углубление диаметром 3-4 см. В центре этой депрессии имеется небольшое вздутие – «хоботок» (рис.28).

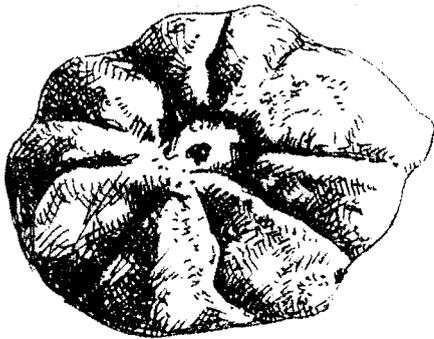


Рис. 28. Ядро проблематичного организма. Условно под родовым названием *Hirparis*, отнесено к гигантским фораминиферам. Станица Красногорская

Ядра предполагаемых медуз или фораминифер с поверхности покрыты коркой гидроокислов железа. Заполняющее их вещество можно определить как мергель или мергелистый органогенно-обломочный известняк, состоящий из зерен кварца, членников криноидей, игл морских ежей, створок и ядер остракод. Цементируют эти обломки кальцит и глина.

Местонахождение расположено на левом склоне долины Кубани в 1,5 км южнее станицы Красногорской. С автотрассы Черкесск – Карачаевск нужно повернуть в сторону станицы, переехать мост через Кубань и выехать за южную окраину населенного пункта. Здесь на склоне, прорытом множеством оврагов и рытвин, выше песчаников аалена залегает глинистая толща байосского яруса мощностью более 200 м. В аргиллитах много линзовидных стяжений красно-бурой окраски. Внутри стяжений обнаруживаются остатки аммонитов, наутилид, двустворок и описанных выше гигантских фораминифер. Однако последние встречаются значительно реже – за несколько лет поисков до-

нецкими студентами было найдено всего 16 целых экземпляров. Поэтому не следует надеяться на легкий успех в поиске гигантских фораминифер. Очевидно также, что они могут быть обнаружены и в других местах развития глинистых отложений байоса.

Подобные окаменелости довольно редки. Они встречены в Крыму – в районе пос. Коктебель, на мысе Топрах-Кая.

Справка. Фораминиферы – большая группа простейших из класса саркодовых. Обычно имеют известковую раковину, бывают одно-, двух- и многокамерные. Преобладают мелкие формы (менее 1 мм), лишь некоторые «гигантские» нуммулитиды достигают размеров до 10 и даже (в палеогене) 20 см. Известны от кембрия доныне.

Фораминиферы Красногорки, по предположению Н.П. Василюк и О.В. Чайковской, обитали в зоне выхода минерализованных теплых вод, насыщенных радиоактивными эманациями. Именно в таких условиях в современных морях обнаружены скопления гигантских фораминифер и моллюсков.

5.5. ИХТИОЗАВРЫ ДЖАГАНАСА

В 1731 г., когда Европа впервые увидела окаменевшие остатки динозавра, в храмы и к святым местам хлынули тысячи верующих – хорошо сохранившиеся кости сочли за скелет грешника, утонувшего во время потопа. С тех пор множество скелетов сухопутных рептилий выставлено в экспозициях музеев многих стран мира. Древние ящеры, царствовавшие на Земле 170 млн. лет, стали героями кино- и телеэкранов. Значительно реже встречаются остатки ихтиозавров («рыбоящеров») – рептилий, обитавших в воде. В России они известны в отложениях юры и нижнего мела Подмосковья (Старый Оскол), Поволжья и Дальнего Востока (рис.29).

Поэтому настоящей сенсацией можно считать сообщения, появившиеся в 1999-2000 гг. в газетах Карачаево-Черкесии, о редкой в России и первой на Кавказе находке костных остатков ихтиозавров в долине р. Кубани. Находка и ценна, и неожиданна. Она сделана в детально изученных отложениях мелового возраста и не специалистами, а энтузиастами, да простят они мне это слово – дилетантами в геологии.

История обнаружения ихтиозавров насчитывает уже более трех десятков лет. Еще в 1967 г. Лев Богумилович Долечек, руководитель геологического кружка Дворца пионеров г. Черкесска, совместно со своими воспитанниками извлек из сланцеватых глин р. Джуганаса, правого притока Кубани, окаменевшие позвонки и фрагмент продолговатого черепа. Череп рассыпался вместе с непрочной вмещающей породой. Долечек предположил, что это остатки древнего ящера и передал их в 1980 г. в краеведческий музей. О находке, очевидно, никто из специалистов-палеонтологов не был оповещен и сенсация ждала своего часа еще двадцать лет...

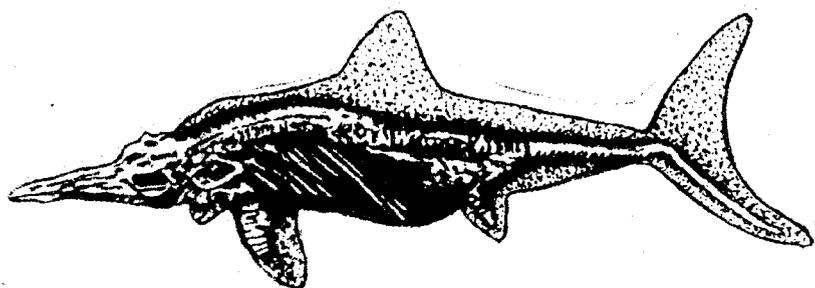


Рис. 29. Ихтиозавр. Позвонки и ребра подобного животного обнаружены по р. Джуганас

Пополнением коллекции остатков рыбащеров мы обязаны сотрудникам Центра детского и юношеского туризма г. Черкесска, А.Г. Ракачевой и В.Г. Мозговому. В период с 1997 по 2000 г. юными краеведами были сделаны находки сростка позвоночника, более сотни окаменевших костей, тридцати крупных позвонков и зубов конической формы. Все эти материалы были переданы в республиканский краеведческий музей, где прошли предварительную обработку и в 1999 г. экспонировались на выставке под названием «Со дна ушедших морей». Лишь в январе 2001 г. появилось первое официальное заключение, подтверждающее принадлежность костных остатков ихтиозаврам. Заведующая отделом природы музея Л.Б. Глуз послала фотографии и замеры костных остатков известному специалисту по рыбоплавающим В.М. Ефимову. Вот фрагмент его заключения, приведенный Л.Б.

Глуз в газете «Черкесск»: «Без всякого сомнения, изображенные на фотоснимках остатки принадлежат ихтиозавру». Более тщательные определительские работы еще впереди. Л.Б. Долечек считал, что скорее всего это будет новый, ранее неизвестный вид, который он условно называл «ихтиозавр джаганасский».

В апреле 2001 г. Л.Л. Долечек (сын Льва Богумиловича), инспектор по охране исторических памятников Карачаево-Черкесии, организовал поездку в район Джаганасского местонахождения геологов Северо-Кавказского регионального геологического центра (г. Ессентуки). В экскурсии приняли участие: стратиграф, председатель меловой секции Северо-Кавказской региональной межведомственной стратиграфической комиссии А.Н. Губкина (потомственный геолог, племянница академика Н.М. Губкина), микропалеонтолог А.Р. Сорокина и макропалеонтолог Л.М. Дикмарова. По заключению А.Н. Губкиной, слои глинистых отложений, содержащие костные остатки, относятся к верхнему альбу (альб – верхний ярус нижнего мела). В вышележащих слоях ею обнаружены и определены иноцерамы, типичные для сеноманского яруса верхнего мела.

Справка. Ихтиозавры относятся к классу пресмыкающихся (рептилий), подклассу ихтиоптеригий (рыбоплавниковых). Отряд ихтиозавров – большая группа животных, обитавших от среднего триаса до верхнего мела. Максимального разнообразия ихтиозавры достигли в юрский период. По форме тела сходны с дельфинами и некоторыми рыбами (рис.29). По отпечаткам хорошей сохранности установлено, что животное имело спинной плавник и большой хвостовой плавник, который был главным органом поступательного движения. Конечности, особенно задние, были сильно укорочены. Передняя часть черепа вытянутая, ноздри отодвинуты далеко назад, что является приспособлением для облегчения дыхания при водном образе жизни. Ихтиозавры были живородящими.

Несколько слов о долине, где обнаружен погост ихтиозавров. Небольшая речушка Джаганас впадает в Кубань в трех километрах севернее устья р. Дзегуты. Костные остатки найдены в нижнем левом притоке – Балке Первой. Долина Джаганаса давно привлекает внимание туристов и краеведов. Здесь находятся знаменитая Алинкина пещера, место стоянки древнего человека эпохи неолита, водопад, большой порог на реке, травертиновый источник. Без сомнения, устьевая часть р. Джаганаса теперь должна быть объявлена природным заповедником. Например,

местонахождение динозавров и ихтиозавров в Белгородской области не афишируется в печати и на его посещение требуется разрешение Палеонтологического института Российской академии наук.

МУЗЕЙ

в которых имеются коллекции горных пород, руд, минералов, ископаемых фауны и флоры с территории Приэльбрусья.

Карачаево-Черкесия

- Историко-культурный и природный музей-заповедник; г. Черкесск, ул. Ленина 14.
- Частный музей геолога В.И. Жугана «Удивительное в камне»; г. Теберда, ул. Ленина 27.

Кабардино-Балкария

- Музей при Тырнаузском ГОК'е; г. Тырнауз.
- Краеведческий музей; г. Нальчик.

Ставропольский край

- Геологический музей при Северо-Кавказском департаменте природных ресурсов; г. Ессентуки, ул. Кисловодская, 203.
- Музей краеведения; г. Пятигорск, ул. Сакко и Ванцетти, 2.
- Краеведческий музей им. Г.К. Праве; г. Ставрополь. Ул. Дзержинского, 135.

Ростовская область

- Геологический музей при горно-геологическом факультете ЮРГТУ (НПИ); г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.
- Геологический музей при геолого-географическом факультете РГУ; г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ



Термин «памятник природы» появился 180 лет назад. Употребил его выдающийся немецкий естествоиспытатель и путешественник Александр Гумбольдт. Он назвал так старое диковинное дерево, встреченное им в Венесуэле.

Прижившееся с тех пор понятие «памятник природы» служит обозначением и для всевозможных иных природных достопримечательностей – отдельных гор и хребтов, скал, пещер, геологических обнажений, водопадов, озер, родников, редких видов и сообществ растений, уникальных ландшафтов, лесных массивов, красивых парков.

Творения природы не уступают шедеврам человеческих рук. Фабр, великий знаток животного мира, однажды воскликнул: «Архитектура Лувра менее содержательна, чем раковина улитки». Но памятники природы в отличие от произведений искусства имеют один недостаток – они всегда уникальны и их невозможно повторить. Поэтому давно стала актуальной проблема их охраны. 20 лет назад в нашей стране ежегодно отправлялись в походы 30 млн. туристов и 165 млн. экскурсантов. В то время Тебердинский заповедник за год осаждало до 400 тыс. человек – две трети великой армии Наполеона!

Кавказ богат памятниками природы, среди которых особое место занимают геологические. Это обнажения горных пород и

формы земной поверхности, являющие собой свидетельства давних геологических событий.

В 1984 г. геологами «Севкавказгеологии» (Ессентуки) была составлена первая схема размещения геологических памятников природы, включающая 240 объектов, в том числе 63 – национального и один (Эльбрус) – всемирного значения. В Приэльбрусье особенно много памятников природы. В 1981 г. только в Карачаево-Черкесии значилось 45 памятников, из них 7 федерального и один – всемирного значения. Этот список постоянно пополняется, в него несомненно должны быть включены и палеонтологические объекты, описанные в главе 5. Ниже приведены сведения и мои личные впечатления всего о нескольких интересных геологических памятниках.

6.1. ЭЛЬБРУС

*И далеко перед тобой,
Одеты голубым туманом,
Гора вздымалась над горой,
И в сонме их – гигант седой,
Как туча, Эльбрус двуглавый,
Ужасною и величавой
Там все блистает красотой.*

В.А.Жуковский

В ясные солнечные дни с равнин Предкавказья хорошо просматривается цепь заснеженных гор Кавказского хребта, а над нею – как призрачное видение – белоснежный двуглавый великан Эльбрус. Он бывает виден и с юга, с черноморского побережья, из района Поти и Сухуми. Оттуда его могли наблюдать аргонавты, путешествовавшие за кавказским золотым руном. Неудивительно поэтому, что упоминание о чудесной снежной горе, возвышающейся над Кавказом, встречается уже в мифах древней Греции. Аристотель писал, что эта вершина настолько велика, что остается освещенной солнцем в течение трети ночи – перед зарей и вечером. Современное название горы, очевидно, происходит от персидского «Альборс».

Одним из первых изображений Эльбруса обычно считают рисунок Бернардацци. С ним может поспорить акварель, сделанная прапсршиком Горшковым во время экспедиции 1829 г. Несколькими годами позже запечатлел вид Эльбруса с обрывов Скалистого хребта М.Ю. Лермонтов. При раскопках аланских поселений X в. по р. Маре найден наскальный рисунок горы, весьма напоминающий Эльбрус.

Эльбрус возвышается на 5642 м над уровнем моря и значительно превосходит Монблан — самую высокую гору Альп. У кавказских народов издавна существовали легенды о неприступности Эльбруса, подступы к которому окружены непроходимыми болотами и охраняются злыми духами. Лишь в первой половине XIX в. эти легенды были развеяны — Эльбрус впервые покорился человеку.

В 1829 г. была организована рекогносцировочная экспедиция к Эльбрусу, в которой приняли участие академики Российской Академии наук географ Купфер, физик Ленц, а также ботаник Майер, геолог Менстрие и архитектор из Пятигорска Бернардацци. Экспедицию сопровождал отряд казаков, возглавляемый генералом Емануелем. 21 июля 1829 г. (8 июля по старому стилю) отряд достиг северного подножия Эльбруса и расположился лагерь в долине р. Кызыл-Кола, левого притока р. Малки. В тот же день ученые в сопровождении проводника кабардинца (по другим сведениям — балкарца) Килара Хаширова начали восхождение. Они поднялись до снеговой линии и заночевали. На утро 22 июля подъем был продолжен, но сказывались отсутствие подготовки, мягкий снег и разреженный воздух — ученые один за другим выбивались из сил. До седловины дошли Ленц и казак Дысенко. Только Килару Хаширову удалось подняться на восточную вершину.

Так с июльских дней 1829 г. начались изучение Эльбруса и история альпинизма в России. В память о первом восхождении была сделана чугунная плита, которая сейчас хранится в Пятигорском краеведческом музее. В долине р. Кызыл-Кола на одной из скал я с коллегами-геологами читал наполовину заросшую лишайником надпись: «1829 года съ 8 по 11 июля ... лагерь под командою генерал от кавал.р. Емануель».

В июле 1868 г. на восточную вершину поднялись члены английского альпийского клуба Фрешфильд, Туккер и Мур в сопровождении жителей Урусбиева аула Ахии Соттаева и Даци Дотдаева. В 1874 г. западную вершину покорили англичане Грове, Уоркер, Гординер и Мур в сопровождении того же Соттаева. В июле 1889 г. на западной вершине побывали итальянцы – братья Селла, впервые снявшие фотопанораму Главного Кавказского хребта.

В 90-х гг. XIX в. усилиями русских топографов создается точная карта Эльбруса. Топограф Голомбиевский за два года зарисовывал покрытые ледниками склоны Эльбруса вплоть до седловины. Завершил эту работу другой замечательный топограф – А.В. Пастухов, покоритель всех высочайших вершин Кавказа. В 1890 и 1895 гг. он первым побывал на обеих вершинах Эльбруса, составив подробные планы. Нельзя не восхищаться мужеством и упорством первопроходцев-топографов, которые вели съемку в тяжелейших условиях без специального альпинистского снаряжения.

За первые сто лет на Эльбрус поднялось всего несколько человек. В годы Советской власти альпинизм быстро стал массовым видом спорта. В 1935 г. на вершинах Эльбруса побывало 2016 человек, а в 1967 г. 3324 человека, причем в один день восхождение совершили более двух с половиной тысяч.

В 1950 г. на восточную вершину Эльбруса впервые взобралось вьючное животное – китайский як. В 1998 г. Карачаево-Балкарской конной экспедицией совершено первое успешное восхождение на ту же вершину с лошадьми карачаевской породы по кличке Даур, Хурзук и Имбирь. В 1999 г. вторая конная экспедиция штурмовала западную вершину. Седловины достигли Даур и Хурзук, а высочайшую вершину Кавказа и Европы покорил новичок Игилик (Мизиев, 2000). Не могу не похвастать, что за два месяца до первого восхождения мне довелось ездить на Дауре в конном маршруте по долине Махара, в котором участвовали орнитолог А.А. Караваяев и студенты-географы КЧГПУ, родственники восходителей М.А. Биджиева и Д.Д. Каппушева.

Сейчас, когда на большую высоту к ледникам Эльбруса вас доставляет канатная дорога, уже самое время подумать о разумном дозировании числа восхождений, о бережном отношении к этому уникальному памятнику природы. Теперь приходится снаряжать и прозаические экспедиции – по сбору мусора, оставляе-

мого восходителями. Вспомним также, что от чрезмерной массовости восхождений поблекла красота Фудзиямы, а чересчур освоенный Везувий потерял ореол загадочности.

Как и положено вулканам, Эльбрус расположен около крупного разлома в земной коре, по которому с больших глубин выбрасывалась на поверхность раскаленная магма.

Первый образец лав Эльбруса был взят для химического анализа еще в 1829 г., однако геологическое строение горы стало проясняться лишь после исследований Г. Абиха. В 1952 г. он писал в Кавказском календаре: «В истинном характере этой достопримечательной горы может существовать столь же мало сомнения, как и в образовании гор Казбека, Арарата, Алагеза, Абула и пр., по геологии совершенно одинаковых. Горы эти... суть проявления сильных вулканических извержений».

Первым геологом, поднявшимся на вершины Эльбруса, был профессор Варшавского политехнического института В.В. Дубянский. Его сопровождали казак Петр Лысенков, осетин Хаджумар Хаблиев и «горский татарин» (балкарец) Бачай Урусбиев. Дубянский подробно описал горные породы обеих вершин и, выполнив химические анализы, определил их как пироксен-амфиболовый дацит (западная вершина) и пантеллерито-дацит (восточная вершина). Сделанные им в 1907-1913 гг. фотографии вершин вулкана уникальны и до сих пор являются одними из лучших.

Начало картированию ледников Эльбруса положил К.Н. Паффенгольц, ученик А.П. Герасимова. За составление карты ледников ему была присуждена золотая медаль Русского географического общества. Мало кому известна и другая уникальная работа, выполненная К.Н. Паффенгольцем. В одну из наших последних встреч, в 1976 г. он повел меня на верхний подсобный этаж Всесоюзного геологического института (ВСЕГЕИ). Там хранится крупномасштабная рельефная геологическая карта Эльбруса и его подножий. Эту карту Константин Николаевич составил во время блокады Ленинграда, собственноручно вырезав из картона многочисленные шаблоны для макета рельефа.

Комплексное изучение лав и ледников Эльбруса началось после Октябрьской революции. Большая заслуга в этом отноше-

нии принадлежит известным кавказским геологам А.П. Герасимову С.П. Соловьеву, К.Н. Паффенгольцу, Н.В. Короновскому, Ю.П. Масуренкову и др. Согласно их данным Эльбрус образовался в две основные стадии извержения, синхронные с излияниями вулкана Казбек (рис.30). Предполагалось, что первые извержения начались около 2 млн. лет тому назад, а максимальная вулканическая активность проявилась в среднечетвертичное межледниковье, примерно 200 тыс. лет назад. Свидетелем этих грозных событий вполне мог быть первобытный человек. Рельеф Кавказских гор тогда был близок к современному. Уже существовала и долина р. Малки, берущей начало у северного подножия Эльбруса. Один из поздних лавовых потоков продвинулся по этой долине на 15 км. Нетрудно вообразить величественную картину извержений – грохот вулканических взрывов, шипение лав, клубы пара, поднимающиеся над ущельем горной реки, внезапно заполненной огненным лавовым потоком. Через тысячи лет Малка прорыла себе новое русло – в одних местах она пропилила остывшие лавы, а в других образовала живописные водопады.

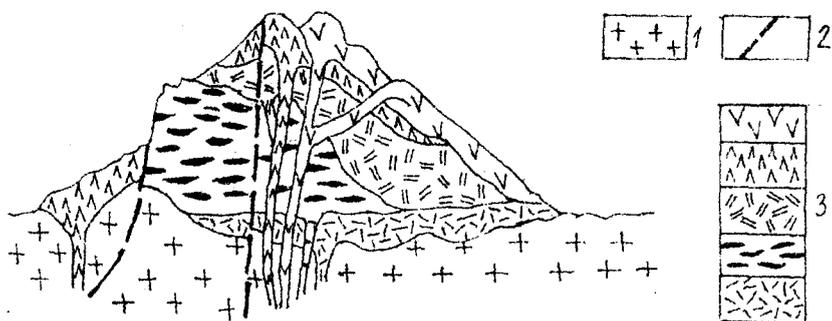


Рис. 30. Геологический профиль вулкана Эльбрус.

1 - протерозойские кристаллические сланцы и палеозойские граниты, 2 - разломы, 3 - лавы различных стадий извержения

Гляциолог Г.К.Тушинский, изучив соотношения самых молодых лавовых потоков с моренными отложениями, пришел к выводу, что последние извержения происходили в интервале между началом нашей эры и X в. Интересно, что в «Географии»

Страбона и в средневековой «Космографии» Себастиана Мюнстера Эльбрус показан действующим вулканом.

С 1997 г. начато комплексное исследование Эльбруса, которое организовал мой давний коллега по геологической съемке 1962-1967 гг. Анатолий Георгиевич Гурбанов, уже много лет работающий в ИГЕМе – институте геологии и геохимии (Москва). Он привлек к этой работе известных вулканологов России и зарубежных стран. В итоге Эльбрус заметно «помолодел»: если раньше начало первых извержений датировалось 2-3 млн. лет, то теперь – всего 0,8 млн. лет. Уточнены также представления о строении и развитии вулкана.

Вершины Эльбруса относятся к различным по типу и возрасту вулканическим постройкам. Западная вершина венчает более старый и крупный вулканический конус высотой около 2500 м, а восточная – более молодой вулкан высотой всего 600 м, основание которого расположено на абсолютной отметке 5000 м. Ниже отметки 5400 м постройки западной и восточной вершин образуют общий конус вулкана Эльбрус, диаметр которого достигает 14-15 км.

Вулкан находится в южной части огромной кальдеры обрушения площадью около 230 км². Кальдера выявлена при детальном дешифрировании аэрофото- и космоснимков, а затем опознана на местности. Возникла она в результате проседания земной коры после мощного выброса пирокластического материала около 800 тыс. лет назад. Эти вулканические образования имеют мощность около 250-350 м. Нижняя часть разреза сложена светло-серыми спекшимися туфами-ингимбритами риолитового и риодацитового состава с крупными кристаллами розоватого кварца, полевых шпатов и биотита, а верхняя – серыми и темно-серыми с большим количеством ксенолитов позднепалеозойских гранитов, протерозойских слюдяных сланцев и гнейсов, среднепалеозойских филлитов, вулканитов и известняков. Наиболее мощный разрез вулканических пород, выполнявших кальдеру, обнажен в верховьях р. Уллу-Кам в знаменитой «стене Кюкюртлю» высотой более 1000 м. По мнению С.П. Соловьева (Геология..., 1947), А.Г. Гурбанова и его коллег, эта стена представляет собой сохранившуюся от взрыва часть доголоценового

эруптивного центра с кратером диаметром около 900 м. Стенки кратера сложены лавами и лавобрекчиями дацитового состава. Среди дацитов А.П. Герасимов описал полосатые лавы, в которых черные участки перемежаются с красными; различия в окраске определяется разными соотношениями окисного и закисного железа. Подошва вулканических пород находится на абсолютной отметке 3400-3500 м, а кровля – на отметке около 5000 м. Возраст аналогичных пород, образующих небольшой изолированный выход в зоне Передового хребта по правому борту долины р. Чучхура (приток р. Худеса), определенный калий-аргоновым методом, составил 790 млн. лет.

После длительного перерыва в вулканической деятельности, продолжавшегося около 700 тыс. лет, в южной части кальдеры начал формироваться вулканический конус Эльбруса. 100-120 тыс. лет тому назад произошло извержение пемзы, разнесенной до нижнего течения Волги (горизонт ее обнаружен между Астраханью и Волгоградом); 72 тыс. лет назад создаются кратер в районе ледника Кюкюртлю и горизонт пемзы на водоразделе рек Бийтик-Тебе и Уллу-Хурзук; 56-46 тыс. лет назад – горизонт игнимбритов в устье р. Бийтик-Тебе; 39 тыс. лет назад в верховьях р. Тохана возникает щитовой вулкан (г. Таш-Гюбе); 23 тыс. лет назад поток лав устремляется на поляну Азау. В голоцене, т.е. в последние 10 тыс. лет установлены извержения в интервале 7,2; 6,0; 2,9; 2,6 тыс. лет до н.э. и в первом-втором веках н.э. Свежие лавовые потоки сохраняют волнистую (тип «пахозхоз») или глыбовую (тип «аа») внешнюю поверхность.

Таким образом, Эльбрус не столько потухший, сколько на время уснувший вулкан. В нем еще теплится жизнь! На всей громадной территории нашей страны – вплоть до Камчатки – нет другой горы с такими явными признаками недавней вулканической деятельности. Они проявляются в выходах сернистых газов на восточной вершине, в наличии теплых минеральных источников у подножия горы. На картах аномалий гравитационного поля Эльбрусу соответствует отрицательная аномалия, что свидетельствует о наличии на глубине около 10 км под вулканическим конусом камеры, заполненной неостывшим магматическим расплавом.

Новейшие исследования показали, что история формирования вулкана изобиловала мощными взрывными (эксплозивными) событиями, катастрофическими грязекаменными потоками (лахары), землетрясениями, региональными пожарами. Эльбрус остается потенциально опасным и сейчас: взрывные извержения неизбежно вызовут таяние ледников и снежников, что приведет к резкому повышению уровня воды в реках. От катастрофических наводнений могут пострадать города Карачаевск, Черкесск, Армавир, Краснодар, Тырнауз, Прохладный, Моздок и многие мелкие населенные пункты. Значит, слова поэта В.А. Жуковского об «ужасной и величавой» красоте Эльбруса (см. эпиграф к разделу 6.1) следует воспринимать как мрачноватое пророчество.

Пока же почти две тысячи лет вулкан мирно дремлет под ледяным панцирем. Ему принадлежит десятая часть всех ледников Кавказа, питающих наиболее крупные реки – Кубань и Терек. Замечено, что талые снеговые и ледниковые воды обладают особыми биологически активными свойствами. В это легко поверить, когда любуешься поливными плантациями Предкавказья. А приходилось ли вам пробовать клубнику степного села Марьинского, что на берегу Малки? В чудесных ягодах соединились свежесть льдов Эльбруса и жаркое южное солнце.

6.2. ОФИОЛИТЫ

*Ничто так не мешает видеть,
как точка зрения.*

Неизвестный автор

*Суждение можно опровергнуть,
предубеждение – никогда.*

Мария Эшенбах

Термин «офиолиты» впервые был предложен французским геологом Броньяром в 1813-1827 гг. для ассоциации пород: ультрамафиты, габбро, диабазы, спилиты (базальты) и кремни. Сто лет спустя геологи подчеркивали, что в названной ассоциации магматические породы обнаруживают тесную связь с глубоко-водными осадками – глинами и радиоляриевыми кремнями. В

начале 60-х гг. XX в. возникла гипотеза спрединга в рамках тектоники плит (дрейфа континентов). Согласно этой гипотезе офиолиты, присутствующие во многих складчатых горных сооружениях, представляют собой фрагменты океанического ложа (дна), механически внедренные в менее глубоководные (геосинклинальные) осадочные отложения. Отсюда следовал вывод: если в настоящее время какой-то офиолитовый пояс расположен во внутренней части континента, в прошлые геологические эпохи на его месте находился океан, разделявший два массива (две плиты) с континентальной корой. Этот океан исчез в результате сближения плит и субдукции, т.е. погружения океанической коры под континентальную.

В 70-х гг. XX в. геологи обнаружили, что вулканические породы во многих офиолитовых комплексах по химическому составу отличаются от базальтов дна современных океанов и сходны с островодужными или окраинноморскими комплексами. Тогда было признано, что офиолиты могут формироваться в разных тектонических обстановках: в срединно-океанических хребтах, где господствуют условия растяжения; в островных дугах и зонах субдукции (обстановки сжатия) и в краевых морских бассейнах.

Всемирно известны офиолиты Омана и острова Кипр, на котором они слагают знаменитую гору Олимп. На Кавказе офиолиты установлены лишь в двух местах – на северном берегу озера Севан и в Приэльбрусье, в зоне Передового хребта. Первые имеют меловой возраст, а вторые – палеозойский. По мнению Е.А. Снежко, офиолиты Карачая ничем не уступают кипрским, более того – они лучше обнажены. Изучение всех пород, составляющих офиолитовую ассоциацию, – сложная задача, которая по плечу только подготовленному специалисту. Мы ограничимся знакомством с базальтами – наиболее распространенными и, пожалуй, самыми доступными для изучения в поле породами офиолитовых комплексов. Они имеют две характерные особенности: подушечную отдельность и миндалекаменную текстуру (рис.31).

Базальтовая магма обычно обладает небольшой вязкостью и поэтому способна растекаться, перекрывая обширные площа-

ди. После извержения, когда давление на магму резко уменьшается, растворенные в ней газы в больших количествах поступают в морскую воду и атмосферу. Этот процесс называется вскипанием лав. Однако по мере уменьшения количества растворенных газов магма становится более вязкой и тогда пузырьки газа начинают задерживаться в лаве: особенно много их собирается в верхней части потока, что позволяет в сложноскладчатых толщах различать кровлю и подошву лавовых потоков.

В современных и очень молодых лавах пустоты, оставшиеся от пузырьков вулканических газов, обычно ничем не заполнены. Но природа, как говорят, «не терпит пустоты», и в древних (палеозойских, мезозойских) базальтах пузырьки содержат низкотемпературные вторичные минералы – кальцит, халцедон, целолиты, эпидот. По форме и размерам агрегаты этих минералов похожи на орешки миндаля. За это они и получили название миндалин, или амигдалоидов – от латинского *amygdalus* – миндаль.

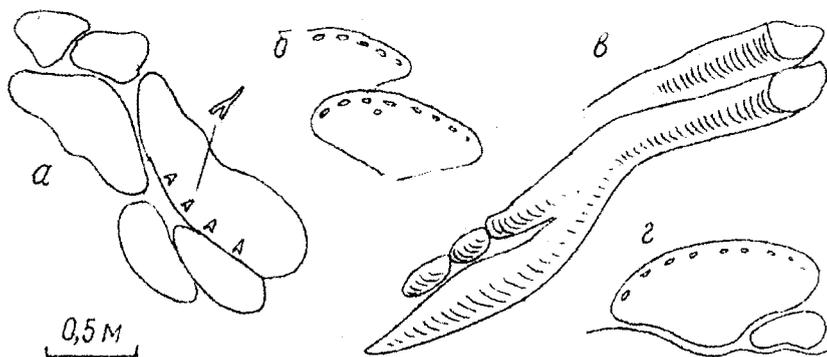


Рис. 31. Подушечная и трубчатая отдельность в лавах офиолитового комплекса: а, б - руч. Дымух-Чат, правый приток р. Марухи; в, г - балка Водопадная, левый приток р. Богословки. Доказательства нормального залегания пород: скопление округлых миндалин близ кровли подушек (б, г); трубчатые миндалины, раздваивающиеся книзу (а); трубы, раздваивающиеся и распадающиеся на подушки вниз по склону (в)

Подушечная отдельность в базальтовых лавах возникает в условиях подводных извержений. При соприкосновении с водой

маловязкая лава распадается на отдельные сфероиды, подобные каплям густого масла. Эти сфероиды обволакиваются оболочкой пара и подводный лавовый поток представляет собой слой перекатывающихся сфер. В других случаях, когда уклон дна больше, лава мгновенно покрывается застывшей коркой, внутри которой, как по трубе, продолжает течь расплав. Тогда возникает не подушечная, а трубчатая отдельность.

«Подушечные» базальты офиолитового комплекса можно наблюдать в ряде мест Приэльбрусья – по долинам рек Кяфар-Агур и Кяфар, в балке Богословской (левый приток р. Большой Зеленчук) и особенно по ручью Дымух-Чат (правый приток р. Марухи). В сухое лето и осенью в ручье Дымух-Чат мало воды и он легко проходим от устья до верховьев. В дождливое время лучше воспользоваться тропой, которая начинается в одном километре южнее устья ручья. Тропа долго идет по сосновому лесу. Близ его верхней границы проходим мимо коша и пологий подъем выводит нас на водораздел, к северу от которого расположены безлесные верховья балки. С водораздела открывается красивый вид на юг – на троговую долину р. Марухи и на запад, где высится мрачноватая вершина горы Карабек. Но мы собрались изучать офиолиты, поэтому отправляемся от водораздела по горизонтали вдоль склона балки. Не спеша обследуя отдельные обнажения, здесь за день можно обнаружить и задокументировать (зарисовать и заснять на фотопленку) множество вариантов подушечной и трубчатой отдельности. Помимо «подушек» широко распространены «баллоны» самой различной формы. Когда у вас наберется более 30-ти зарисовок, попробуйте проанализировать их форму, определяя верх и низ подушек: верх обычно округлый и выпуклый, а низ – с характерным «носиком» – заливом между нижележащими подушками. Ваша задача – установить: в каком залегании находятся базальты – нормальном или опрокинутом? Имейте в виду, что геологи по этому вопросу не пришли к единому мнению и ваши наблюдения могут помочь разрешить давний их спор.

Еще легче обозреть выходы подушечных лав, расположенные в балке Богословской. По асфальтированному шоссе ст. Зеленчукская – Архыз доезжаем до устья балки. Здесь на широком

конусе выноса, где забором обнесены сенокосы, в середине 50-х гг. XX в. был расположен целый поселок из небольших деревянных домиков, в которых жили шахтеры, добывавшие каменный уголь из толщи среднего карбона. Дорога, идущая по сенокосу, – это бывшая главная улица поселка; от домов не осталось и следа. За поляной дорога кончается и по тропе вступаем в буковый лес. Примерно через километр сворачиваем вправо и по склону поднимаемся к обрывистому скалистому уступу, сложенному базальтами и андезито-базальтами касаевской толщи. Уступ прослеживается в лесу на северо-восток, в сторону асфальтированного шоссе. Если внимательно осмотреть выходы базальтов, вы обнаружите многочисленные «подушки» и «каменные трубы» – застывшие лавовые потоки. Я сделал несколько пересечений уступа и обнаружил, что лавовая толща имеет «черепитчатое» внутреннее строение – отдельные лавовые потоки последовательно перекрывают друг друга. По ориентировке «труб» можно установить направление течения лав.

Касаевская вулканическая толща, по наблюдениям Г.А. Михеева и автора, залегает стратиграфически выше фаунистически охарактеризованных известняков верхнего девона и поэтому не может быть древнее этих известняков. Базальты карабекской свиты по химическому составу и характеру отдельности (а значит – по условиям излияния и застывания) аналогичны касаевским, но контакты их с подстилающими толщами девона считаются тектоническими, а сами базальты – значительно более древними – раннепалеозойскими. Может быть, возраст карабекских базальтов и, следовательно, всего офиолитового комплекса, удастся уточнить вам?

6.3. МИНЕРАЛ С ЦЕПКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПАМЯТЬЮ

В 1941 г. была опубликована небольшая заметка П.П. Спассико, посвященная происхождению гнейсов р. Теберды. Изучив эти метаморфические породы под микроскопом, исследователь обнаружил в них окатанный минерал циркон и на этом основа-

нии сделал вывод об образовании гнейсов при метаморфизме осадочных пород.

Что же это за особый минерал? Почему именно он дает ценные сведения о происхождении метаморфических пород? Ведь содержание его в породах ничтожно – сотые доли процента. Такие минералы называют акцессорными. Да и ростом не вышел: зернышки циркона обычно составляют доли миллиметра и не видны невооруженным глазом. Что же это за геологический памятник, если его нужно рассматривать в микроскоп? Ничего в этом удивительного нет – вспомним, что минералы – геологические тела, которые бывают разных размеров.

Циркон – минерал тетрагональной сингонии. Состоит из циркония, алюминия, кремния и кислорода с примесью многих редких элементов. Встречается в магматических, метаморфических и осадочных породах, а также в современных рыхлых, нецементированных осадках, где может образовывать скопления – россыпи, имеющие промышленное значение.

Работа П.П. Спасибко, как теперь ясно, была пионерской. Лишь многие годы спустя начались фундаментальные исследования акцессорных минералов метаморфических пород. В начале 60-х гг. XX в. в нашей стране оформилось новое научное направление – осадочная геология докембрия со своими методами исследования, в том числе – цирконовым. Этот метод нашел широкое применение при определении генезиса метаморфических пород. Если П.П. Спасибко основывался на изучении циркона в шлифах – тонких срезах горных пород, то сейчас более эффективным признано изучение акцессориев в шлихах. Шлих – концентрат наиболее тяжелых минералов, получаемый после раздробления горной породы и промывки ее порошка в воде и специальных тяжелых жидкостях. Таким способом удастся выделить и изучить не единицы, как под микроскопом, а сотни и тысячи зерен циркона, а значит – использовать статистические приемы изучения их размеров и формы.

Парадоксально, но на Большом Кавказе, где был сделан один из первых в нашей стране шагов в исследовании цирконов метаморфических пород, за последующие сорок лет не появилось ни одной публикации, посвященной данной теме.

На чем же базируется цирконовый метод? Оказалось, что циркон обладает высокой устойчивостью к изменениям температуры и давления и поэтому дольше других минералов сохраняет свою первичную кристаллическую или окатанную (кластогенную) форму вплоть до амфиболитовой фации метаморфизма. Температура плавления чистого циркона равна 2400°C. В гранитном расплаве при температуре 1600°C кристаллы циркона «чувствуют» себя нормально.

Тридцать лет назад автор совместно с геологами Н.И. Пруцким и В.А. Снежко отобрал и изучил пробы-протоочки из 130 разных горных пород Приэльбрусья.

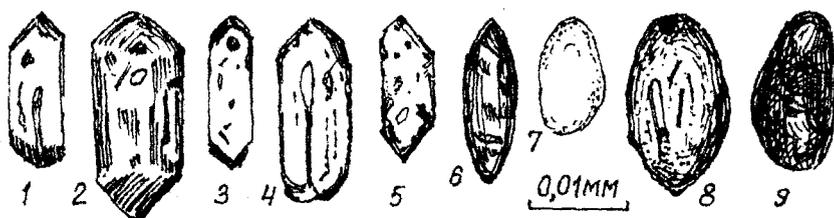


Рис. 32. Форма зерен циркона как индикатор генезиса пород.

Ограниченные кристаллы: 1-2 - кассарские граниты, р. Ардон, 3-4 - гнейсы Донгуз-Оруна (верховья Баксана); 5 - лейкократовые ортогнейсы рудника Эльбрус; *окатанные зерна:* 6-7 - сланцы шаукольской свиты, 8 - кварциты тубаллыкулакской свиты, рудник Эльбрус; 9 - кварциты руч. Уллу-Тыллы-Кола, верховья Малки

Циркон заведомо магматического происхождения (рис.32; 1,2) постоянно присутствует в палеозойских и мезозойских гранитах (граниты Кассарского ущелья р. Ардон, долины Азау в верховьях Баксана и др.). Признаки таких зерен следующие: идиоморфизм, т.е. наличие хорошо выраженных граней; преимущественно призматический и призматически-дипирамидальный габитус; прозрачность, бесцветность, гляцевый блеск граней; включения, представленные столбчатыми микрокристаллами апатита и рутила, непрозрачными сферами, полупрозрачными каплевидными и каналовидными образованиями; отсутствие кластических ядер. Длина кристаллов от 0,04 до 0,3 мм, коэффициент удлинения (отношение длины к ширине) от 1 до 3,5.

изредка до 8, при преобладающем 1,5-2,5. Магматогенный циркон установлен нами в мелкозернистых лейкократовых гнейсах Главного хребта (донгузорунские гнейсы Баксана (рис.32, 3,4), дуппхуские гнейсы Кти-Теберды в верховьях Аксаута) и гнейсы Бичесынской зоны в районе рудника Эльбрус на Кубани (рис.32; 5). Это позволяет считать названные породы древнейшими на Большом Кавказе гранитоидами.

Окатанный циркон выделен из песчаников нижнепалеозойской урлешской свиты (бассейн средней Малки), из многих протерозойских сланцев, гнейсов и кварцитов. Признаки обломочного циркона следующие: хорошо или слабоокатанная форма, шероховатая поверхность зерен; при статистической обработке замеров зерен выявляется их сортировка по размеру. Идеально окатанный циркон (рис.32; 8,9) присутствует в кварцитах тубаллыкулакской свиты (р. Кубань) и таллыкольской свиты (верховья Малки). Учитывая небольшие (доли миллиметра) размеры зерен, приходится допускать участие в обработке зерен не только воды, но и ветра. Таким образом, не исключено, что часть древних пород Приэльбрусья представляет собой метаморфизованные пески, накопившиеся в условиях пустынного климата.

Наконец, циркон используется для определения возраста пород изотопными (альфа-свинцовым и др.) методами. С этой целью выделяют навеску 100 мг циркона и определяют в ней содержание материнского радиоактивного вещества (урана или тория) и продуктов его распада – радиогенного свинца. Зная скорость распада, рассчитывают альфа-свинцовый возраст циркона. Если циркон магматический, мы получаем возраст начала кристаллизации магматической породы, его содержащей; если циркон обломочный – узнаем возраст пород, разрушавшихся при накоплении древнего осадка, превратившегося со временем в песчаник или гнейс. Таким способом недавно были получены интересные данные о наличии в зонах Главного хребта и Бичесынской древних гранитоидов с раннепалеозойским возрастом (около 500 млн.лет).

6.4. КОПИ БРОНЗОВОГО ВЕКА

*Кадм был первый, кто научился
плавить медь.*

К. Гельвеций

На водоразделе рек Аксаута и Марухи высится гора Большой Карабек. Название – под стать вершине: летом она чернеет на фоне постоянно клубящихся туч («кара» по тюркски – черный). На марухском склоне горы находится объект, интересный и для археологов, и для геологов – Карабекская пещера.

Перейдя по деревянному мосту на левый берег р.Марухи, начинаем подниматься к пещере. Склон покрыт остепненной луговой растительностью с чабрецом и душицей. Непроизвольно мы замечаем, что подниматься удобно: тропа проходит по пологой полке среди скал. Несомненно, это остатки дороги, некогда проложенной человеком. Преодолев осыпь из крупных обломков зеленоватых диабазов, оказываемся перед входом в пещеру. Большая его часть закрыта громадной глыбой, упавшей с потолка пещеры. Обходим глыбу справа и вступаем в мрачное подземелье с низким потолком. Под ногами – мягкий грунт. Это – слой древесной золы толщиной до полутора метров, в котором довольно часто попадаются кости домашних животных. Очевидно, в недавнем прошлом – в последние несколько веков эта пещера служила прибежищем для пастухов. Но возраст ее значительно древнее.

Если осветить стены пещеры фонариком, то в нескольких местах в крепком мелкозернистом диабазе можно увидеть мало-мощные прожилки, содержащие вкрапленность рудных минералов: золотисто-желтого халькопирита (сульфид меди и железа) и черного магнетита (окисел железа). Первому из них пещера и обязана своим происхождением. Попытаемся отколоть образец руды. Сделать это чрезвычайно трудно даже с помощью стального зубила и кувалды – летят искры, а горная порода на поддается. Недаром геологи называют диабазы «вязкими», расколоть их значительно труднее, чем гранит, песчаник или мрамор. Объясняется это строением (структурой) диабазы, который состоит

из мельчайших (менее 1 мм) игольчатых кристалликов (микролитов) полевого шпата. Микролиты образуют «каменный войлок», придающий диабазу особую прочность. Поэтому многие топоры каменного века вытачивались именно из диабаза.

Но если мы не можем выбить рудный образец с помощью современного горного инструмента, как же добывали здесь медную руду в бронзовом веке, четыре тысячи лет назад? Ответ на этот вопрос известен. Добыча проводилась по-жогому – т.н. «огневым» способом: около стенки скалы с прожилками руды разводили костер, горная порода нагревалась, от перепада температур трескалась и ее можно было слой за слоем отбивать каменными молотами.

Такой способ добычи просуществовал более трех тысяч лет, в Германии им пользовались еще в середине XIX в.



Рис. 33. Карабекская пещера - древнейшая горная выработка Карачая. Верхне-Кубанский очаг металлургии меди. Второе тысячелетие до н.э.

Горняцкие каменные молоты были довольно увесистые, они имели округлую форму с желобком по середине, служившим для привязывания камня к деревянной рукояти. Такие орудия были распространены три тысячи лет назад по всей Западной и Восточной Европе. Ставропольский археолог Т.М. Минаева нашла в Карабекской пещере обломки четырех каменных молотов (Кузнецов, 1977). В 1987 г. молот хорошей сохранности был обнаружен нами в слое древнего слежавшегося пепла (рис.33).

Карабекская пещера, таким образом, не природное образование, а древняя горная выработка – старейший в Приэльбрусье горнотехнический памятник. Неподалеку от горы Карабек есть и другие древние выработки. На западном склоне горы Пастухова в балке Волковой геологи А. Смянов и В. Величко нашли в 1961 г. древние шахты, а около них – каменный молот с характерным желобчатым перехватом. Из шахты глубиной 2,2 м в трех направлениях идут узкие горизонтальные штольни. Замеры выработок, сделанные археологом В.А. Кузнецовым (1977), свидетельствуют, что по размерам они значительно уступают Карабекской пещере.

6.5. ПЕЩЕРА «ЮЖНЫЙ СЛОН»

На Кавказе, как и в других горных странах, имеются толщи растворимых в воде пород – известняков. В течение тысяч лет вода создает в них полости самой различной формы, промоины, пещеры, воронки. Все эти образования называют *карстом*. Карстовые пещеры – объект исследования спелеологов, археологов, геологов, зоологов и других специалистов. Каждый из них находит под землей много интересного.

Пещеры в мезозойских известняках встречаются достаточно часто, особенно много их на Западном Кавказе, в известняковых массивах гор Фишт и Оштен; на южном склоне Кавказского хребта расположена знаменитая Ново-Афонская пещера. Единственная крупная пещера в мраморизованных известняках палеозойского возраста была открыта в 1970 г. случайно. С помощью бульдозера и взрывов нарезалась лесовозная лорога в верховьях ручья Рожкао, левого притока р. Большой Лабы. Неожиданно после очередного взрыва образовался провал. Бульдозерист не побоялся на веревках спуститься в черную зияющую щель и увидел сказочной красоты каменные изваяния, созданные природой. Первое обследование и картирование пещеры проведено под руководством Л.Б. Долечека. Детальное описание ее опубликовал В.Г. Гниловский (1974).

Пещера, получившая название «Южный слон», самая большая на северном склоне Большого Кавказа. В ней 14 залов, 9

гrotов и пещерных галерей общей протяженностью до 800 м. Залы располагаются на нескольких ярусах, расстояние между верхней и нижней точками пещеры составляет около 70 м.



Рис. 34. Пещера «Южный слон»; а - преодоления «шкуродера», б - строение сталактита, поперечное и продольное сечение

Подземные полости образовались под действием воды, просачивавшейся в течение многих веков вдоль наклоненных слоев известняков. Возраст известняков позднедевонский, не менее 355 млн. лет. В пещере круглый год сохраняется высокая влажность воздуха и температура около 4°C.

Залы и гrotы ошеломляют разнообразием форм натечных образований – сталактитов, сталагмитов, драпировок. Чем ярче источник света, которым вы пользуетесь, тем экзотичнее они выглядят. Пещера «живет» и сейчас – стены многих залов и поверхность каменных сосулек – сталактитов покрыты белой кашицей минерала кальцита, называемой «кальцитовым тестом» или «лунным молоком». Это подземная влага, растворяющая где-то выше известняки, переотлагает кальцит и постоянно обновляет, освежает убранство пещеры.

Каждый зал неповторим. «Колонный зал» украшают крупные сталактиты, напоминающие завернутые в римские тоги человеческие фигуры. Красивы высокие залы «Готический», «Логово циклопа» и другие. В.Г. Гниловской (1974) отмечает, что в зале «Скелетов» первыми посетителями-краеведами были най-

дены четыре черепа бурых медведей, череп ласки, позвонки оленя... «и деталь костяного ножа-пилы с кремневыми вкладышами-зубьями».

Невольно воображение переносит нас в каменный век...

Медведь, напуганный огнем и криками людей, бежать в гору больше не мог. Он развернулся и прыжками ринулся вниз по травяному склону. Вдруг из-за скалы, за которой находился спасительный лес, выскочил еще один двуногий преследователь с дымящимся факелом. Зверь метнулся в расселину между камнями, съехал вниз по устланому сухой хвоей склону и... исчез. На месте искусно устроенной ловушки зияла черная бездонная яма. Запыхавшийся факельщик Кха швырнул туда факел и долго прислушивался к затухающему шороху камней, увлеченных тяжелой тушей медведя. Кха потрогал кремневые зубья костяной пилы. Они были зелеными от коры ветвей, спиленных для устройства охотничьей ловушки.

Тяжело дыша и издавая победный клич, подбежали остальные загонщики. Охота удалась. Теперь можно спускаться к нижнему входу в пещеру и свежевать добычу. Голову медведя оставили под землей – этого требовал ритуал первобытных охотников...

Мне удалось осмотреть пещеру «Южный слон» в 1977 г. Наш геологический маршрут проходил в верховьях ручья Рожкао. Неожиданно мы увидели на полянке рубленную на таежный лад избушку. Соорудили ее из соснового сухостоя студенты-спелеологи, среди которых оказался один выдавший виды сибиряк. Отказаться от предложенной экскурсии в пещеру было невозможно. Спускаемся по шаткой лестнице под землю и без затруднений осматриваем несколько великолепных залов. Но самое сильное впечатление осталось не от сталактитов и сталагмитов. В одном из залов наш проводник – опытный спелеолог остановился близ узкого отверстия около самого пола пещеры: «По нашему это называется «шкуродер». Следуйте по-одному за мной.» Он лег на глинистый пол пещеры и вполз в узкий лаз. Я и мои товарищи покорно последовали за ним. Каска и спина постоянно цеплялись за низкий свод, а локти упирались в стенки лаза. Шахтерская лампа освещала впереди ботинки проводника Алексея, оглянуться или повернуть назад было невозможно. Каменный лаз, промытый когда-то подземным ручьем, местами настолько узок, что полевую сумку приходилось проталкивать перед собой – сбоку она не помещалась. Наконец, лаз кончился. Признаюсь – такого ощущения жутки мне испытывать не прихо-

дилось. Наши геологические костюмы приобрели оттенки самых разных цветов, зудели поцарапанные колени и локти, но мы уже чувствовали себя принятыми в клан спелеологов! Да, жаргонное словечко «шкуродер» очень точно передает переживания человека, протискивающегося по подземным лабиринтам.

6.6. ТЕПЛЫЙ НАРЗАН «ДЖАЛЫ-СУ»

Картина, которую представляет... источник – воплощение мощи и красоты, производит неизгладимое впечатление и, судя по описаниям, поспорит со многими источниками Йеллоустонского парка.

А.П. Герасимов

В 1959 г. я проводил геологическую съемку в северном Приэльбрусье на плато Бийчесын. Это обширное плоское водораздельное пространство между реками Малкой и Кубанью с сочными летними пастбищами. После высокогорий Зеленчука и Кубани работать здесь было легко, но «настоящие» - высокие скалистые горы манили. Поэтому маршруты по южной рамке планшета, где находился Передовой хребет, а за ним сверкал снегами Эльбрус, мы воспринимали как награду за серые трудовые будни, проведенные среди зеленых холмов Бийчесына с его бесчисленными мычащими стадами и блеющими отарами.

В одном из дальних конных маршрутов я попал в самые верховья р. Малки, начинающейся на северном склоне Эльбруса. От пастухов мы знали, что где-то в этих местах находится теплый нарзан Джалы-су. Тропа к нему шла по правобережью Малки. Миновали широкую долину ее притока Уллу-Таллы-Кола, пересекли еще один крупный приток Шау-Кол. Далее на юг долина Малки прорезала Передовой хребет, склоны ее становились все выше и круче. Проехали мимо небольшого озера Айдамалкель, расположенного на самом длинном лавовом потоке Эльбруса, когда-то заполнившем здесь долину Малки. Еще один брод и тропа круто поворачивает вправо. Склон усеян крупными

остроугольными глыбами лав. Чуть выше тропы – пятна снега, всюду сочится вода, собираясь в бесчисленные кристальночистые ручейки, цветет рододендрон.

За очередным поворотом тропы открывается узкая долина ручья Бирджалы-су, русло которого завалено крупными валунами. Под огромным камнем – ниша, завешенная папоротником. Из нее выходят пар и дым. Это лечащиеся кабардинцы, разогрев на костре камни, поливают их нарзаном и принимают паровые ванны. На склоне видны несколько шалашей из хвороста и травы.

Спутываем лошадей, оставляем их пастись на небольшой ровной площадке и спускаемся вниз к бурному ручью Бирджалы-су. Среди нагромождения камней нас шумно приветствуют несколько пастухов-карачаевцев. Широкополые шляпы, обожженные солнцем лица, крепкие белые зубы. А вот и источник. В округлом водоеме, обложенном валунами, бурлит и клокочет целебная вода. Посередине она вспучивается, образуя как бы шатер диаметром более 1 м и высотой до 30 см. Неплохо бы искупаться! Но пора в обратный путь – до лагеря не менее 25 км, да и погода не благоприятствует: Эльбрус нахмурился, скрылся в облаках, послышались раскаты грома.

Искупались мы в Джалы-су лишь через два месяца, во второй половине сентября. Уже опустел Бийчесын – стада стогнают с него не позже 20-го сентября, уже выпал и растаял первый снег. По ночам начались заморозки, зато дни стояли солнечные, по-осеннему тихие и безветренные. У источника не было ни души. И хотя солнце в середине дня пригревало по-летнему, мы не сразу решились на водные процедуры. При погружении в клокочущую воду испытываешь легкий озноб, но через минуту появляется приятное ощущение тепла. Все тело покрывается серебристыми пузырьками газа. Мощные восходящие струи нарзана массируют кожу. Сила струи такова, что ноги чувствуют пляску мелких камешков, поднимаемых со дна бассейна. Кожу слегка покалывает. Какое блаженство!купаешься в первозданном нарзане и любишься расположенным напротив могучим водопадом Султаном, низвергающимся с лавового уступа. Пятнадцать минут, рекомендуемые для принятия ванны, пролетают незаметно.

после этого тебя долго не покидает ощущение свежести и легкости.

С тех пор при каждом удобном случае я старался посетить Джалы-су. Бывал я там в 1963, 1973, 1976 и 1987 гг., невольно отмечая изменения в окрестностях источника. К сожалению, происходили они не в лучшую сторону. Если в 1959 г. окрестности нарзана поражали нетронутой суровой красотой, то в 1987 г. они представляли жалкое зрелище. Соединенный в 70-х гг. грунтовыми автомобильными дорогами с городами Тырныаузом и Кисловодском, район Джалы-су был превращен лечащимися в селитебную зону трущобного типа: травяной покров вокруг был вытопан, почвенный слой во многих местах нарушен или уничтожен, повсюду временные лачуги, навесы, бесчисленные туалеты, кучи мусора. Для таких ситуаций экологами предложены термины «экологическая бедность» и «эстетическая нищета».

Интересна история изучения и освоения теплых нарзанов. Первое упоминание в литературе об источнике Джалы-су относится к 1849 г., когда его посетил известный исследователь геологии Кавказа, действительный член Российской Академии наук Герман Абих. Геологическое строение района источника обстоятельно изучил другой корифей кавказской геологии – Александр Павлович Герасимов. Им же и Э.Э. Карстенсом в 1905-1910 гг. выполнены первые определения химического состава вод. Замеры температуры, проводившиеся периодически, начиная с 1849 г., показывают постоянную температуру источника +22-22,2°C.

До 1909 г. близ устья ручья Бирджалы-су существовало три выхода теплой минеральной воды – два на правом берегу и один на левом. Г. Абозин, совершивший экскурсию к теплым нарзанам в 1908 г., писал: «по емкости каждый бассейн не уступит кисловодскому; вода в них сильно насыщена углекислым газом и клокочет так же, как некогда клокотал кисловодский нарзан, не будучи каптированным». В 1909 г. произошла природная катастрофа – 20 июля прорвалось временное ледниковое озеро, расположенное в верховьях ручья. Бывший свидетелем этого грозного события, А.П. Герасимов наблюдал, как по долине ручья пронесся вал воды и камней, достигавший высоты более 6 м. Были сне-

сены каменный домик и палатки, расположенные около источников. Оба правобережных источника оказались погребенными под трехметровым слоем огромных валунов, а там, где находился левобережный источник, пролегло новое русло.

Летом 1910 г. А.П. Герасимов провел раскопки наиболее мощного источника и достиг его дна. Этот выход представлял тогда каменную на цементе ванну сечением 3х2 м и глубиной 1,4 м с выпускным отверстием на глубине 0,5 м. Сейчас от этого сооружения практически ничего не сохранилось, хотя конструкция и размеры ванны примерно те же.

В 1973 г. на Бирджалы-су я увидел уже два источника минеральной воды. Метрах в тридцати к северу от основной ванны была устроена еще одна. Она расположена у крутого склона моренных отложений. По свидетельству завсегдадаев здешних мест новый выход образовался в 1972 г. В него минеральная вода поступает из узких щелевидных промоин. При попытке заглянуть в щель, ощущаешь затруднение дыхания из-за обилия углекислого газа. По дебиту новый источник несколько уступает основному.

Дебит главного источника Джалы-су в начале XX в. по замерам Э.Э. Карстенса и А.П. Герасимова был немного более 300 тыс. литров в сутки. После катастрофы 1909 г. дебит восстановленного источника уменьшился до 200 тыс. литров. Для сравнения – дебит знаменитого кисловодского нарзана в те годы составлял 2 млн. литров в сутки, т.е. в десять раз больше. Конечно, на поверхность выходит далеко не вся минеральная вода. Не исключено, что большая ее часть рассеивается по рыхлым моренным отложениям и поступает ниже по течению в реку Малку. Ведь до крепких «коренных», как говорят геологи, пород не менее 17 м. Это удалось установить А.П. Герасимову бурением в устье ручья Бирджалы-су. Интересно, что из скважины выходила минеральная вода с более высокой температурой +26,1°С. Значит, нарзан не только рассеивается в моренных отложениях, но и охлаждается, неизбежно смешиваясь с ледниковыми водами.

Откуда же он поступает? Геологические карты показывают, что источник Джалы-су находится в зоне крупных разломов, по которым соприкасаются два различных тектонических блока. Южный блок сложен кристаллическими сланцами и гранитами

Главного хребта, а северный – более молодыми палеозойскими метаморфическими породами Передового хребта. Анализы, проводившиеся в разные годы, свидетельствуют о большом постоянстве состава минеральной воды. Можно согласиться с давним заключением А.П. Герасимова: «Весьма вероятно, что корни источников Джалы-су..., залегая в мощной толще древнепалеозойских пород, подстилающих лавы Эльбруса, связаны с тем магматическим очагом, который в былые времена питал извержения нашего вулкана, дал его лавы и туфы».

Пастухи и горские народы издавна пользовались теплыми водами Джалы-су для лечения. В 1908 г., по свидетельству Г. Абозина, источник находился в арендном содержании у полковника Конова за 300 рублей в год: «водами заведует кабардинец, который берет с больных плату за купание в бассейне нарзана по соглашению – от 5 коп. до 20 коп. за один раз. По словам ... кабардинца лечение обыкновенно заключается в пускании крови, купании в бассейне нарзана и принятии паровых ванн. Пускание крови производит туземный знахарь за особую плату; ... Паровая ванна устраивается так: в земле копают яму вроде могилы до аршина глубины, в нее набрасывают камни (булыжники), на которых разводят огонь; когда камни раскалятся, огонь заливают водой, в яму опускают больного, укутанного в войлок и, прикрывая буркою, вызывают энергичное потение.. Большинство больных возвращается домой здоровыми.

Для больных построен сарай из камня и покрыт досками и толем, в стенах и крыше сарая много щелей, через которые свободно гуляет ветер, содержится он грязно, тем не менее арендатор за пользование этим импровизированным помещением берет от 20 до 50 коп. за ночь».

Несмотря на суровые высокогорные условия и отсутствие до 70-х гг. XX в. автомобильной дороги, популярность источника была велика. Лечиться приезжали в основном жители окрестных ущелий – кабардинцы, карачаевцы, балкарцы. Много было и русских, среди которых имелись патриоты и завсегдагаи Джалы-су, посещавшие его ежегодно. В 1976 г. я встретил там псковитянина, а в 1987 г. – литейщика-латыша, который уже после нескольких ванн избавился от болей в суставах.



Рис. 35. Столбы выветривания в балке Кала-Кулак («Долина замков») близ минерального источника Джалы-су

Хотя природная среда окрестностей Джилы-су сильно оскудела и в первую очередь большой урон нанесен субальпийской растительности, сами источники и окружающие их экзотические ландшафты такие же, как и сотни лет назад. Джалы-су – уникальный памятник природы, одно из свидетельств теплого дыхания дремлющего вулкана Эльбруса.

В заключение – о вариантах посещения теплых нарзанов. Сто лет назад был единственный способ добраться до Джалы-су – верхом на лошадях. В 1908 г., экскурсия, организованная президиумом Кавказского горного общества и описанная Г. Абозиным, начиналась из Пятигорска и пролегла через Заюково, Хабез, по долине Малки через гору Кинжал и плато Бичесын. Экскурсанты, в числе которых были геологи А.П. Герасимов, Я.В. Лангваген, А.В. Огильви и химик Н.Н. Славянов, достигли нарзанов за два с половиной дня с двумя ночевками под открытым небом. Сейчас к Джалы-су ведут две дороги, доступные для автомобилей повышенной проходимости – из Тырнауза и из Кисловодска. В 80-е гг. прошлого века за доступную плату туда курсировали вертолеты.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В верховьях горных ущелий, берущих начало от Эльбруса, издавна обитают балкарцы и карачаевцы. О суровых условиях их жизни оставили свидетельства многие путешественники и натуралисты. Приведем впечатления известного геолога академика Д.И. Щербакова, посетившего долину Баксана в самом начале XX в.

Из селения Нальчик, «представлявшего собой казачью станицу с большим базаром», Щербаков и его попутчики пешком добрались до селения Атажукова в долине Баксана, где нашли начлег в кабардинской сакле. Наутро путешественники присоединились к обозу из двуколок, загруженных солью и запряженных волами. Обоз направлялся в аул Урусбиева (ныне селение Верхний Баксан) в устье р. Кыртык. В то время по Баксану пролегла плохая колесная дорога. Обоз двигался медленно, через каждые четыре часа волов распрягали и пускали пастись. Лишь на третий день показались бревенчатые сакли аула. «Непосредственно за селением, всего в 1-1,5 км, начинался густой сосновый лес, заполнявший всю, уже принявшую корытообразный облик долину Баксана, совершенно дикую и почти никем из туристов не посещавшуюся... От Урусбиева до коша Азау оказалось около 30 км, незаметно пройденных нами за день. Хозяева коша нас приняли приветливо, у них достали хорошего молока и сыра. Весь следующий день посвятили осмотру ледника Большой Азау... В то время эти районы никого не интересовали. Сюда не заглядывали царские чиновники, а капиталисты не вкладывали своих средств, считая высокогорья бесперспективными. Жизнь горцев носила очень примитивный характер, мало чем отличаясь от жизни их далеких предков.

Через 25 лет, уже в советское время, я вновь посетил долину Баксана. Все здесь неузнаваемо изменилось: прекрасная автомобильная дорога позволяла быстро, за один день – доехать от Нальчика до самого подножия Эльбруса. Путь проходил через богатейшие колхозы, несколько ниже селения Атажукова работала мощная электростанция».

Отсчитаем еще 25-30 лет и путешественник снова обнаружит значительные перемены: близ уникального вольфрамомолибденового месторождения вырос современный город Тырнауз, выше по долине – «Нейтрино» – объект Академии наук, где в толще хребта установлены чувствительнейшие приборы, улавливающие космические частицы. На поляне Азау – туристский комплекс с гостиницами, плавательным бассейном и канатными дорогами, зимой и летом доставляющими отдыхающих на склоны Эльбруса. Подобные преобразования произошли и в долинах Кубани, Теберды, Большого Зеленчука.

К сожалению, прогресс безжалостен к наследию прошлых веков. В частности, карачаевских и балкарских домов постройки XIX в. сохранились единицы. В старинном ауле Карт-Джурт на Кубани есть дом-музей Умара Алиева, первого руководителя Карачаевской автономной области. Это бревенчатая хижина без окон с плоской земляной крышей. Когда показываешь ее студентам, обучающимся в университетском городке Карачаевске, они отказываются верить, что в таких жилищах обитали их деды и прадеды.

Итак, условия жизни горцев сейчас совсем не похожи на те, которые были 50-70 лет назад. Они были бы еще лучше, если бы не экономический кризис в период 1991-2000 гг., приведший к небывалому спаду добычи полезных ископаемых и массового туризма. Изменился спрос на многие руды – даже вольфрам и молибден Тырнауза не приносили прибыли. Исчерпаны возможности увеличения запасов медных руд Урупского горнообогатительного комбината...

Остается без изменения лишь один вечный природный ресурс – красота гор, влекущая в Приэльбрусье туристов и альпинистов. На очереди – развитие щадящего природу познавательного и экологического туризма. Одним из энтузиастов этого направления является выпускник естественно-географического факультета Карачаево-Черкесского госпедуниверситета Билял Тамбиев. В июне 2001 г. по его приглашению орнитолог А.А. Караваев и я осматривали трассу экологического маршрута в окрестностях аула Учкулан. Маршрут, по замыслу Тамбиева, включает высокогорную ночевку для наблюдения восхода солнца. Задумка

эта мне понравилась, но, оказывается, в Западной Европе любованье восходом солнца в горах практиковалось давно. Известный геолог П.П. Сущинский, проходивший обучение в начале XX в. в Мюнхенском университете, неоднократно участвовал в горных экскурсиях по Альпам под руководством профессор-геологов. В книге «Горные богатства Северо-Кавказского края» (1931) он писал:

«Линия вечных снегов на северном склоне Кавказского хребта находится приблизительно на высоте 3300-3900 м, и все горы, превышающие эту высоту, покрыты вечными снегами. Это придает особую прелесть кавказской «снеговой цепи», в особенности при восходе и закате солнца, когда вечный снег на несколько мгновений озаряется бледно-розовым светом. У немецких альпинистов это явление называется словом *Alpenglühfen* (т.е. как бы «раскаленные Альпы»). Ради этих нескольких мгновений европейские туристы зачастую поднимаются на доступные вершины, расположенные близ снежных гор (например, гора Фаульгорн против снежной вершины Юнгфрау) и проводят там ночь, чтобы с восходом солнца полюбоваться на это красивое явление. Благодаря широко развитой снежной цепи, у нас на Кавказе можно очень часто иметь случай любоваться этим прекрасным моментом».

Будем надеяться, что трудности, пережитые российской геологией в последнее десятилетие ушедшего века, больше не повторятся и в скором будущем геологи возобновят изучение каменной летописи Кавказа, а значит снова будут встречать в горах восход солнца.

ЛИТЕРАТУРА

А. Геологическая

Абих Г.В. Объяснение разреза северной покатости Кавказского кряжа от Эльбруса до Бештау. Кавказский календарь на 1853 г. Тифлис, 1852 – С. 440-471.

Анисимова О.И. Флора и фитостратиграфия среднего карбона Северного Кавказа. Киев: Наукова думка, 1979. - 108 с.

Афанасьев Г.Д., Борсук А.М., Кондаков Л.А. и др. Конкретные магматические формации Северного Кавказа // Известия АН СССР. Серия геол., №7, 1971. - С. 3-27.

Безносков Н.В., Казакова В.П., Леонов Ю. Г., Панов Д.И. Стратиграфия ниже- и среднеюрских отложений центральной части Северного Кавказа // Материалы по геологии газоносных районов СССР. Труды ВНИИГАЗ, вып.10(18). М.:Гостоптехиздат, 1960. - С. 109-191.

Геология Большого Кавказа (Ажгирей Г.Д., Баранов Г.И., Кропачев С.М., Панов Д.И., Седенко С.М.). М.: Недра, 1976. - 263 с.

Геология СССР. Т.IX, ч.1, Северный Кавказ. М.-Л.: Госгеолиздат, 1947. - 600 с.

Геология СССР. Т.IX, ч.1. Северный Кавказа. М.: Недра, 1968. - 799 с.

Герасимов А.П. Геологическое строение Минераловодского района. 1. Бештау – Железноводск - Сухой Карамык. М.-Л. ОНТИ-НКТП-СССР, 1935. - 104 с.

Герасимов А.П. Геологическое строение Минераловодского района. П. Кристаллические породы северных лакколлитов Пятигорья. М.-Л.: ОНТИ-НКТП-СССР, 1937. - 84 с.

Граптолиты, конодонты и стратиграфия силура, нижнего девона Северного Кавказа (Обут А.М., Морозова Ф.И., Москаленко Т.А., Чегодаев Л.Д.). Новосибирск: Наука, СО, 1988. - 221 с.

Кизевальтер Д.С. Новая стратиграфическая схема среднедевонских отложений Северного Кавказа // Изв. высш. учебн. заведений. Геол. и разведка, № 1, 1963.

Кондаков Л.А. Мезозойский магматизм восточной части Лабино-Малкинской зоны. М.: Наука. 1974. -150 с.

Красивская И.С. Досилурийские магматические формации в составе кристаллического фундамента Бечасынской зоны Северного Кавказа // Магматические формации Кавказа и юга Восточно-Европейской платформы, М.: Наука, 1977. - С. 21-69.

Кропачев С.М. К стратиграфии среднего палеозоя зоны Передового хребта между реками Даут и Малая Лаба // Геология Центрального и Западного Кавказа. Труды Кавказск, экспед. ВАТТ и МГУ, т. 3. М.: Гостоптехиздат, 1962. – С. 253-274.

Кузнецов И. Г. Тектоника, вулканизм и этапы формирования структуры Центрального Кавказа. Труды ГИН АН СССР, вып. 131. 1951. - 118 с.

Логинова Г.А. Стратиграфия верхнеюрских отложений центральной части северного склона Кавказа. Автореф. канд. дисс. М.: Изд-во МГУ, 1964. - 20 с.

Мейен С.В. Из истории растительных династий. М.: Наука, 1971. - 224 с.

Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1963. - 357 с.

Михеев Г.А. Интрузивные комплексы области Главного Кавказского хребта в истоках рек Аксаута, Большого Зеленчука и Лабы // Сов. геология, № 9, 1965 – С.134-142.

Мордвилко Т.А. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа и Предкавказья. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. - 240 с.

Неогеновые интрузивы и домезозойский фундамент района Кавказских Минеральных Вод (Соболев Н.Д., Лебедев-Зиновьев А.А., Назарова А.С. и др.). М.: Госгеолтехиздат, 1959. - 212 с.

Петрология метаморфических комплексов Большого Кавказа (Шенгелиа Д.М., Кориковский С.П., Чичинадзе Г.Л., Сомин М.Л., Потапенко Ю.Я. и др.). М.: Наука, 1991. - 232 с.

Пилюченко Г.Е. К стратиграфии юрских и четвертичных отложений бассейнов рр. Урупа и Кубани на Северном Кавказе // Новые данные по стратиграфии и гидрогеологии Северного Кавказа. М.-Л.: Госгеолиздат, 1946. - С.33-48.

Потапенко Ю.Я. Стратиграфия и структура додевонских комплексов Северного Кавказа. Тбилиси: КИМС, 1982. - 169 с.

Потапенко Ю.Я., Михеев Г.А. Офиолиты Передового хребта Северного Кавказа: аллохтон или автохтон? // Геодинамика Кавказа. М.: Наука, 1989. - С. 63-69.

Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа. Ростов- на Дону: Изд-во РГУ, 1969. - 219 с.

Смирнов Ю.П. Региональная стратиграфия верхнего мела и дания Северного Кавказа и Предкавказья. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. - 184 с.

Соболев Н.Д. Ультрабазиты Большого Кавказа. М.: Госгеолиздат, 1952. - 239 с.

Сомин М.Л. Доюрское основание Главного хребта и южного склона Большого Кавказа. М.: Наука, 1971. - 246 с.

Срабоян М.Х., Снежко В.А., Доля А.Н., Потапенко Ю.Я. Магматические комплексы Северного Кавказа и проблемы их систематики. // Основные проблемы геологического изучения и использования недр Северного Кавказа (Материалы УШ юбилейной конференции по геологии и полезным ископаемым). Ессентуки, 1995. - 43-63.

Юра Кавказа (Ростовцев К.О., Безносков Н.В., Ломизе М.Г., Панов Д.И. и др.). СПб.: Наука, 1992. - 192 с.

Чегодаев Л.Д., Греков И.И., Омельченко В.Л. Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Северного Кавказа (утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом 28.01.2000 г.). Ессентуки, 2000. - 86 с.

Щеголев А.К. Верхний карбон Северного Кавказа в Зеленчук-Тебердинском междуречье. Киев: Наукова думка, 1979. - 196 с.

Ясаманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР. М.: Недра, 1978. - 224 с.

Б. Учебная и научно-популярная

Богущ И.А., Лось М.И., Пименов И.А. и др. Учебная общегеологическая практика. Учебное пособие. Новочеркасск: Изд-во НПИ, 1984. - 88с.

Войткевич Г.В. Геологическая хронология Земли. М.: Наука, 1964. - 129 с.

Гниловской В. Г. Занимательное краеведение. Ставропольское кн. изд-во, 1974. - 432 с.

Годзевич Б.Л. Методические указания к полевой практике по исторической геологии. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1992. - 42 с.

Еришов В.В., Васильев В.М., Попова Г.Б., Харитоненко Г.Н. Учебная геологическая практика. Учебное пособие по геологии Эльбурского района. М.: МГИ, 1979. - 68с.

Жабин А. Г. Жизнь минералов. М.: Советская Россия, 1976. - 224 с.

Кантор Б.З. Минерал рассказывает о себе. М.: Недра, 1985. - 135 с.

Кузнецов В.А. В верховьях Большого Зеленчука. М.: Искусство, 1977.-167с.

Кузнецов С.С. Геологические экскурсии. Л.: Недра, 1978. -175 с.

Лапо А.В. Следы былых биосфер. М.: Знание, 1979. - 174 с.

Лебединский В.И. С геологическим молотком по Крыму. М.: Недра, 1982. - 159 с.

Лозовой С.И. Лагонакское нагорье. Краснодар: Кн. изд-во, 1984. - 160 с.

Мизиев И.М. Следы на Эльбрусе. Ставрополь: КЧГПУ, 2000. - 175 с.

Мильничук В.С., Никитина Р. Г., Ярошенко А.В. Геологическая экскурсия по Военно-Грузинской дороге. М.: Недра, 1988. - 143 с.

Никитин В.А. По живописным местам (Минводы, Теберда, Архыз). Ставрополь: Кн. изд-во, 1964. - 182 с.

Потапенко Ю.Я. Геология (опорные конспекты). Учебно-методическое пособие. Карачаевск: Изд-во КЧГПУ, 1996. - 50 с.

Приэльбрусье (Лекзыр, Адырсу). Составитель Гранильщиков Ю.В. М.: Физкультура и спорт, 1982. - 191 с.

Сущинский П.П. Горные богатства Северо-Кавказского края. Ростов-на Дону: Изд-во "Северный Кавказ", 1930. - 108 с.

Хаин В.Е. Из воспоминаний геолога. М.: Геос, 1997. - 188с.

Хапаев С.А. Очерки природы Карачаево-Черкесии. Черкесск: Карач.-Черк. отд. Ставроп. кн. изд-ва, 1981. - 317 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРА	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ПЕРВЫЕ ГЕОЛОГИ	5
ЧТО ИЗУЧАЕТ СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ.....	6
ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА.....	12
ПРИЭЛЬБРУСЬЕ – «ДРЕВНЕЕ ТЕМЯ» КАВКАЗА	14
<i>Хребты и долины</i>	14
<i>Структурные (тектонические) зоны</i>	16
<i>Полезные ископаемые</i>	19
НАПУТСТВИЕ ПЕРЕД МАРШРУТОМ	19
<i>Памятка</i>	20
ГЛАВА 1. ЭТАПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	21
ГЛАВА 2. КАМЕННАЯ ЛЕТОПИСЬ	26
2.1. ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ	27
<i>Зона Главного хребта</i>	28
<i>Бичесынская зона</i>	30
2.2. ПАЛЕОЗОЙ	34
<i>Нижний палеозой</i>	34
<i>Силур</i>	37
<i>Девон</i>	41
<i>Карбон</i>	49
Морские отложения	49
Континентальные отложения.....	49
<i>Пермь</i>	57
2.3. МЕЗОЗОЙ.....	60
<i>Триас</i>	60
<i>Юра</i>	60
Нижний и средний отделы	60
Верхний отдел	66
<i>Мел</i>	68
Нижний отдел.....	68
Верхний отдел	71
2.4. КАЙНОЗОЙ.....	73
<i>Палеоген и неоген</i>	73
Палеоцен и эоцен	73
Олигоцен-нижний миоцен	74
Средний-верхний миоцен и плиоцен	74
<i>Антропоген</i>	75

ГЛАВА 3. ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ.....	78
3.1. ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ.....	79
3.2. ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ.....	80
3.3. МЕЗОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ.....	88
3.4. КАЙНОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ.....	94
ГЛАВА 4. МЕТАМОРФИЗМ	97
4.1. ДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТАМОРФИЗМ.....	98
4.2. КОНТАКТОВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ.....	102
4.3. ДИНАМОТЕРМАЛЬНЫЙ (РЕГИОНАЛЬНЫЙ) МЕТАМОРФИЗМ.....	103
4.4. ОСОБЕННОСТИ И ПРИЧИНЫ МЕТАМОРФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ.....	107
ГЛАВА 5. РЕДКИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ.....	112
5.1. ЗАГАДОЧНАЯ ГЛЫБА КЕМБРИЙСКИХ ИЗВЕСТНЯКОВ	112
5.2. ГРАПТОЛИТЫ ГИДАМА.....	117
5.3. КРИНОИДЕИ ГОРЫ АДЖАРЫ.....	119
5.4. ГИГАНТСКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КРАСНОГОРКИ	122
5.5. ИХТИОЗАВРЫ ДЖАГАНАСА	124
МУЗЕИ.....	127
ГЛАВА 6. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ.....	128
6.1. ЭЛЬБРУС	129
6.2. ОФИОЛИТЫ.....	136
6.3. МИНЕРАЛ С ЦЕПКОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПАМЯТЬЮ	140
6.4. КОПИ БРОНЗОВОГО ВЕКА	144
6.5. ПЕЩЕРА «ЮЖНЫЙ СЛОН»	146
6.6. ТЕПЛЫЙ НАРЗАН «ДЖАЛЫ-СУ»	149
ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ	156
<i>ЛИТЕРАТУРА</i>	159
А. Геологическая	159
Б. Учебная и научно-популярная	161
<i>СОДЕРЖАНИЕ</i>	163

Замеченные опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
6	9 снизу	породы.	породы?
13	8 снизу	силурский	силурийский
15	6 сверху	с юг	с юга
17	16 сверху	согласные	согласны
19	6 сверху	Тырнаузское	Тырныаузское
20	6 снизу	зубило	зубило,
27	17-18 сверху	палеотетис	Палеотетис
53	14 снизу	<i>Obovatum</i>	<i>obovatum</i>
54	11 сверху	со-	со
57	15 снизу	Бечасынского	Бичесынского
64	15 снизу	Джигиатская свита	<i>Джигиатская свита</i>
87	1 сверху	геологических	геологических
101	9 снизу	слацам	сланцам
104	10 сверху	Плюшко	Плошко
105	11 снизу	тонкополсчатые	тонкополосчатые
110	6 сверху	налюдаются	наблюдаются
120	13 снизу	проршмыгнула	прошмыгнула
127	6-7 снизу	Дзежинского	Держинского
	13 снизу	Тырнауз	Тырныауз
142	13 снизу	-Тыллы-	-Таллы-
143	4 сверху	и гнейсы	и в гнейсах
144	4 снизу	на поддается	не поддается
154	6 снизу	Джилы-су	Джалы-су
155	8 снизу	Бичесын	Бийчесын

Юрий Яковлевич Потапенко
Геологические маршруты в Приэльбрусье. Учебное пособие.

План университета, 2002, поз.

Редактор Н.В. Ефрюкова
Рисунки и обложка – Ю.Я. Потапенко
Компьютерный набор и верстка – Ю.Б. Коновалов

Подписано в печать . Формат 60x80/16
Бумага . Объем 8,5 уч-изд.л. Тираж 150 экз.

Издательство Карачаево-Черкесского
государственного педагогического университета.
357190, Карачаевск, ул.Ленина, 29,

Отпечатано в типографии редакционно-издательского совета
Карачаево-Черкесского государственного
педагогического университета
357190, Карачаевск, ул.Ленина, 46



Передовой хребет,
истоки Тоханы



Главный хребет,
верховья Индрюкоя



плато Бийчесын. 1959 г.