

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строки	Сл. рху или снизу	Напечатано	Следует читать
11	5	сп.	после слов „выючными тропами“	вставить: связана хорошими путями сообщения с соседними странами.
19	5	сп.	Кундургей	Кундургей
34	20	сп.	Чульшмана	Чульшмана
55	8	сп.	речек Черби	речки Черби
61	20	сп.	(Отокшия нижний)	Отокшия (нижний)
74	Подпись к фиг. 9		— плоскости смещения	f — плоскости смещения
115	16	сп.	<i>Dalmanturus</i>	<i>Dalmaniturus</i>
118	14	сп.	прорван	прорван
118	Подпись к фиг. 17		4 — конгломерат „бейкемского комплекса“ Пропущено	4 — верхне-силурийский конгломерат 5 — конгломерат „бейкемского комплекса“
118	7	сп.	Темир-сук	Темер-сук
125	5	сп.	Джаули	Джаули
169	9	сп.	Sov.	Sow.
178	18	сп.	острова	острова
199	11	сп.	взбросной	взбросовой
207	12	сп.	Чакульского	Джакульского
209	9	сп.	свит-	свит
212	9	сп.	рч. Хонго	рч. Хонгы
245	фиг. 30		Пропущено	В правой части разреза между взбросами пропущена цифра 5.

Труды МОНК, № 26.

SSRE-ийг ERTTEM АКАДЕМИЯЗЫНЬН YNDYRGENI
MOSKVA — LENINGRAT 1938 г.

55
А-33
Л. В. Давидов
ОСНОВНЫЕ
ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИИ
ТУВЫ

ж. 257

26

раздужина, раздужная оболочка —
garek alpanashyn cell
раздужность — se
раздужение — kene
разнополярный — alpa
ерсүү

р

онания — pronatsija
просекретин — prosekretin
протеза — proteza
протенды — protedder
протениновыа теа — protendyy
денелет
протениноиды — protenoidder
пятка — soqonocod
пуаре — pulis (q
пуловина — kindik
пуриновыа вешестн
дикигэ рурн зап
пяте — yalysaq,
пятка — soqonocod

П-1341
А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ТРУДЫ МОНГОЛЬСКОЙ КОМИССИИ · № 26

З. А. ЛЕБЕДЕВА

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИИ ТУВЫ

Материалы экспедиций геологического отряда
под руководством И. П. Рачковского

Вып. № 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР · МОСКВА — ЛЕНИНГРАД · 1938

SSRE - п и ц Е Р Т Т Е М А К А Д Е М И Я З Ъ

MOOL KOMIZЬNЬŃ AZЫLDARЬ, № 26

Z. A. LEBEDEVA

ТЬВАНЬŃ CER ŞINCILELINIŃ KOL CYYLDERI

I. P. Rackovskijňň paaşalgazь-pile corutkan cer şincileliniŃ pelyunyn
ekspedisteriniŃ materialdarь

2 tug. tepter

SSRE-niŃ ERTTEM AKADEMIJAZЬNЬŃ YNDYRGENI
MOSKVA — LENINGRAT 1938 c.

55
1-33

Ответственный редактор: Председатель Монгольской комиссии
академик В. А. Комаров

Редактор издания И. П. Рачковский

Технический редактор К. А. Гранстрем. — Корректор А. М. Налстов

Сделано в набор 23 августа 1937 г. — Подписано к печати 8 июня 1938 г.

280 стр. (32 фиг.) + 4 табл. + 1 карта

Формат бум. 72 × 110 см. — 19¹/₈ печ. л. — 22,3 уч.-авт. л. — 53 628 тип. зн. в п. л.

Тираж 750.

Леноблгорт № 1556. — РИСО № 474. — АНИ № 193. — Заказ № 2001.

Типография „Коминтерн“. Ленинград, Красная ул., д. 1

21124
Библиотека Киргизского Фронта
Академик Вахт Баев

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Краткое географическое введение	9
Орографическая характеристика	12
1. Область бассейна Улуу-хема и Хемчика	14
2. Область бассейна Бий-хема и Ка-хема	23
Краткий обзор истории исследований	32
Обзор геологического материала по районам:	40
I. Улуу-хемская котловина	40
1. Северо-восточная окраина котловины: А. Ондумский район (41). В. Талсинско-Чербинский район и юго-западный склон хребта Тонгул-тайга (55). С. Разрез по Бий-хему (61)	41
2. Район речек Малый Бани-гол и Ирбек	72
3. Область нижнего течения р. Элегест и юго-восточная часть Улуу-хемской котловины	77
4. Долина Улуу-хема ниже устья р. Элегест	83
5. Район Отгыл-ташь	94
6. Массив Хаирхан	100
7. Район рч. Бани-гол	103
8. Хребет Куртушибинский	113
9. Район рр. Шагонар и Джакули	122
10. Краткая стратиграфическая сводка по районам	127
II. Область бассейна Хемчика	129
1. Джаданский район	129
2. Правый берег долины Хемчика на участке между р. Джадана и горой Утул-кал	134
3. Левый берег Хемчика на участке между устьями рр. Джадана и Алаш	136
4. Алашское плато	138
5. Краткая стратиграфическая сводка	151
III. Танну-Ола	154
1. Западный Танну-Ола	154
2. Восточный Танну-Ола	158
IV. Восточная часть Тувы	177
1. Область водораздела Бий-хема и Ка-хема	177
2. Область бассейна Бий-хема	195
3. Область бассейна Ка-хема	200
Сводка стратиграфических данных	205
Вопрос о докембрии	205
Кембрий	205
Метаморфическая сланцевая толща	210

	Стр.
Верхний силур	211
„Бей-кемский комплекс“ (девон-карбон)	216
Юрская угленосная формация	220
Более поздние отложения	225
Магматические проявления	226
Основные интрузивы	226
Кислые интрузивы	228
Эффузивы и комплекс мелких гипабиссальных тел и жила	231
Сводка тектонических данных	234
Тектоническая характеристика отдельных стратиграфических элементов	234
Кембрийские отложения	234
Метаморфическая сланцевая толща (нижний силур)	235
Верхний силур	235
„Бей-кемский комплекс“	236
Юрская угленосная формация	237
Основные структурные элементы	237
Тектоника области бассейна Улу-хема и Хемчика	238
Данные для тектоники восточной части Тувы	248
Схема тектонической истории	251
Данные для характеристики палеотектоники	251
Данные для установления возраста структурных элементов	255
Древнее оледенение	257
Преобразования гидрографической сети	259
Основные выводы	263
Замечания к геологической карте	266
Список использованной литературы	268
Summary	270
Список иллюстраций	275
Объяснение к таблицам	277

ПРЕДИСЛОВИЕ

В течение ряда лет, с 1926 по 1929 г. включительно, на территории Тувинской Народной Республики Академией Наук СССР производились, под общим руководством И. П. Рачковского, систематические маршрутные геологические исследования, имевшие задачей общее геологическое освещение и выяснение основных черт строения этой территории, остававшейся еще почти незатронутой геологическими исследованиями.

В связи с поставленными задачами, работы имели, в основном, маршрутно-рекогносцировочный характер. Но наряду с этим, более детально освещению подвергались небольшие участки, представлявшие интерес для решения отдельных вопросов стратиграфии и тектоники. Такой комбинированный метод позволил, в сравнительно короткий срок, осветить значительную площадь и подойти к выяснению ряда основных вопросов геологии Тувы. Маршрутный характер работ вынуждался, кроме того, полным отсутствием топографической съемки площади Тувы.

Настоящий очерк представляет сводку геологических данных, полученных в результате этих работ, а также произведенный на основе этой сводки синтез всего имеющегося по геологии Тувы материала. Целью такого синтеза было выявление общей геологической картины всей площади и создание рабочей схемы, которая позволила бы наметить вопросы для дальнейшего, более детального изучения этой территории. Необходимость этого изучения диктуется как назревающей потребностью в геологической основе для горно-добывающей промышленности, в связи с общим ростом хозяйственной жизни Тувинской Народной Республики, так и тем значением, которое, по своим геологическим условиям, представляет данная территория для познания геологии прилежащих частей южносибирской окраины нашего Союза.

Маршрутами была охвачена, в первую очередь, наиболее благоприятная в смысле геологического изучения, хорошо обнаженная центральная часть Тувы (Улу-хемская котловина), где, как показали прежние рекогносцировочные маршруты И. П. Рачковского, можно было полнее и быстрее получить ориентировку в основных стратиграфических и тектонических взаимоотношениях и уже на основе этого материала продвигаться в области залесенных окраин, которые могли дать только разрозненный материал.

За пределами Улу-хемской котловины маршруты пересекали область бассейна Хемчика, западную половину области бассейна Бий-хема и Ка-хема и в ряде мест коснулись южной окраины — хребта Танну-Ола.

При изложении материала имелось в виду, не считаясь с хронологической последовательностью маршрутов, дать характеристику отдельных районов и участков, представляющих в геологическом или орографическом отношении более или менее обособленные единицы.

Таким образом весь материал описания маршрутов, прежде всего, разбивается на следующие крупные части: 1) Улу-хемская котловина, 2) область бассейна Хемчика, 3) Танну-Ола, 4) область бассейна Бий-хема и Ка-хема. Каждый из этих районов, в свою очередь, подразделяется на более мелкие участки, освещающие отдельные вопросы стратиграфии или тектоники. Литературные данные, также вне всякой исторической последовательности, распределяются соответственно этим районам.

Обзор геологического материала по районам дополняется сводкой стратиграфических и тектонических данных и схемой тектонической истории. Выясняющийся из этой сводки нормальный стратиграфический разрез осадочных толщ Тувы и взаимные отношения отдельных его элементов устанавливаются с достаточной отчетливостью, благодаря наличию палеонтологических данных, которые обнаружены почти во всех толщах. Этот разрез, полученный на материале, главным образом, центральной и западной частей Тувы, в основном отражает стратиграфическую схему всей площади Тувы в целом.

Сводка тектонических данных, несмотря на отрывочность и неполноту материала, позволяет для наиболее освещенной части Тувы — центральной и западной — наметить некоторые основные черты структуры и схему истории формирования этой структуры. Для восточной Тувы в отношении тектоники мы располагаем пока слишком недостаточными сведениями.

Материал всех произведенных Академией Наук СССР маршрутных исследований сведен на прилагаемой геологической карте, в которую включены также имеющиеся литературные данные. При составлении карты имелось в виду отразить действительное состояние степени геологической освещенности площади и дать фактическую картину распределения отдельных элементов, избегая всякой интерполяции, которая, в условиях очень сложной структуры Тувы, мало дала бы для понимания общей картины и могла бы привести к неправильным выводам.

В основной материал настоящего очерка, представляющий, как указано выше, результаты исследований Академии Наук 1926—1929 гг., включены данные: 1) экспедиции Сибирского отделения Геологического комитета, работавшей в 1920 г. под руководством И. П. Рачковского в области нижнего течения Бий-хема по составлению разреза „бей-хемского комплекса“ и юры; описание разреза юрских отложений дано

по работе М. Ф. Нейбург „К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Танну-Тувинской народной республики“ (21);¹ 2) Монгольско-Тувинской экспедиции Академии Наук 1923—1924 гг., и 3) маршрутов А. И. Педашенко 1926—1928 гг. по исследованию золотоносных районов Тувы.

Последовательность и основные этапы отдельных маршрутов 1926—1929 гг. следующие:

- 1) 1926 г., маршрут З. А. Лебедевой: г. Кызыл—устье рч. Ондум (приток Ха-хема)—Джадерская степь—окраина хребта Восточного Танну-Ола (пос. Байгак)—р. Элегест (устье р. Меджегей)—Оттых-ташь—Хаирхан—пос. Шагонар—окраина хребта Западного Танну-Ола—продольная котловина между Западным Танну-Ола и массивом Аргалыкты-Кара-таг—долина р. Джакули—северная окраина массива Аргалыкты-Кара-таг—правый берег Улу-хема на участке от рч. Элэ-хем до слияния с Бий-хемом.
- 2) 1927 г., маршрут З. А. Лебедевой: г. Кызыл—р. Джадана (приток Хемчика)—левый берег Хемчика в районе устья рр. Ак-су и Алаш—долина Алаша вверх до места слияния его вершин (рч. Кара-гол и Ташты-гол)—рч. Кундулен—правый берег р. Хемчик (гора Утуккая)—р. Джадана—р. Джакули.
- 3) 1928 г., маршрут З. А. Лебедевой в области Куртушибинского хребта и северной окраины Улу-хемской котловины: г. Кызыл—рч. Малый Банн-гол—рч. Ирбек—рч. Банн-гол—рч. Эджим—рч. Темер-сук—рч. Элэ-хем и вверх по последней до водораздельной части хребта. Кроме того, было проведено более детальное обследование района рч. Ондум.
- 4) 1928 г. Маршрутно-площадные исследования И. П. Рачковского в области западной части Восточного Танну-Ола в системе рр. Элегест—Меджегей.
- 5) 1929 г., маршрут З. А. Лебедевой в области водораздела Бий-хема и Ка-хема: г. Кызыл—р. Тапса—рч. Черби—левые притоки Бий-хема (речки Усту-Шивилек и Отокшил)—среднее течение р. Тапсы—хребет Атчалых-тайга—р. Пичи-О—р. Улу-О (до вершины)—р. О-хем.

В работах участвовали в качестве коллекторов: сотрудник Академии Наук А. Л. Смольянинова и проживающий в Туве русский колонист Н. В. Худяшев. Последним, благодаря проявленному большому интересу, в промежутках между полевыми рабочими сезонами был сделан ряд самостоятельных маршрутов, обнаруживших несколько местонахождений окаменелостей и полезных ископаемых. В 1927 г. в качестве практиканта принимал участие студент-тувинец Токпагол.

¹ Цифра в скобках курсивом означает порядковый номер „Списка использованной литературы“, помещенного в конце статьи.

В 1929 г. в районе водораздела Бий-хема и Ка-хема геологические работы сопровождались полуинструментальной топографической съемкой, производившейся топографом М. П. Крупениным.

Обработка собранного палеонтологического материала была произведена: А. Г. Вологдиным (археоптицы и водоросли), Б. Б. Чернышевым¹ (брахиоподы и кораллы группы *Tabulata*), Палеонтологическим кабинетом Горного института² (кораллы группы *Rugosa*), Н. Е. Чернышевой³ (трилобиты) и М. Ф. Нейбург (растительные остатки).

КРАТКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Тувинская Народная Республика — Тува (б. Урянхай) — расположена между южносибирской частью СССР и Монгольской Народной Республикой, занимая область бассейна Верхнего Енисея — одной из крупнейших рек северной Азии. Эта территория целиком принадлежит области горного барьера, который широкой полосой проходит вдоль южной окраины Сибири, отделяя северную часть Азиатского материка от тех его пространств, которые принято называть Центральной Азией.

Местоположение Тувы определяется следующими географическими координатами: крайний северный пункт (истоки р. Джебаш в системе Бий-хема) достигает 54° сев. шир., южный (водораздел Ха-хема и Тесин-гола) — 50° сев. шир., самый западный пункт (на водоразделе Алаша и Малого Абакана) приходится на 89° вост. долг. от Гринича, а восточная граница на значительном своем протяжении совпадает с 99-м меридианом.

Границами Тувы являются, в большинстве случаев, водораздельные линии, идущие по окраинным хребтам нагорий Восточного Алтая и Западного и Восточного Саян. Такой характер почти на всем протяжении имеет линия границы с СССР. На западе она проходит по хребту, составляющему водораздел Хемчика и бассейна Оби (р. Чулышман и ее притоки), а на севере — по водоразделам вдоль цепей Западного Саяна. До ущелья Енисея она следует водоразделу Хемчика с Абаканом и Кантейгиром, к востоку от него идет по хребту Куртушибинскому, составляющему водораздел Улу-хема и Уса, где территория Тувы соприкасается с Красноярским краем СССР. Дальше к северо-востоку граница придерживается водораздела верхнего течения Уса и правых притоков Бий-хема и доходит до области стыка с Восточным Саяном. В северо-восточном углу Тувы граница с СССР определяется хребтами Восточного Саяна, являющимися водоразделом истоков Бий-хема и Хамсары, с одной стороны, и Уды и Оки — с другой. На востоке Тува граничит с Хубсугульским аймаком Монгольской Народной Республики. Здесь граница не совпадает с водоразделом, и р. Шишкит, являющаяся одной из вершин Ка-хема, в значительной своей части принадлежит Дархатской территории Монголии. Точно так же большая часть южной границы Тувы не следует линии водораздела хребта Танну-Ола, а ото-

¹ Б. Б. Чернышев. Силурийские брахиоподы Монголии и Тувы. — Тр. Монг. ком., вып. 29, 1937. Он же. Силурийские и девонские *Tabulata* Монголии и Тувы. — Тр. Монг. ком., вып. 30, 1937.

² Список определений представлен в Монгольскую комиссию Акад. Наук СССР.

³ Н. Е. Чернышева. Силурийские и девонские трилобиты Монголии и Тувы. Тр. Монг. ком., вып. 28, 1937.

двинута к его южному подножию и в средней части, захватывая значительную часть течения р. Тес (Тесин-гол), доходит до подножий хребта Хан-хөхөй.

Ограниченное указанными линиями пространство, охватывающее площадь свыше 150 000 кв. км, сочетает в себе большое разнообразие природных условий. Гольцовые хребты, высокие плоские нагорья и более пониженные, сильно расчлененные гористые участки чередуются с широкими долинами и крупными и мелкими котловинами, выполненными мелкосопочником или представляющими собой слабо холмистые равнины. Обильно орошенные лесистые участки с множеством крупных и мелких горных речек, озер и болот чередуются с почти безводными каменистыми или степными пространствами или слабо орошенными полупустынными площадями, гидрография которых часто не имеет связи с общим дренажем и характеризуется наличием соленых озер.

Находясь на грани северной и Центральной Азии и относясь к так называемому „переходному“ поясу, территория Тувы соединяет в себе элементы природы обеих областей. На ряду с пространствами, занятыми настоящей южносибирской „черневой“ тайгой, альпийскими лугами и альпийской тундрой, большим развитием пользуются типичные центральноазиатские степные и полупустынные ландшафты.

Противоположные по характеру растительные ландшафты нередко находятся в самом непосредственном соседстве. Например, в Тоджинском районе (северо-восточная часть Тувы), в широких долинах „на ряду с площадями, покрытыми ковылями, полынками и другими степными травами, можно встретить и торфяные болота с порослями багульника, клюквы, морошки, моховой смородины и голубики“ (8, стр. 135).

На большей части площади эти контрасты ландшафтов смягчаются развитием промежуточной зоны, представляющей собой сочетание степи и леса. Последний представлен почти исключительно лиственницей. Эта зона обычно приходится на область сравнительно невысоких гор, получающих при этом очень характерный облик, благодаря закономерной приуроченности степных участков солнцепечным склонам, а лесистых — затененным северным склонам.

Смешанному характеру растительных ландшафтов отвечает своеобразный, также смешанный характер фауны, выражающийся в том, что бок-о-бок с типичными степняками обитают представители тайги и даже полярной тундры (северный олень).

Наличие полярного оттенка в природе горной части Тувы отмечается целым рядом исследователей. П. Н. Крылов, Б. К. Шишкин, Н. Printz приводят в составе альпийской и субальпийской флор большое количество типичных полярных форм. Для соседней области прикосогольского нагорья, составляющего одно целое с нагорьем восточной части Тувы, В. А. Комаров также отмечает резко полярный характер флоры и ставит эту особенность в связь с прошлым оледенением

(13, стр. 152). Арктическую флору присаянских областей Тувы Printz, равным образом, считает наследием ледникового периода (67, стр. 38).

Климатические условия территории Тувы, при общем континентальном характере, выражающемся в низкой средней годовой температуре (ниже 0°) и больших суточных и годовых колебаниях (летом до +40°, зимой до -35° С), значительно разнятся для горных лесных зон и степной котловинной части. Так, по количеству атмосферных осадков, амплитуде суточных и годовых колебаний степные Улу-хемская и Хемчикская котловины представляют огромный контраст с лесистым нагорьем области бассейна Бий-хема и Ка-хема.

Совокупность всех особенностей климата, почв, растительного и животного мира, обусловившая резкие контрасты природной обстановки, создала человеку на территории Тувы большое разнообразие жизненных условий. Кроме скотоводства, составляющего главный предмет занятия населения, здесь развиты земледелие, пушной промысел и оленеводство (в восточной части Тувы). Леса, недра, многочисленные рыбные озера и реки остаются еще пока мало затронутыми.

В 1921 г. Тува организуется в качестве самостоятельной государственной единицы — народно-демократической республики с верховной властью, принадлежащей Великому Хурулдану (Всенародное собрание). С этого момента кочевая феодальная Тува вступает в новый этап исторического развития.

В настоящее время эта страна, отгороженная со всех сторон труднодоступными таежными хребтами, путь через которые когда-то был возможен только вьючными тропами. Внутри страны растут центры оседлой и культурной жизни. Помимо главного центра — г. Кызыл, расположенного в средней части республики у места слияния Бий-хема и Ка-хема, имеется теперь ряд центров в окранных районах — Хемчикском, Тоджинском и др.

ОРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Территория Тувы в орографическом отношении не является еще полностью освещенной. Значительные пространства ее, в особенности по окраинам, до сих пор остаются совершенно необследованными. Картографический материал крайне скуден и ограничивается картами мелкого масштаба, представляющими сводки отдельных маршрутов, далеко не отражающие действительной картины рельефа этой площади. Отдельные топографические работы, производившиеся в связи с различного рода специальными исследованиями, захватывают только небольшие разрозненные участки, но и эти карты не всегда дают достаточный материал для характеристики рельефа.

Большое количество топографических данных разбросано в описаниях маршрутов различных исследователей. Тщательная сводка этого литературного материала сделана Г. Е. Грум-Гржимайло в работе „Западная Монголия и Урянхайский край“. Приводя подробное описание рельефа по отдельным маршрутам, автор останавливается также на анализе орографических взаимоотношений некоторых крупных элементов.

Со времени появления этой сводки количество данных по орографии и геологии Тувы хотя и увеличилось, но все же и сейчас картину рельефа можно дать только в самых общих чертах. Приводимая ниже орографическая характеристика имеет целью дать такую краткую схему необходимую для выявления основных черт морфологического облика страны.

Переходя к этой характеристике, необходимо отметить, что при составлении сводки общей орографической картины Тувы, кроме недостатка описаний и картографических данных, приходится встречаться еще с одним существенным обстоятельством — бедностью местной топонимики в отношении более крупных форм рельефа, что вынуждает к введению целого ряда новых названий. Отсутствие местных названий, объединяющих отдельные крупные элементы, объясняется тем, что тувинское население, ограничивающее свои передвижения по стране в большинстве случаев пределами своих кочевков, не охватывает всего орографического элемента в целом, относя название только к небольшому его участку. Так, например, южный из хребтов, протягивающихся в западной части водораздела Ка-хема и Бий-хема, на протяжении от долины последнего до верховий р. О имеет на разных участках следующие названия: Тонгул-тайга, Атчалых-тайга, Томат-тайга и От-

тых-тайга. Различные путешественники, пересекая в разных местах один и тот же хребет, приводят разные названия, соответственно названиям отдельных участков, чем и объясняется та разноречивость названий, которая так часто встречается в географической литературе по Туве.

В отношении рельефа территория Тувы характеризуется большим разнообразием, представляя сочетание котловин и гористых участков. Последние являются преобладающими и придают всей области бассейн Верхнего Енисея характер горной страны. Так как эта горная страна, занимая промежуток между хребтом Танну-Ола и нагорьями Алтая, Западного и Восточного Саяна, представляет собственно область их стыка, то все горные элементы ее обнаруживают явную орографическую связь с той или иной из этих систем и образуют сложный комплекс. Поэтому основным вопросом орографии этой области всегда считался вопрос установления границ между отдельными горными системами.

Наиболее ясно выраженной представлялась граница между Саянами и Танну-Ола, которую принято было проводить по магистральным линиям системы Верхнего Енисея — Бий-хему, Ка-хему, Улу-хему и Хемчику. Такое представление упрочилось со времени Эд. Зюсса, рассматривавшего горные массы, расположенные к северу от Бий-хема, Улу-хема и Хемчика, принадлежащими Саянам, а поднимающиеся к югу от Хемчика, Улу-хема и Ка-хема — принадлежащими системе Танну-Ола. Однако количество данных по геологии этой области, которыми мы располагаем в настоящее время, обязывает подойти несколько иначе к вопросу разграничения и обособления отдельных горных систем.

По характеру рельефа всю площадь Тувы можно, прежде всего, разделить на две части: расширенную восточную, охватывающую область бассейна Бий-хема и Ка-хема, и более узкую Улу-хемско-Хемчикскую, обнимающую площадь центральной и западной Тувы. Граница между ними в северной части может быть приблизительно проведена по меридиану места слияния Бий-хема и Ка-хема, в южной — она несколько отодвинута к востоку.

Узкая Улу-хемско-Хемчикская часть представляет, в основном, депрессию; восточная часть, наоборот, в главной своей массе является высоко поднятым нагорьем. Кроме того, характерным признаком различия обеих частей является направление орографических линий: выдержанное северо-восточное для Улу-хемско-Хемчикской площади и западно-северо-западное — для восточной. Разница в характере рельефа между обеими частями дополняется еще значительной разницей в общем характере природы: в первой преобладающими являются безлесные и скалистые пространства, вторая же на большей своей площади представляет лесистые, заболоченные, иногда труднопроходимые таежные участки.

Рассмотрение основных элементов рельефа удобнее провести отдельно для каждой части.

I. ОБЛАСТЬ БАСЕЙНА УЛУ-ХЕМА И ХЕМЧИКА

Вся эта область, как только что указывалось, может быть объединена в крупный элемент — Тувинскую депрессию, известную в прежней географической литературе под именем Урянхайской котловины. Борты этой депрессии образованы: на севере — нагорьем Западного Саяна, на юге — Таниу-Ола, на западе — нагорьем Алтая и на востоке — нагорьем, выполняющим область бассейна Бий-хема и Ка-хема. Отчетливее всего выражена восточная граница депрессии, где линия ее борта резко очерчивается тектоническим краем нагорья. На остальном же пространстве линия границы между собственно депрессией и ее бортами имеет совершенно условный характер, и нельзя сделать резкого разграничения для орографической характеристики бортов депрессии и ее центральной части.

Уровень Тувинской депрессии значителен, и по сравнению с расположенной к северу Минусинской депрессией она является более поднятой и составляет как бы ступень к следующим, еще более высоко расположенным депрессиям соседней к югу Северо-Западной Монголии. Высотный профиль, взятый приблизительно по меридиану Минусинска и захватывающий наиболее пониженные места депрессий, показывает следующие соотношения:

Город Минусинск	245 м над ур. м.
Улу-хемская котловина (устье р. Джакули)	527
Убинская котловина (уровень озера)	748
Котловина оз. Киргис-нур	1032

Западный борт депрессии, образованный горными массами водораздела рр. Хемчика и Алаша, с одной стороны, и вершины Чулышмана и Малого Абакана — с другой, имеет общее направление близкое к меридиональному — северо-северо-западное. Орографическая картина этого участка на основании литературного материала, представленного отрывочными описаниями по маршрутам разных путешественников, рисуется в следующем виде.

В южной половине — области водораздела Хемчика и Чулышмана — расположен узкий хребет северо-северо-западного простирания. Этот хребет чрезвычайно труднодоступен благодаря крутизне скалистых склонов, каменистым осыпям и болотам и очень значительной высоте: его гребень, переходя во многих местах за линию вечного снега, не спускается ниже 2400 м над ур. м.; для перевалов указываются высоты: 3182 м над ур. м. — пер. Чапчал, 2468 м над ур. м. — для перевала Каратасырхан или Гесер-дабал. В литературе этот хребет большей частью фигурирует под названием Чапчал (Шапшал). Необходимо отметить, что ни полного единообразия в названии, ни точной характеристики этого хребта, ни отчетливой картины его орографических взаимоотношений с соседними элементами мы до сих пор не имеем. Эта область остается еще очень слабо освещенной.

К северу хребет Чапчал постепенно утрачивает свою резкость, и в области водораздела Алаша, Чульчи и Малого Абакана местность носит уже характер плоского нагорья, значительно уступающего по высоте хребту Чапчал. Это нагорье дальше к северу и северо-востоку сливается с Саянским нагорьем, частью которого оно, вероятно, и является.

Что касается хребта Чапчал, то Г. Е. Грум-Гржимайло, на основании анализа литературных данных и небольшого количества собственных наблюдений, склоняется рассматривать его как продолжение монгольского хребта Цаган-шибэту, идущего в западно-северо-западном направлении по северному борту долины р. Харги (8, стр. 14). При таком толковании получаем резкий угол, образуемый переходом почти широтного простирания хребта Цаган-шибэту в близкое к меридиональному простирание хребта Чапчал. Интересно отметить, что отчетливую картину такого же перехода близкого к широтному западно-северо-западного простирания в почти меридиональное дает соседний к югу участок Северо-Западной Монголии. Хребет Чапчал, повидимому, составляет непосредственное продолжение орографической системы этого участка. От меридиональной части хребта Сайлюгем, которую В. А. Обручев предложил выделить под названием хребта Чихачева (24, стр. 36), т. е. от собственно Алтайского нагорья, хребет Чапчал отделяется небольшой депрессией озер Джувлу-куль и Кендыкты-куль.

Саянский борт депрессии в отношении орографии представляет очень сложную картину. Его общее широтное направление не совпадает с северо-восточным простиранием края Саянского нагорья, благодаря чему различные участки борта оказываются образованными различными хребтами Саяна. Западный участок (к западу от Енисея) принадлежит области центральной Саянской полосы — магистральному Саянскому хребту, восточный же участок образован южным окраинным хребтом — Куртушибинским.

Западный участок может быть охарактеризован в основных чертах как обширное высокое нагорье, сильно расчлененное долинами левых притоков Хемчика. Более высокая водораздельная часть, поднимающаяся большей частью выше лесной зоны, имеет характер узких скалистых полос или изолированных гольцовых массивов, которые, обыкновенно, выделяются под различными названиями в виде самостоятельных, более мелких орографических единиц — хребты Сальджур, Таскыл, Кантейгирский и др.

Вследствие очень слабой освещенности этой части Саян, полной картины орографии и высотной характеристики рассматриваемого участка мы еще не имеем. Отрывочный материал, который дают различные путешественники (Адрианов, Клеменц, Родевич, Сапожников и др.), показывает, что Саянское нагорье на этом участке достигает большой высоты. Для отдельных вершин даются отметки 2800—2900 м над

ур. м.; перевалы также находятся на большой высоте, в особенности в самой западной части. Так, перевал Сур-дабан из долины р. Аны к оз. Кара-куль (бассейн Алаша) достигает, по данным Ошуркова, 2407 м над ур. м.

По описанию этого автора, местность в районе перевала представляет обширное плато, над поверхностью которого сравнительно незначительно возвышаются отдельные сглаженные вершины гольцов. Плато глубоко прорезано ущельями живописных долин и небольшими степными котловинами, в которых ютится население и которые составляют резкий контраст с мертвой каменной, пустынной, сумрачной и холодной поверхностью плоскогорья.

В пределах Тувы это плоскогорье простирается далеко к югу и доходит до долины среднего течения Хемчика. Его край местами (устье рр. Алаш, Ак-су) имеет характер резко выраженного уступа, местами же сильно расчленен и дает постепенный переход к мелкосопочнику Хемчикской котловины. Над общей поверхностью нагорья здесь также местами возвышаются куполообразные изолированные гольцы Бай-тайга, Кызыл-тайга и др., а в самую массу нагорья врезаны глубокие долины, имеющие на некоторых участках характер ущелий.

Это нагорье, представляющее собой юго-западную часть центральной полосы Западного Саяна, занимает большую площадь в области северо-западного угла Тувы и является характерным крупным элементом рельефа, который заслуживает выделения. Наиболее подходящим названием для него было бы — «Алашское плато», так как р. Алаш с системой его истоков прорезает всю область нагорья и служит основной артерией его дренажа.

Восточная часть Саянского борта (к востоку от ущелья Енисея) образована водораздельным хребтом системы рр. Улу-хем и Ус, который отделяет Улу-хемскую котловину от Усинской. Территории Тувы он принадлежит только южным своим склоном. В географической литературе для этого хребта встречаются названия — Тархок-шань, Бура-таскыл и Куртушибинский. Больше всего упрочилось последнее, по названию наиболее известного перевала между рч. Куртуши-хем (рч. Золотая), притоком Уса, и рч. Серлих (вершина рч. Элэ-хем), притоком Улу-хема. Это название в географической литературе обычно не ограничивается районом Куртушибинского перевала, а переносится на весь хребет области водораздела Уса с Улу-хемом и Бий-хемом.

К западу Куртушинский хребет продолжается по другую сторону ущелья Енисея. Эта отчлененная Енисеем часть хребта, утратившая всякую орографическую связь с ним, обычно рассматривается в качестве самостоятельного элемента и в описаниях маршрутов разных путешественников чаще всего именуется Хемчикскими горами. Орографическая характеристика этого участка Куртушибинского хребта является очень неполной. Повидимому, он представляет сильно расчлененную

массу, которая на северо-западе сливается с Алашским плато, а на юго-западе постепенно переходит в мелкосопочник Хемчикской котловины. Большое усложнение в орографию этого участка вносит Хемчик, врезавший узкую глубокую извилистую долину.

В орографическом отношении наиболее освещенной является средняя часть Куртушибинского хребта. Его водораздельная область представляет довольно широкое, в значительной степени заболоченное плоскогорье, с которого берут начало речки, текущие в Улу-хем, Ус, Бий-хем и Енисейское ущелье. Над поверхностью плоскогорья в равных местах возвышаются куполовидной формы отдельные небольшие гольцы. Поверхность их также, в большинстве случаев, имеет платообразный характер. По склонам гольцов часто прекрасно выражены плоские террасовидные уступы — гольцовые террасы. Превышение гольцов над общим уровнем плоскогорья сравнительно незначительно. Средняя высота последнего приблизительно отвечает границе лесной зоны, которую П. Н. Крылов (15, стр. 156) определяет в 2120 м над ур. м. (верхняя граница стелющегося кедра). Для гольцов к западу от вершины рч. Золотой (гора Оукзям) тот же автор дает отметку 2317 м над ур. м. Б. М. Порватов для гольцов области верховий Элэ-хема, Золотой и Юргунь дает еще меньшие цифры. Приводимые в сводке Г. Е. Грум-Гржимайло высоты для гольцов Куртушибинского хребта, достигающие 2750 м над ур. м. (8, стр. 91), являются, вероятно, в значительной степени преувеличенными.

К востоку высота Куртушибинского хребта уменьшается, и, вместе с тем, он расчленяется на ряд узких цепей, между которыми располагаются широкие долины и значительные степные котловины (Туранская и Уюкская.)

Характеристика южного склона Куртушибинского хребта на его среднем участке (по данным, главным образом, маршрутов экспедиции Академии Наук) представляется с следующим виде.

Вся масса хребта в области этого склона отчетливо распадается на две части, различные по морфологическому характеру: 1) осевую водораздельную часть, являющуюся нерасчлененным блоком с платообразной поверхностью и резким уступообразным краем, и 2) периферическую часть, представляющую сложный комплекс невысоких гор, отдельных гряд и массивов, местами переходящих в мелкосопочник. Граница между обеими частями выражена резко. Вдоль этой границы на большом участке (между речками Элэ-хем и Баин-гол) хорошо выражена узкая продольная безводная долина степного характера. Восточнее рч. Баин-гол эта долина не идет; отсюда периферическая часть постепенно как бы сходит на-нет. Направление этой долины — с ЗЮЗ на ВСВ.

Морфологической особенностью, подчеркивающей разницу между двумя участками Куртушибинского хребта, является характер долин стекающих с хребта речек — Элэ-хем, Темер-сук, Эджим и Баин-гол.

В области осевого участка хребта реки имеют характер горных потоков, заключенных в глубоких ущельях, по стенкам которых местами сохранились остатки высокой террасы. В пределах периферического участка они текут спокойным меандрирующим потоком по плоскому дну широких степных долин. При общности литологического характера обоих участков, эта морфологическая разница является ясным показателем наличия различных стадий для формирования указанных участков хребта.

Периферическая часть Куртушибинского хребта, подходящая на участке между речками Элэ-хем и Баин-гол вплотную к Улу-хему, продолжается и по его левому берегу, но там она представляет еще более расчлененную массу, разбившуюся на ряд совершенно изолированных массивов. Возвышающаяся против устья рч. Эджим живописная известняковая гора Хаирхан представляет один из таких массивов. Его недавняя принадлежность основной массе хребта выступает с полной очевидностью. Дальше к юго-западу по простиранию хребта расположен более крупный массив Агралыкты — Кара-таг, занимающий обширный участок между рр. Шагонар и Джакули. Его принадлежность Саянской окраине также хорошо доказывается как геологически, так и морфологически.

Южный борт депрессии на всем протяжении, за исключением только самого юго-западного угла, образован хребтом Танну-Ола. Этот хребет, отделяющий Тувинскую депрессию от соседней к югу „Озерной котловины“ Северо-Западной Монголии, изображается всегда в виде пологой, выпуклой к северу дуги, повторяющей в меньшем масштабе дугу, образуемую Западным и Восточным Саянами.

Как и остальные окраинные части Тувы, Танну-Ольская дуга остается еще довольно слабо исследованной, в особенности ее концы, так что вопрос окончания хребта и его отношения к соседним элементам разными авторами решается различно. Накопившийся к настоящему времени материал по геологии хребта и прилежащих частей Монголии и Тувы заставляет внести некоторые коррективы и уточнения в существующее толкование этого крупного орографического элемента.

Основным вопросом является вопрос расчленения Танну-Ольской дуги на два хребта — Западный Танну-Ола и Восточный Танну-Ола. Еще Эд. Зюссом было высказано предположение, что самая восточная часть Танну-Ола резко отличается по своему составу от западной, имеет большее сходство с Восточным Саяном и должна относиться к древнему щиту, тогда как западная характеризуется наличием девонской трансгрессии (68, стр. 116). Эта разница, выступавшая даже при том небольшом материале, которым располагал Зюсс, последующими исследованиями вполне подтверждается, с той поправкой, что граница между двумя различными элементами должна быть отнесена значительно западнее. На основании резкой смены геологического состава и общего характера тектоники, область стыка Западного и Восточного Танну-Ола намечается в районе р. Элегест.

Самую восточную часть Танну-Ольской дуги, состоящую из целого ряда отдельных небольших хребтов, приходится рассматривать как совершенно особый элемент, принадлежащий уже области нагорья восточной части Тувы. Такое толкование для восточного конца Танну-Ольской дуги приводится и Г. Е. Грум-Гржимайло в сводке „Западная Монголия и Урянхайский край“. За конец Танну-Ола он принимает меридиан р. Брень, левого притока Ка-хема, где наблюдается резкая смена рельефа — широкая, плоско-холмистого характера, очень пониженная масса Танну-Ола сменяется резко выраженным гольцовым хребтом Аджан-хорум, характеризующимся типичным альпийским рельефом (8, стр. 120). Западный конец Танну-Ольской дуги, по позднейшим данным, расшифровывается следующим образом. Хребет Танну-Ола кончается в районе рч. Сагли, текущей в северо-западный угол Убсинской котловины. Здесь северо-восточного простирания Танну-Ольский блок дает стык с монгольским хребтом Цаган-шибэту, направление которого — западно-северо-западное. Оба хребта резко отличаются друг от друга морфологически и геологически. Мягкие контуры широкого Танну-Ольского плоскогорья, сложенного породами красноцветной толщи, составляют резкий контраст со скалистым зубчатым гребнем узкой полосы хребта Цаган-шибэту, состоящего из комплекса зеленых метаморфических сланцев и изверженных пород.¹

Хребет Цаган-шибэту и идущий по его продолжению такого же морфологического и геологического характера хребет водораздела р. Харги и бассейна Верхнего Хемчика составляют борт юго-западного угла Тувинской депрессии. Имеющиеся для этого участка скудные сведения показывают, что в сторону Тувы хребет крут и прорезан глубоким ущельем. Его высота, судя по единственной имеющейся отметке 3005 м над ур. м. (перевал Кадр-орух из долины Харги в рч. Толайлык, приток Барлыка), должна быть очень значительна — она намного превышает границу лесной растительности.

Западный Танну-Ола, составляющий на протяжении 150 км водораздел бассейна оз. Убса и систем рр. Хемчика и Улу-хема, имеет выдержанное северо-восточное простирание и представляет мало расчлененный широкий блок с платообразной поверхностью, едва выходящей за пределы лесной зоны. Отдельные, большей частью сглаженной формы гольцы сравнительно незначительно превышают общую поверхность плоскогорья. Для высотной характеристики имеется ряд отметок, приурочивающихся исключительно к основным перевалам: 2029 м над ур. м. — перевал Кундугрей из системы Джедана в рч. Боршо, 2359 м над ур. м. — перевал Куйле из долины р. Шагонар, 2079 м над ур. м. — перевал Баин-

¹ В такой форме вопрос о фиксировании западного конца Танну-Ола был поставлен Г. Е. Грум-Гржимайло (8, стр. 14, 109—110). Подтверждение и уточнение этого вопроса было сделано позднее маршрутами экспедиции Академии Наук 1923 г.

Тагмы из рч. Ар-Торхалик в рч. Убур-Торхалик, 2060 м над ур. м. — перевал в вершине р. Элегест.

Со стороны Улу-хемской и Хемчикской котловин Западный Танну-Ола не имеет резкого ограничения, давая далеко вдающиеся гряды предгорий, которые сливаются с высотами дна котловины. В сторону Убсинской котловины, наоборот, хребет имеет более резко очерченный край и более крутой склон с хорошо выраженными террасовидными уступами.

Восточный Танну-Ола имеет западно-северо-западное простирание. В отличие от Западного Танну-Ола он представляет сложный блок с рядом широких продольных межгорных тектонических котловин (Элегест-Унгешская, котловина оз. Кара-куль, долины Большого Шангана и Чумуртука). Его северный склон, составляющий борт юго-восточной части Улу-хемской котловины, характеризуется, в противоположность Западному Танну-Ола, крутизной и прямолинейностью. Над широкой галечниковой равниной Меджегейской степи масса хребта поднимается резким уступом, без всяких предгорий. О характере склона в сторону Убсинской котловины имеется очень мало данных. Повидимому, здесь имеет место обратная картина — отсутствие резкости и постепенное спадение рельефа.

Равнина в геологическом составе обоих хребтов накладывает заметный отпечаток на их морфологию. Западный Танну-Ола, сложенный слабо метаморфизованными или совсем неметаморфизованными толщами верхнего силура, «бей-кемского комплекса» и угленосной юры, имеет сглаженные мягкие контуры склонов. Восточный же Танну-Ола, в составе которого основную роль играет сложный комплекс метаморфизованных сланцевых толщ нижнего силура, кембрийских известняков и гранитов, характеризуется несколько большей резкостью форм. Типичная для Западного Танну-Ола плоская поверхность хребта пользуется также широким развитием в Восточном Танну-Ола. Высотная характеристика остается приблизительно в тех же пределах. Средний уровень поверхности хребта 2000—2100 м над ур. м.

Центральная часть Тувинской депрессии. Центральное пониженное пространство Тувинской депрессии представляет собой две более или менее изолированные друг от друга котловины — Улу-хемскую, занимающую область течения р. Улу-хема, и Хемчикскую, в среднем течении р. Хемчика. Барьер между обеими котловинами образован пониженной и расчлененной оконечностью Куртушибинского хребта (Хемчикские горы), подходящего здесь вплотную к предгорьям Танну-Ола. Местами этот барьер настолько слабо выражен, что между котловинами остается свободный проход в виде пологого, едва заметного перевала из Джакульской степи в долину р. Джадана.

Общий степной, а иногда даже полупустынный облик приближает эти котловины по характеру ландшафтов к центрально-азиатским котловинам. Это сходство увеличивается еще больше благодаря пестроте и

яркости тонов осадочных толщ, выступающих на площади котловин. Но коренным отличием тувинских котловин от типичных центрально-азиатских бессточных впадин является наличие стока и мощной сети дренажа. Улу-хемская котловина прорезается Засаянской частью Енисея — Улу-хемом с системой его Саянских и Танну-Ольских притоков; Хемчикская котловина — крупным притоком Енисея р. Хемчик. Весь характер морфологии обеих котловин определяется этим основным признаком.

Наиболее характерной чертой рельефа обеих котловин является обилие гористых участков в виде изолированных массивов, гряд и обширных участков мелкосопочника. Равнинные площади не являются преобладающими и представлены, главным образом, широкими аллювиальными равнинами, приуроченными к линии Улу-хема и Хемчика.

По характеру рельефа Хемчикская котловина и западная часть Улу-хемской представляют одно целое, характеризуясь большой резкостью, расчлененностью и обширным развитием мелкосопочника. В противоположность этому, восточная часть Улу-хемской котловины — слабо холмистая, местами равнинная, с более возвышенными участками столового характера. Причиной такого морфологического различия является равнина в геологическом составе — западная область сложена сильно дислоцированными, большей частью значительно метаморфизованными осадочными толщами пестрого состава, содержащими большое количество мелких внедрений изверженных тел. На восточной же площади развиты исключительно слабо нарушенные нормально-осадочные толщи, полого лежащие пласты которых и обуславливают столовый характер возвышенностей на значительных площадях.

По гипсометрическому уровню обе котловины несколько отличаются одна от другой. Выше расположенной является Хемчикская котловина. Для наиболее пониженных мест ее даются отметки, в среднем, около 800 м над ур. м., тогда как в Улу-хемской котловине высоты наиболее пониженной части долины Улу-хема колеблются в пределах 638 м над ур. м. (место слияния Бий-хема и Ка-хема) и 527 м над ур. м. (устье р. Джакули).

Возвышенности, выполняющие котловины, в отношении высот дают очень пеструю картину: от нескольких десятков метров относительной высоты для незначительных сопок, до сотен метров для более крупных массивов. К сожалению, эти высотные данные очень скудны и не дают полной картины.

Гористые участки котловины орографически связаны или с Саяном или с Танну-Ола. Со времени Эд. Зюсса, как уже указывалось выше, упрочилось представление, что в пределах Тувинской депрессии Улу-хем и Хемчик играют роль демаркационных линий между двумя орографическими системами. Однако материал, полученный в результате позднейших работ, показал, что такое разграничение является чисто формальным, что картина взаимоотношений гораздо более сложная. Для осевой части Куртушибинского хребта отчетливо доказывается его продолжение на

левом берегу Улу-хема. Еще более наглядно это выступает для периферической полосы этого хребта, которая сильно расчленена и представлена изолированными массивами Аргалты — Кара-таг и Хаирхан, невысокими грядями и мелкосопочником.

В западной части Улу-хемской котловины (Шагонарско-Джакульский район) саянские элементы подходят совсем близко к Танну-Ола и только местами отделены от него узкими тектоническими впадинами (долина Арты-хема и Ишты-хема в системе Шагонара). В пределах Хемчикской котловины не обнаруживается такого отчетливого орографического обособления, и отроги Танну-Ола сливаются с саянскими элементами.

Единство геологического характера Западного Саяна и Западного Танну-Ола, выражающееся как в составе, так и в характере тектоники, и общность морфологических черт указывают на принадлежность их единому, более крупному геологическому элементу, а это заставляет отказаться от необходимости поисков какой-то искусственной линии разграничения. Западный Танну-Ола и Западный Саян в орографическом отношении также правильнее рассматривать принадлежащими одному более крупному нагорью.

Пониженные места обеих котловин, занятые долинами Улу-хема и Хемчика, представляют широкие аллювиальные равнины степного характера, покрытые галечниками или лёссовидным суглинком. Местами над их поверхностью возвышаются группы скалистого мелкосопочника или отдельные изолированные сопки. Общий полупустынно-степной облик этих участков оживляется только узкой каймой леса, протягивающейся вдоль русла рек.

Аллювиальные равнины в некоторых местах достигают очень значительной ширины: долина Хемчика в районе устья Барлыка — около 25 км, долина Улу-хема при устье Джакули — до 15 км. Борты долин, окружающие эти аллювиальные равнины, на многих участках имеют характер террасовидных уступов, спадающих до современного уровня реки. Местами на них сохранились остатки отложений галечников и песков старых русел Улу-хема и Хемчика.

В области Улу-хемской котловины значительные пространства несут на себе следы прежнего пребывания Улу-хема, наглядно показывающие, что река мигрировала к северу, поджимаясь все ближе к Куртушибинскому хребту.

Работа такой мощной реки, какой является Улу-хем, вызвала очень существенные преобразования первоначального рельефа Тувинской депрессии. Имея широтное направление своего течения, Улу-хем отрезал от Куртушибинского хребта, идущего в северо-восточном направлении, значительные участки, расчленил их и местами уничтожил, что создало общее широтное направление большей части северного борта Тувинской депрессии.

II. ОБЛАСТЬ БАССЕЙНА БИЙ-ХЕМА И КА-ХЕМА

Восточная половина Тувы, охватывающая область бассейна Бий-хема и Ка-хема, в большей части своей площади занята сложно-расчлененным нагорьем с выступающими на его поверхности отдельными гольцовыми хребтами. Это обширное нагорье, разбитое Бий-хемом и Ка-хемом на три крупных участка, представляет собой одно целое и должно рассматриваться как крупная орографическая единица — Восточно-Тувинское нагорье.

Кроме этого основного элемента, на площади восточной части Тувы выделяется довольно значительный котловинный участок, приуроченный к области среднего течения Бий-хема с его правыми притоками рр. Хамсара, Ий-сук, Азас — Доро-хем. За этой котловиной, почти целиком находящейся в пределах Тоджинского хошуна, мы удерживаем название Тоджинской. Небольшой участок по северо-западной окраине площади принадлежит южным склонам нагорья Западного Саяна и области его стыка с Восточным Саяном, а юго-западный угол занят Восточным Танну-Ола, который отделен от нагорья широким юго-восточным концом Улу-хемской котловины.

Восточно-Тувинское нагорье орографически является только частью обширного сплошного нагорья, выполняющего всю среднюю часть соседней Монголии и прилежащие области юга Сибири. Трудно провести резкое отграничение Тувинской части этого обширного нагорья от остальных его участков. На северо-востоке границей может считаться водораздельная линия Восточного Саяна, отделяющая бассейн Верхнего Енисея (система Хамсары и вершин Бий-хема) от истоков Бирюсы, Уды и Оки. На востоке оно неотделимо от Прикосогольского нагорья Монголии, которому и принадлежит верхняя часть бассейна Шишкита, одной из вершин Енисея. Условное разделение обоих нагорий проходит по линии государственной границы. Совершенно условной является также юго-восточная граница, где Тувинское нагорье сливается с Хангайским. Линия границы приурочивается к водоразделу между рр. Ка-хемом, Тесом и Дэльгэр-мурэн и опять-таки совпадает с линией государственной границы. К западу Восточно-Тувинское нагорье, постепенно суживаясь, подходит вплотную к Западному Саяну. Ширина его на этом участке определяется длиной того ущелья, которое врезал в массу нагорья Бий-хем на пространстве между устьями рр. Себи и Уюк, т. е. около 80 км.

По обеим сторонам суженной части нагорья расположены котловинные участки: на северо-востоке — Тоджинская котловина, на юго-западе — Улу-хемская (ее юго-восточная часть). Край нагорья в сторону котловин имеет характер резко выраженного тектонического уступа, что особенно отчетливо выступает в области Улу-хемского края.

Орографическая характеристика Восточно-Тувинского нагорья является сейчас еще очень неполной из-за слабой освещенности многих

его участков, что в особенности относится к восточной окраине нагорья. Эта почти ненаселенная, сильно болотистая, горно-таежная область представляет один из наиболее труднодоступных участков всего южносибирского горного барьера.

Как уже указывалось, вся масса нагорья расчленяется Бий-хемом и Ка-хемом на три участка: присаянский — к северу от Бий-хема, прихангайский — к югу от Ка-хема и располагающуюся между ними широкую полосу области водораздела Бий-хема и Ка-хема.

Наибольшее количество сведений относится к западной половине этой последней области — участку, обрамленному линиями нижнего и среднего течения Бий-хема и Ка-хема. Его центральная часть представляет сложный водораздел, состоящий из двух параллельных цепей узких гольцовых хребтов, вытянутых в близком к широтному западно-северо-западном направлении. К западу хребты продолжают за линию Бий-хема и дают стык с Западным Саяном. К месту прорыва Бий-хемом северной из этих гольцовых гряд (хребет Таскыл) приурочен известный Утинский порог, считающийся одним из наиболее трудных для сплава порогов Верхнего Енисея.

Северная цепь, являющаяся водоразделом Бий-хема и р. О (Подпорожная), с ее двумя вершинами Улу-О (Большая О) и Пичи-О (Малая О), представлена в восточной своей части по борту долины Улу-О хребтом Оттых-тайга, в западной — хребтом Таскыл.¹ Южная полоса, начинаясь на востоке против хребта Оттых-тайга одноименным хребтом Оттых-тайга, далее к западу носит следующие названия: Томат-тайга (в вершинах р. Тапсы), Атчалых-тайга (по водоразделу рр. Тапсы и Пичи-О) и Тонгул-тайга — самый западный участок. Параллельно хребту Тонгул-тайга, к северу от него, по водоразделу рр. Бус и Подпорожная (р. О) расположена гряда альпийских гольцов — Хертеш-тайга.

Все эти гольцовые хребты, имея характер узких (от 2 до 5 км шириной) полос, являются как бы насаженными на основной массе нагорья, что особенно хорошо выступает в мало расчлененной части нагорья — в верхнем течении р. Улу-О. Среднее превышение гольцовых полос над уровнем нагорья в восточной части около 500 м, а в западной 300 м. Средняя абсолютная высота нагорья для западной части 1500 — 1600 м над ур. м., для восточной 1700 м над ур. м. и приблизительно совпадает с границей лесной растительности.

Более высокие гольцовые хребты — Оттых-тайга (северной полосы), Оттых-тайга (южной полосы), Хертеш-тайга — имеют резко выраженный альпийский рельеф. Более низкий западный конец южной полосы — Тонгул-тайга, Атчалых-тайга, — наоборот, характеризуется удивительно ровной платообразной поверхностью.

¹ В работе норвежской экспедиции приводится еще название Артул. Этот хребет рассматривается участниками этой экспедиции как отрог Западного Саяна (66, стр. 90).

В вершинах р. Улу-О обе цепи гольцовых хребтов сливаются, и дальше к востоку водораздел между Бий-хемом и Ка-хемом имеет более простой характер, представляя широкую полосу плоских гольцов, известную под именем Огарха-Ола. Сведений о высоте этого хребта и величине его протяжения к востоку не имеется. Как и гольцовые хребты западной части водораздела, Огарха-Ола представляет лишь гольцовый участок, возвышающийся над общей массой нагорья. Геологи финляндской экспедиции, захватившие своими маршрутами южный склон хребта в вершине рр. Ужел, Хонго и Унжей, подчеркивают платообразный характер горного участка между гольцами и долиной Ка-хема.

Что касается топографии участков нагорья, примыкающих к Саяну и Хангаю, то, повидимому, и здесь сохраняется тот же характер расчлененного платообразного фундамента с выступающими на нем гольцовыми хребтами, с той лишь разницей, что количественные соотношения между хребтами и основной площадью нагорья здесь, повидимому, иные, чем на предыдущем участке, — преобладающим развитием пользуются площади самого нагорья, сохранившего местами на значительных еще участках свой первоначальный платообразный характер, местами же претерпевшего глубокое расчленение с превращением в пониженную горную местность очень сложного рельефа.

Преобладание высоких обширных плато особенно характерно для участка, примыкающего к В. Саяну. Вся область верховий Бий-хема и Хамсары, согласно описаниям, представляет расчлененное глубокими долинами плоскогорье, прислоняющееся на востоке к Саяну и круто падающее к западу в сторону циркообразной Хамсара-Авасской равнины, откуда крутой обрыв этого плоскогорья кажется мощным хребтом (8, стр. 133).

Высота этого плоскогорья достигает 2000 м над ур. м. Его поверхность по большей части находится за пределами лесной зоны и, по описаниям пересекавших его путешественников, представляет безжизненную равнину, покрытую полями россыпей и болотами.

В южной части, сливающейся с Хангаем, напротив, основная масса нагорья, гораздо более расчлененная и пониженная, образует сложную систему гор, не превышающих границы леса и покрытых густой болотистой тайгой.

Над этой массой возвышаются гольцовые хребты с узкими гребнями альпийского характера. Хребты приурочены к южной и юго-восточной окраинам нагорья и располагаются по водоразделу бассейнов Ка-хема и Тесин-гола и левых истоков Селенги. Сведения о высоте и характере орографии этого участка Тувинской окраины чрезвычайно скудны. Даваемое на 40-верстной карте распределение хребтов и их направления не могут претендовать на точность, так как многие места нанесены по расспросным данным. В общем, повидимому, в направлениях этих гольцовых хребтов нет какого-нибудь одного выдержанного простирания.

В западной части они вытягиваются в длинную цепь северо-западного направления, которая обычно рассматривалась как восточное окончание Таниу-Ола. Эта цепь состоит из крупных звеньев Аджан-хорум, Сын-тайга и Сангилен. О значительной высоте этой цепи можно судить на основании отметки, приводимой Михеевым (18) для наиболее доступного перевала в хребте Сангилен, — 2453 м над ур. м. Высоту хребта Аджан-хорум Г. Н. Потанин приблизительно оценивает в 2400—2700 м над ур. м.

На восточной окраине нагорья возвышаются два крупных массива: Хан-тайга и Улан-тайга. Последний значительной своей частью принадлежит уже территории Монголии и дает начало истокам Шишкита — Гунай-голу и Хук-голу. Относительно простираения и характера рельефа их в литературе имеются несколько противоречивые данные. В большинстве случаев Хан-тайга рисуется в виде довольно длинного хребта, идущего в близком к широтному восточно-северо-восточном направлении по водоразделу котловины оз. Тери-куль и рч. Тайрис (одна из вершин р. Дэльгэр-мурэн). Для одного из перевалов дается высота 2161 м над ур. м. У Г. Н. Потанина мы имеем указание, что „со стороны озера Хан-тайга представляется в виде длинного и высокого хребта, усаженного острыми зубцами“, тогда как с восточной стороны хребет совсем не выражен и производит впечатление высокого плоскогорья, над которым водораздельная часть возвышается очень незначительно и представляется в виде плоских сглаженных гор (39, стр. 145).

Такие своеобразные, как бы „односторонние“ хребты не представляют, повидимому, единичного явления на данной площади горного барьера. Выше отмечалась аналогичная картина для плоскогорья области верховий Бий-хема и Хамсары, которое со стороны Тоджинской котловины имеет характер настоящего, резко выраженного хребта.

Особенно показательный пример дает прилежащая площадь Дархатского района Монголии.¹ На всех картах изображается северо-восточного направления хребет Хардал-сардак, идущий по юго-восточному борту Дархатской котловины. Этот очень живописный хребет типичного альпийского облика, уходящий своим скалистым гребнем и отдельными торчащими пиками за пределы лесной растительности, производит со стороны котловины грандиозное впечатление. Но он может называться хребтом только со стороны котловины. С востока же он совершенно неотделим от массы нагорья, заполняющего все пространство западного и южного Прикосоголья, и представляет, собственно, только более высокий край этого нагорья, круто обрывающийся в сторону Дархатской котловины. Над плоско-волнистой поверхностью нагорья водораздельная часть Хардал-сардака возвышается совсем незначительно.

Относительно хребта Улан-тайга мы не располагаем сведениями, которые позволили бы охарактеризовать его морфологический облик и высоту. Его монгольская часть (истоки р. Гунай-гол) имеет резко вы-

¹ Захваченная в последнее время работами экспедиции Академии Наук СССР.

раженный скалистый гребень с многочисленными карами, возвышающимися над плоским фундаментом нагорья.

Приведенная орографическая характеристика Восточно-Тувинского нагорья представляет, конечно, самую грубую схему, намечающую только самые основные черты. Отдельные детали, иногда может быть существенные, остаются трудноуловимыми при имеющемся количестве материала. Так, для присаянской части нагорья остается неясным вопрос — представляет ли этот участок одну более или менее сплошную массу высоко поднятого плато, или на нем могут быть выделены более высокие участки характера хребтов. Приводимые разными путешественниками названия, в которых участвует слово „тайга“ (Куку-тайга, Хата-тайга, Ойва-тайга), отождествляющееся со словом „гольцы“, позволяют предполагать наличие участков, резко выделяющихся по своей высоте и представляющих, вероятно, полосы гольцовых хребтов на основном фундаменте нагорья.

Тоджинская котловина. Другой крупный элемент топографии восточной части Тувы — Тоджинская котловина — также не представляется совсем ясным как в смысле границ, так и в смысле своей орографии. Ее восточная часть охватывает область нижнего и среднего течения Хамсары и Азаса и известна в литературе под именем Хамсара-Азасской равнины. На востоке (в области верхнего течения Хамсары и Азаса) она резко ограничена краем Восточно-Тувинского нагорья, относительную высоту которого Г. Е. Грум-Гржимайло, анализируя высотные данные П. Н. Крылова, определяет приблизительно около километра. К западу эта равнина полого понижается, имея, в среднем, высоту около 950 м над ур. м. Для более возвышенных участков (на водоразделе обеих указанных рек) Крылов дает среднюю высоту 1300 м над ур. м. Обилие озер, располагающихся четкообразно по течению некоторых рек, придает этому участку котловины совершенно своеобразный характер ландшафта, который многими исследователями толкуется как типичный ледниковый ландшафт.

Западная часть Тоджинской котловины представляет сложную расчлененную местность с глубоко врезанной широкой долиной Бий-хема. Абсолютная высота дна последней колеблется в пределах 840 м над ур. м. (устье Хамсары) — 789 м над ур. м. (устье р. Себи).

Южный борт Тоджинской котловины образован западным концом Восточно-Тувинского нагорья. Он прослеживается в виде довольно выдержанной линии западно-северо-западного направления приблизительно от устья р. Себи до крутого изгиба Бий-хема. Вдоль этого борта идет линия гольцовых хребтов Таскыл — Оттых-тайга.

Гораздо менее определенными являются западная и северо-западная границы котловины, где бортом является Западный Саян. Повидимому, орографическая грань между котловинным участком и собственно Саянским не выражена резко, и единственным критерием пока является геологический признак — граница распространения красноцветной толщи,

выполняющей область котловины. По линии р. Сыстык-хем эта граница засекается приблизительно посредине между устьем этой реки и устьем ее правого притока рч. Алгияк (66, стр. 77).

Водораздельная часть Западного Саяна на этом участке характеризуется общей сглаженностью рельефа, платообразной поверхностью хребтов и их сравнительно небольшой высотой, редко превышающей зону лесной растительности. Для гольцов района Алгиякского перевала (из бассейна Сыстык-хема в бассейн Амыла) П. Н. Крылов дает высоту 1749 м над ур. м.¹

В орографическую картину, определяемую перечисленными основными элементами, большое усложнение вносит мощная речная система Верхнего Енисея, охватывающая всю площадь Тувы сложной сетью, состоящей из ряда крупных магистралей и огромного количества мелких рек. Эта гидрографическая сеть обуславливает настолько глубокие преобразования, что местами совершенно переформирует первоначальные элементы, расчлняя крупные нагорья на отдельные гористые участки, прорезая и разбивая на части длинные полосы хребтов и выработывая широкие долины и котловины.

Подробная характеристика гидрографической сети не входит в задачу настоящего изложения. Сводка литературного материала с исчерпывающей полнотой приводится в цитированной выше работе Г. Е. Грум-Гржимайло „Западная Монголия и Урянхайский край“. Мы ограничимся здесь указанием только особенностей гидрографии, имеющих наиболее существенное значение в общей морфологии страны.

Магистралями системы Верхнего Енисея являются: Улу-хем, представляющий собой засаянский участок Енисея, его две составляющие — Бий-хем (Бей-кем) и Ка-хем (Ха-кем) и крупный приток Улу-хема — р. Хемчик (Кемчик). В характере долины этих рек наблюдается большое разнообразие. На протяжении одной и той же реки широкие разработанные участки сменяются узкими порожистыми ущельями.

Наиболее сложную картину дает Бий-хем, являющийся самой мощной вершиной Енисея. Верхнее течение этой реки, принадлежащее области Восточно-Тувинского нагорья, в котором она прорезала глубокую, но довольно широкую долину, имеет незначительную глубину своего русла и сравнительно спокойное течение, прерываемое в одном месте порогом. Этот участок Бий-хема относится к труднопроходимой болотистой части нагорья и является наименее освещенным. Общее направление долины на протяжении около 200 км — выдержанное широтное.

Следующий участок Бий-хема, принадлежащий уже области другого морфологического элемента — Тоджинской котловине, характеризуется прежде всего отсутствием выдержанности своего направления.

¹ По данным норвежской экспедиции (H. Prinz), горы в вершинах Сыстык-хема достигают 2200 м над ур. м.

В 25 км ниже устья левого притока р. О-хем Бий-хем круто поворачивает к северу, затем к северо-западу и от устья р. Хамсары течет к юго-западу, давая таким образом широкую дугу, выпуклостью обращенную к северу.

Долина Бий-хема в пределах Тоджинской котловины, довольно глубоко врезанная в дно котловины, имеет значительную ширину, и река местами разбрасывается на большое количество проток, теряющихся среди лесистых островов. Такие участки у местного русского населения, занимающегося сплавом плотов, носят название „Сорок Енисеев“.

Притоки Бий-хема на этом участке многочисленны и достигают значительной величины; они приурочены главным образом к правому берегу Бий-хема. Самым крупным из них является Хамсара, немногим уступающая основной магистрали. Гидрографическая картина в области этих правых притоков Бий-хема (рр. Хамсара, Ий-сук, Азас—Доро-хем) очень своеобразна. Долины рек изобилуют озерами, располагающимися цепочками вдоль течения, превращая эту область в настоящую „озерную страну“. Местами реки утрачивают свой нормальный характер, распадаясь на цепь озер, соединенных короткими протоками. Особенно странную картину дает, по свидетельству П. Н. Крылова, Ий-сук, который производит „впечатление какой-то беспорядочной реки... Там, где долина его не суживалась подходящими к нему высотами, берега Ий-сука были очень низкие, болотистые, заросшие до самой воды лесом. Еще большей неопределенностью отличались берега озер, в которые он разливался... казалось, что Ий-сук разлился и затопил часть леса“ (15, стр. 99). Ниже устья р. Себи Бий-хем вступает в „щелки“ и на протяжении 80 км течет одним руслом, как в трубе, прорезая западный конец Восточно-Тувинского нагорья. В месте прорыва хребта Таскыл река образует знаменитый Утинский порог, где, суживаясь до 54 м, течет со скоростью 20 км в час. Гольцы здесь подходят вплотную к реке, и глубина ущелья достигает 707 м. Общее направление долины Бий-хема на этом участке СВ—ЮЗ. Наконец, последний, самый нижний участок Бий-хема, от устья р. Уюк до слияния с Ка-хемом, имея общее направление С—Ю, характеризуется широкой долиной, врезанной на значительную глубину, до 400 м, в дно Улу-хемской котловины.

Более однообразный характер имеет долина Ка-хема. За исключением самого нижнего участка, она принадлежит области Восточно-Тувинского нагорья, которое прорезает глубокой долиной общего ЗСЗ направления. Эта река складывается из двух—собственно Ка-хема, дренирующего южную часть нагорья, и Шишкита, который верхним участком своего течения находится за пределами Тувы, в области Дархатской котловины Монголии, и берет начало с окружающих котловину высот Прикосогольского и Восточно-Тувинского нагорий.

Область вершин Ка-хема является мало освещенной из-за трудной доступности этого таежного и болотистого участка нагорья. Более

точные сведения относятся только к главной магистральной долине от места слияния Ка-хема и Шишкита. По данным исследований финляндской геологической экспедиции, этот верхний участок Ка-хема до устья р. Брень имеет узкую, глубокую долину, переходящую местами в ущелье. Около устья р. Бельбей имеются значительные пороги.

Ниже устья р. Брени горы понижаются, долина Ка-хема становится значительно просторней, и река течет по широкой аллювиальной равнине, делая многочисленные извилины. Самый нижний участок Ка-хема принадлежит области Улу-хемской котловины. Долина врезана относительно неглубоко. По правому берегу резким уступом возвышается край Восточно-Тувинского нагорья.

Улу-хем, образующийся от слияния Бий-хема и Ка-хема, представляет мощную реку, спокойно текущую в широкой долине, неглубоко врезанной в дно степной Улу-хемской котловины. Прорезая ее в широтном направлении, Улу-хем в своем нижнем течении врезается в окраинную южную цепь Саянского нагорья, составляющую первый уступ Куртушибинского хребта. На этом участке долина несколько сужается и высокие скалистые горы подходят к самой реке, образуя многочисленные утесы. Перед началом этого прорыва долина Улу-хема расширяется и его аллювиальная равнина образует широкие степные пространства по обоим берегам: по правому — степь Кызыл-Чара, выше устья рч. Байн-гол, и Байн-гольскую ниже устья этой реки, а по левому берегу — Барлыкскую степь, к востоку от горы Хаирхан.

После впадения Хемчика Улу-хем круто поворачивает к северу и глубоким узким ущельем врезается в основной массив Западного Саяна. Крутые скалистые стены ущелья достигают местами 1000 м относительной высоты. В пределах Тувы находится только самая южная часть Большой Саянской щели — участок прорыва осевой части Куртушибинского хребта. Долина Улу-хема перед началом этого прорыва представляет озеровидное расширение — обширную Шагонарско-Джакульскую степь. На расширенных участках долины Улу-хем обычно распадается на большое число рукавов и проток, образующих путанную сеть среди островов, покрытых густыми зарослями ив и тополя. Одно из таких мест, особенно недолюбиваемое сплавщиками плотов, носящее также название „Сорок Енисеев“, находится к западу от массива Хаирхан, перед врезанием Улу-хема в передовую цепь Саяна.

Притоки Улу-хема сравнительно немногочисленны; большинство из них немногочисленны, некоторые даже не всегда имеют воду в своем нижнем течении (речки Барлык, Суглук-хем, Иинтаал). Наиболее крупным притоком, играющим роль самостоятельной водной магистрали, является Хемчик. Кроме него, наиболее крупные притоки: Элегест, Ар-Торхалик, Шагонар и Джакули, стекающие со склонов Танну-Ола, и Элэ-хем, Темерсук, Эджим, Байн-гол и Ирбек, стекающие со склонов Западного Саяна. В пределах котловины долины всех притоков Улу-хема обычно хорошо

разработаны, тогда как в верхних своих участках, в пределах хребтов, имеют характер ущелий.

Своеобразную гидрографическую картину представляет область нижнего течения рр. Ар-Торхалик и Шагонар (см. фиг. 18). По левому берегу Улу-хема, между массивом Аргалыкты и холмистыми возвышенностями, располагающимися к югу от горы Хаирхан, простирается широкая долина, плоское дно которой занято извилистыми руслами рр. Шагонар, Ар-Торхалик, Чатты и ряда ключей. Большинство их не доходит до Улу-хема и теряется в болотах или разбирается арыками на поливку пашен.

Хемчик, являющийся гидрографической магистралью западной части Тувы, представляет значительную реку с многочисленными притоками, дренирующими склоны Алтая, Западного Саяна и Танну-Ола. Начинаясь в Восточном Алтае, недалеко от истоков Башкауса и Абакана, Хемчик до самого впадения в Улу-хем течет в выдержанном северо-восточном направлении, находящемся в полном соответствии с основными орографическими и тектоническими направлениями этой части Тувы.

Долина Хемчика распадается на три участка, различных по своему морфологическому характеру. Верхний участок, принадлежащий высокогорной западной части района, имеет характер типичной горной реки с частыми порогами и водопадами и V-образным поперечным профилем долины. В средней своей части, по выходе из узкого горного ущелья, Хемчик спокойно течет, блуждая по широкому, плоскому степному дну Хемчикской котловины. Вслед за этим озеровидным расширением, ниже устья р. Джадана, долина Хемчика снова резко меняется — река врезается в горный массив, составляющий западное продолжение Куртушибинского хребта, и на всем остальном участке течет в глубоком, местами порожистом ущелье.

Из притоков Хемчика наиболее значительными являются Алаш, Барлык, Джадана. Узкая, довольно однообразная на всем своем протяжении долина Алаша глубоко врезана в Алашское плато. Нижний участок долины, перед выходом в Хемчикскую котловину, принимает характер ущелья. Такой же, в общем, характер имеют долины других северных притоков. Для южных притоков Хемчика, напротив, характерны широкие, разработанные долины, в которых нередко умещается несколько водных потоков, текущих параллельно друг другу. Только самые верхние участки этих рек имеют узкие, ущелистые долины.

Сложная и многообразная по морфологическому характеру сеть долин системы Верхнего Енисея, со своими террасами, озеровидными расширениями, антецедентными участками, порогами и пр., должна дать богатейший материал для понимания истории формирования рельефа обширной области южносибирского барьера горных сооружений.

КРАТКИЙ ОБЗОР ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

В истории геологического познания Тувы можно выделить два периода: 1) период случайного накопления отрывочного геологического материала и 2) период начала специальных геологических исследований, носивших в большинстве случаев характер широкой маршрутной рекогносцировки и имевших целью выяснение основных черт стратиграфии и тектоники.

Первый период, охватывающий главным образом вторую половину прошлого столетия, тесно связан с исследованиями общегеографического характера. Эти исследования охватили территорию Тувы неравномерной и сравнительно негустой сетью маршрутов, давшей лишь самое общее освещение природы этой страны.

Находясь на пути следования в соседние области Центральной Азии, которые обычно и являлись основной целью маршрутов, территория Тувы захватывалась этими маршрутами только попутно и в редких случаях являлась предметом исследований сама по себе. Маршруты приурочивались в большинстве случаев к одним и тем же наиболее доступным путям сообщения — главным трактам и тропам. Обширные участки между этими линиями оставались непосещенными ни одним исследователем.

Геологический материал, полученный при этих маршрутах, собранный не специалистами-геологами, естественно носит отрывочный, случайный характер и может рассматриваться только как первая ориентировка относительно характера слагающих горных пород. Главная масса всех этих исследований общегеографического характера приходится на долю русских путешественников.

Самые первые краткие сведения относятся исключительно к окраинам Тувы.

В 1842 г., в связи с исследованиями Восточного Алтая, западной окраины Тувы в области верховий Алаша коснулся маршрут экспедиции П. Чихачева. Приводимые в описании маршрута очень краткие геологические сведения дают, однако, ценные указания, позволяющие установить мощное развитие в этом районе метаморфической толщи сланцев и граувакк, прорванной гранитными интрузиями (69).

В 1858 г. противоположная северо-восточная окраина Тувы, в области верховий Бий-хема, посещается топографом Крыжиным, участником Сибирской экспедиции, организованной Русским Географическим обще-

ством. Геологических данных по этому маршруту совсем не приводится, но собран большой материал о характере рельефа этого удаленного и трудно доступного участка Тувы. Крыжин прошел из верховьев Иркуты и Оки через перевал Монгол-дабан в верховья р. Азас, вышел к Бий-хему около угла, образуемого этой рекой выше устья р. Доро-хем, повернул затем к северу, пересек правые притоки Бий-хема (Доро-хем, Йй-сук и Хамсару) и через перевал Мустаг-дабан в хребте Ергик-Таргак-тайга вышел в вершину р. Уды (52).

Первое освещение значительных пространств центральной и южной частей Тувы дает маршрут Г. Н. Потанина, производившего в 1879 г. по поручению Русского Географического общества исследование Северо-Западной Монголии.

Маршрут Потанина прошел с юга из котловины оз. Убса от Улангома через хребет Таниу-Ола по перевалу в вершинах рр. Убур-Торхалик и Ар-Торхалик, затем долиной последнего вниз до Улу-хема и его левым берегом вверх до начала образования этой реки, т. е. места слияния Бий-хема и Ка-хема. Дальнейший путь продолжался вверх по Ка-хему, сначала придерживаясь долины последнего, а затем уклонился к юго-востоку, пересек ряд притоков Ка-хема — рр. Сиджим, Живей, Хаптагай, Тарбагатай и Харгин-гол — и вышел к оз. Тери-куль, откуда через хребет Хан-тайга в Дархатскую котловину Монголии. Скучные и отрывочные геологические сведения разбросаны среди интереснейшего материала дневников („Очерки Северо-Западной Монголии“, вып. III), дающего характеристику природы пройденной маршрутом местности. Для многих участков эта характеристика, вместе с картографическими данными экспедиции, является до сих пор основным материалом.

Отрывочные, но довольно многочисленные геологические данные встречаются в описании маршрута А. В. Адрианова, совершившего в 1881 г. по поручению Русского Географического общества поездку в Северо-Восточный Алтай, откуда он захватил область Тувы, пройдя следующим маршрутом: из верховьев р. Башкаус в бассейне Хемчика в рч. Яан-Шу (Чуй), приток р. Барлыкка, и долиной последнего вышел к Хемчику. Пройдя его правым берегом до горы Кая-Бажи, ниже устья р. Джадана, откуда начинается трудно проходимое Хемчикское ущелье, Адрианов повернул к востоку, выйдя около устья р. Джакули в долину Улу-хема, и прошел последней до места слияния Бий-хема и Ка-хема, сделав боковой маршрут по рч. Ирбек. Привезенный им материал растительных остатков из угленосных отложений с р. Ирбек и с р. Элегест, определенный И. Шмальгаузенем (51), дал первое указание на наличие юрских отложений, подтвержденное значительно позднее работами М. Ф. Нейбурга.

Среди исследований эпохи общегеографических рекогносцировочных маршрутов особое значение имеют путешествия Д. А. Клеменца, которым собран большой геологический материал, легший в основу

построений Эд. Зюсса относительно геологии данного участка Азии. К сожалению, этот материал остался необработанным, а опубликованные самим Клеменцом данные заключены в небольшой статье (64), представляющей краткую сводку геологических результатов всех его многолетних путешествий по Монголии и в области бассейна Верхнего Енисея. В пределы Тувы Клеменцом были совершены две поездки, в 1885 и 1887 гг., в область бассейна Хемчика. Кроме того, в 1891 г., возвращаясь из Монголии, Клеменц пересек хребет Таниу-Ола и по долине рч. Шурмак вышел к Улу-хему.

В 1885 г. Клеменц, выйдя из Минусинска, пересек северную часть Западного Саяна по перевалу Шабин-дабан, в верховьях р. Чахан, притока р. Абакана, спустился в долину р. Кантейгир и, пройдя вверх его притоком рч. Тосла, пересек южную цепь Саян и вышел в верховья р. Иш-хем, откуда, перевалив в р. Ак-су, вышел последней в долину Хемчика на заимку Джирджарик; отсюда он сделал маршрут вверх по Хемчику до устья р. Чуи. На обратном пути Клеменц пересек долину Алаша в 25 км выше ее устья, долины рр. Ак-су и Иш-хем и перевалил в верховья р. Аны. Дневник этого путешествия, хранящийся в архивах Института востоковедения Академии Наук СССР, использован при составлении данного очерка. Во второй поездке в область бассейна Хемчика в 1887 г. Клеменц прошел сначала в долину Улу-хема к месту слияния Бий-хема и Ка-хема, откуда сплыл на лодке до Джакули. Перевалив в долину Хемчика, он прошел вверх по р. Алашу до оз. Кара-куль (северного истока Алаша) и перевалил к оз. Чульча в бассейне Чульшмана и далее к верховьям Малого Абакана.

Довольно значительное количество отрывочных геологических данных заключается в отчете ботаника П. Н. Крылова о поездке, совершенной им в 1892 г. (15). Крылов прошел в Тувинскую котловину из Усинской долины, перевалив хребет Куртушибинский в верховьях рч. Золотой (Куртуши-хем) и Элз-хем (Серлих), и вышел в долину Улу-хема к устью р. Джакули. Далее им было сделано два пересечения хребта Таниу-Ола: в вершине рч. Куйле (притока Ар-Торхалика) и в вершине р. Элегест. Большой маршрут совершен Крыловым в восточной части Тувы. Этот маршрут осветил одну из наименее исследованных и трудно доступных площадей Тувы в области правых притоков Бий-хема (Азас, Хамсара, Доро-хем, Ий-сук, Сыстык-хем) и в области водораздела Бий-хема и Ка-хема. На последнем участке маршрут захватил р. Тапсу почти до ее верховий, пересек долины рр. Пичи-О и Улу-О, в их верхнем течении, и вышел к оз. Доро-куль около крутого изгиба Бий-хема. Собранный петрографический материал описан А. М. Зайцевым (11, 68). Для значительных площадей области бассейна Бий-хема геологический материал, собранный Крыловым, остается и до сих пор единственным ориентировочным материалом.

Также большое количество отрывочных сведений имеется в описании поездки В. А. Ошуркова (29), совершенной им в 1902 г. по поручению Красноярского подотдела Русского Географического общества.

Маршрутами была освещена область бассейна Хемчика — верховья р. Алаша, верхнее течение самого Хемчика от его истоков до средней части Хемчикской котловины, долина рч. Б. Чуй, притока р. Барлык, и долина последнего. В отчете приводится список большого количества собранных им образцов горных пород, определенных Я. А. Маковым.

В 1907 г. интересный маршрут в совершенно неисследованной и трудно доступной области верховий Бий-хема и бассейна верхнего Ка-хема был сделан В. С. Михеевым. В описании маршрута имеются отрывочные сведения о горных породах (18).

В 1909 г. западную часть Тувы пересек маршрут В. В. Сапожникова по пути из Северо-Западной Монголии (42). Перевалив хребет Чапчал, Сапожников долиной р. Чуй вышел в Хемчикскую котловину, пересек последнюю от устья р. Барлык через низовья рр. Идыгей, Алаш и Ак-су и через долину р. Иш-хема вышел на Кантейгир.

К тому же году относится маршрут ботаника Б. К. Шишкина, захвативший главным образом восточную часть Тувы — область водораздела Бий-хема и Ка-хема и долину Бий-хема. Маршрут прошел также через центральную часть Тувы (по Улу-хему) и коснулся Хемчикского района (50).

Из более поздних исследований общегеографического характера можно отметить еще исследования А. П. и В. П. Ермолаевых, относящиеся к 1915—1918 гг. Маршрутами охвачена обширная область бассейна Хемчика, для которой в результате глазомерной маршрутной съемки составлена карта в масштабе 5 в. в 1 д., являющаяся пока наиболее близкой к действительности ориентировочной топографической основой для этой обширной области. К сожалению, подробного описания маршрута не дается. Многочисленные образцы горных пород, собранные во время поездок, хранятся в Минусинском и Красноярском музеях.

Помимо всех приведенных общегеографических исследований, должны быть отмечены еще следующие работы, носившие уже специальный характер.

В 1906, 1907 и 1909 гг. партией инженера В. М. Родевича, по поручению Министерства путей сообщений, производились работы по изучению Верхнего Енисея в связи с вопросами возможности судоходства. Кроме карты (съемка линии Енисея в масштабе 1:10 000), являющейся до сих пор единственной наиболее точной топографической основой, эти исследования дают некоторый отрывочный геологический материал (данные о характере горных пород), приуроченный к карте. В. М. Родевичем составлен географический очерк Тувы (40).

Значительный материал для освещения различных участков Тувы (Хемчикский район, хребет Таниу-Ола, Куртушибинский хребет) и неко-

торых вопросов геология месторождений золота и асбеста дают исследование горн. инж. Б. М. Порватова, производившиеся им в связи с поисково-разведочными работами. Эти работы охватывают период 1911—1914 гг. (37, 38).

Тува в разное время посещалась также рядом экспедиций западноевропейских ученых. Из экспедиций, не имевших целью специальное геологическое исследование, но давших некоторый отрывочный геологический материал, можно отметить следующие.

В 1906 и 1907 гг. Тува была пересечена маршрутами финляндского исследователя G. F. Gråno, занимавшегося изучением следов древнего оледенения. Конечной целью маршрутов являлась Северо-Западная Монголия, для которой и дается подробное описание (59). Для области Тувы, кроме кратких данных, касающихся хребта Танну-Ола, материалов не приводится.

В 1910 г. Тува была захвачена маршрутом английской экспедиции D. Carruthers'a, пересекшей значительную площадь — от озерной области бассейна Бий-хема до Хемчикской котловины (57).

В 1914 г. северо-восточная часть Тувы — область бассейна Бий-хема — была посещена норвежской экспедицией, руководимой O. Olsen. Экспедиция прошла из Минусинска по Амылу и Сыстык-хему, от устья которого вверх по Бий-хему до Улу-хема и последним до Минусинска. В отчете ботаника этой экспедиции H. Printz (67) дается фитогеографический очерк и приводится значительное количество географических данных и сведений о горных породах.

Приведенным перечнем не исчерпывается список производившихся в Туве исследований общегеографического порядка. Здесь указаны только те работы, из которых могут быть извлечены какие-нибудь геологические данные.

История собственно геологических исследований Тувы начинается с геологической рекогносцировки, выполненной И. П. Рачковским и А. И. Педашенко в 1903 г. по поручению Российского Минералогического общества. Маршрут прошел из долины р. Уса в восточную часть Улу-хемской котловины (район устья р. Элегест), далее пересек хребет Танну-Ола и вышел в долину оз. Убса в Северо-Западной Монголии. На обратном пути маршрут пересек западную часть Тувы с выходом в долину Хемчика по р. Барлык. Этим беглым маршрутом, сведения о котором имеются только в кратком годовом отчете Минералогического общества (30), были намечены в грубых чертах почти все основные элементы геологического состава площади Тувы и получен ориентировочный палеонтологический материал для установления их возраста. В хребте Танну-Ола обнаружена богатая фауна брахиопод и кораллов, относимая в свое время палеонтологами к девону (согласно произведенной теперь обработке, эта фауна оказалась верхним силуром). Из долины р. Уса была доставлена фауна, определенная П. В. Виттенбургом (5) как морской нижний триас.

Кроме того, по растительным остаткам, определенным Н. Н. Смирновым (45), устанавливалось наличие толщи отложений нижнего карбона.

Более детальные исследования были осуществлены И. П. Рачковским и А. И. Педашенко в 1917 г. по поручению Геологического комитета. Работами была охвачена главным образом область Элегест-Меджегейской золотоносной системы в хребте Танну-Ола; кроме того, освещены полоса от пограничного хребта вдоль линии старой Усинской дороги до слияния Бий-хема и Ка-хема и восточная часть Улу-хемской котловины — район нижнего течения р. Элегеста (31).

В результате этих работ дано первое геологическое освещение области центральной части Тувы с характеристикой основных стратиграфических элементов и установлением возраста многочисленных гранитных и гранодиоритовых интрузий. Установлено также наличие основных интрузий (пироксениты и связанные с ними эмсевики древнего возраста).

В 1917 г. в области Тувы работала большая финляндская геологическая экспедиция во главе с проф. J. J. Sederholm, в состав которой входили H. O. Backlund, St. Foslie, Th. Brenner, H. Hausen. Маршрутами экспедиции были обследованы: обширная область верхней части бассейна Ка-хема и средняя часть хребта Танну-Ола.

В 1918 г. работы экспедиции продолжались в сокращенном составе (H. Hausen и E. Strandström); они были приурочены главным образом к той же средней части Танну-Ола. Кроме того, была обследована долина Улу-хема.

Опубликованные Hausen'ом (61) в 1925 г. результаты работ экспедиции представляют большой материал описания маршрутов, иллюстрируемый тремя геологическими картами и рядом разрезов в тексте, но не объединенный ни сводкой стратиграфических данных, ни рассмотрением вопросов геологической истории площади Тувы.¹ Даны орографическая характеристика области по наблюдениям экспедиции и литературным данным и сводка предшествовавших исследований.

В 1920 г. небольшой участок области нижнего течения Бий-хема был захвачен работами Сибирского отделения Геологического комитета, производившимися под руководством И. П. Рачковского. Была заснята топографически и геологически полоса вдоль течения Бий-хема на протяжении от устья р. Уюк до места слияния Бий-хема с Ка-хемом. Эти работы имели основной целью выяснение стратиграфии и характера тектоники более молодых осадочных толщ девоно-карбона и угленосной юры. Составление разреза последних отложений было произведено М. Ф. Нейбург. Краткие сведения об основных результатах работ даны

¹ Работа обобщающего характера (с геологической картой), в виде статьи, подытоживающей представления о геологии Тувы, была опубликована Hausen'ом в 1935 г. (63). В ней дается краткая сводка стратиграфии и затрагиваются вопросы позднейшей геологической истории области и формирования ее рельефа.

в годовом отчете Сибирского отделения Геологического комитета за 1920 г. (32, стр. 51—54) и в кратком сообщении З. А. Лебедевой „К тектонике Бей-кемского комплекса“ (17, стр. 21—23).

В 1923 г. через Туву прошла экспедиция Академии Наук СССР, работавшая под руководством И. П. Рачковского в соседней Северо-Западной Монголии. Тувы маршрут коснулся только в западной части хребта Танну-Ола, где сделано пересечение по маршруту: р. Джадана — р. Кундургей — р. Боршо. Кроме того, в области южного склона сделан маршрут к месторождению каменной соли в районе р. Убур-Торхалик. По окончании работ в Монголии в 1924 г. партией, остававшейся зимовать в Туве, были сделаны рекогносцировочные маршруты по р. Бий-хему, в области нижнего течения Ка-хема и восточной части Улу-хемской котловины. Краткие сведения о результатах этих маршрутов экспедиции даны в годовом отчете Академии Наук (33).

В 1926 г. организованной при Академии Наук СССР Комиссией по научному исследованию Монгольской и Танну-Тувинской Народных Республик были начаты систематические маршрутные исследования, производившиеся под общим руководством И. П. Рачковского и имевшие целью общее геологическое освещение и выяснение основных элементов стратиграфии и основных черт тектоники. В 1926 г. партией З. А. Лебедевой была пройдена маршрутами область левого берега Улу-хема и восточная часть Улу-хемской котловины. Партией А. И. Педашенко пересечена область водораздела Бий-хема и Ка-хема. Последним маршрутом были захвачены главным образом золотоносные районы системы Тапсы, Байсута и О.

В 1927 г. геологической партией З. А. Лебедевой сделан рекогносцировочный маршрут в области бассейна р. Хемчик, захвативший район р. Джадана и долину р. Алаш до верховий (оз. Кара-куль). В центральной части Тувы маршрут захватил правобережье Улу-хема. Геохимическими партиями А. И. Педашенко и К. А. Островецкого производилось обследование Элегест-Меджегейского золотоносного района в Танну-Ола, месторождений асбеста, магнитного железняка в Хемчикском районе и других полезных ископаемых (34).

В 1928 г. И. П. Рачковским произведены маршрутные геологические исследования в районе Элегест-Меджегейской золотоносной системы, а З. А. Лебедевой пройден маршрут в области южного склона Куртушябинского хребта (35).

В 1929 г. освещена маршрутом З. А. Лебедевой область водораздела Бий-хема и Ка-хема от Бий-хема, в районе рр. Уюк и Тапса, до вершин р. О-хем (36).

В 1932 г., в связи с поисково-разведочными работами экспедиции Союза асбеста, в Хемчикском районе были произведены геологические исследования геологами Западно-Сибирского геолого-гидро-геодезического треста В. А. Кузнецовым и К. С. Филатовым при участии геолога Цен-

трального научно-исследовательского геолого-разведочного института П. М. Татарнинова. Работы были сосредоточены главным образом в районе Ак-товракского месторождения хризотил-асбеста, но, кроме того, был сделан ряд маршрутов в области течения правых и левых притоков Хемчика — рр. Алаш, Барлык, Чергак и др. В опубликованном отчете (46) дается общая характеристика стратиграфических элементов и тектоники района. В отдельной статье В. А. Кузнецов останавливается на вопросе возраста гипербазитов и их распространения в Саянах (16).

Кроме приведенного перечня геологических работ и работ общегеографического характера, содержащих разрозненные геологические данные, имеется ряд работ, затрагивающих вопросы геологического строения всей площади в целом.

Первую сводку геологического материала дает Эд. Зюсс в III томе своей работы „Das Antlitz der Erde“. В основу этой сводки положен главным образом материал маршрутов Д. А. Клеменца, использованный Зюссом в значительной степени по личным сообщениям исследователя. По этим отрывочным материалам Зюсс наметил основные вехи, которые долгое время оставались руководящими для понимания геологии данного участка Азии.

Эти представления целиком отразились в сводке, приводимой Г. Е. Грум-Гржимайло при анализе орографической картины области бассейна Верхнего Енисея и прилегающей Северо-Западной Монголии (8). В 1930 г. тот же автор в дополнениях к предыдущей работе, давая сводку, отвечающую уже уровню позднейших представлений, приводит краткую схему стратиграфии и тектоники по данным исследований И. П. Рачковского, изложенную по его личным сообщениям и неопубликованным материалам (9).

Вопросы геологии области бассейна Верхнего Енисея затрагиваются также в ряде работ по геологии прилежащих частей Сибири (В. А. Обручев, А. Н. Чураков, И. К. Баженов и др.)¹ Наиболее подробно этой территории касается В. А. Обручев в своей сводке „Geologie von Sibirien“ и в более позднем очерке „Геологический обзор Сибири“.

¹ Компильацию, не охватывающую, однако, всего имеющегося литературного материала по геологии Тувы и вследствие этого удерживающую некоторые уже устаревшие представления, находим в недавно вышедшей работе W. Leimbach „Landeskunde von Tuva“ (Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft, Nr. 222, 1936).

ОБЗОР ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО РАЙОНАМ

1. УЛУ-ХЕМСКАЯ КОТЛОВИНА

Область Улу-хемской котловины в геологическом отношении является наиболее освещенной частью Тувы. Прекрасная обнаженность и наличие больших, глубоких разрезов, вскрываемых Улу-хемом и системой его саянских и таниу-ольских притоков, делают этот участок очень благоприятным для геологического изучения. Естественно, что работы по выяснению основных элементов стратиграфического разреза и основных черт тектоники должны были быть приурочены, в первую очередь, к этой области.

Имеющийся для геологической характеристики Улу-хемской котловины материал получен главным образом маршрутами экспедиции Академии Наук СССР 1926, 1928 и отчасти 1927 гг. Северо-восточная часть котловины (область нижнего течения Бий-хема) была освещена работами Сибирского отделения Геологического комитета в 1920 г. Все указанные работы производились под руководством И. П. Рачковского. Кроме того, имеется описание маршрута финляндской экспедиции 1918 г. Отдельные отрывочные сведения различных путешественников (Клеменц, Потанин, Адрианов, Крылов и др.) для этой части Тувы имеют сейчас уже только историческое значение, так как перекрываются поздними, более детальными исследованиями.

При изложении материала маршрутов экспедиции Академии Наук имелось в виду, как уже указывалось выше, не считаясь с хронологической последовательностью маршрутов, дать характеристику отдельных небольших районов и участков, представляющих в геологическом отношении небольшие, более или менее обособленные единицы. Южный склон Куртушибинского хребта, составляющего северный борт Улу-хемской котловины, геологически настолько тесно связан с последней, что не представляется возможным произвести резкое обособление материала, и захваченная маршрутами область этого хребта будет рассмотрена вместе с материалом Улу-хемской котловины. Вся указанная площадь может быть разбита на следующие небольшие участки:

- 1) северо-восточная окраина котловины,
- 2) район речек Малый Банн-гол и Ирбек,
- 3) область нижнего течения р. Элегест и юго-восточная часть Улу-хемской котловины,
- 4) долина Улу-хема ниже устья р. Элегест,

- 5) район Оттых-ташь,
- 6) массив Хаирхан,
- 7) район рч. Банн-гол,
- 8) Куртушибинский хребет,
- 9) район рр. Шагонар и Джакули

1. Северо-восточная окраина котловины

На северо-востоке Улу-хемская котловина имеет отчетливую, резко выраженную границу. Этой границей является край Восточно-Тувинского нагорья, которое образует здесь резкий угол, отвечающий углу, составляемому Бий-хемом и Ка-хемом. Местами край нагорья вплотную подходит к долинам этих рек. Вместе с системой своих притоков Бий-хем и Ка-хем хорошо вскрывают геологическую структуру окраины нагорья и прилегающей части котловины.

На небольшой площади здесь приводятся в стык различные геологические структуры и различные стратиграфические элементы — древние толщи нагорья и более молодые формации котловины. Почти все основные элементы геологического строения площади Тувы представлены на данном участке: кембрий, сланцевая толща (нижний силур), верхний силур, „бей-кемский комплекс“ (девон-карбон), юрская угленосная формация. Особенно благоприятен этот участок для изучения двух последних стратиграфических элементов, так как на протяжении 60 км Бий-хем дает почти непрерывный разрез этих отложений.

Изучение бей-кемского разреза было проведено в 1920 г. экспедицией Сибирского отделения Геологического комитета, руководимой И. П. Рачковским. В работах, кроме автора, принимали участие М. Ф. Нейбург и П. П. Сизова. Составление разреза в пределах развития юрской угленосной формации, т. е. южной части разреза, было проведено М. Ф. Нейбург. Область окраины нагорья была освещена рядом маршрутов автора в 1926, 1928 и 1929 гг.

Обзор геологического материала можно разбить следующим образом:

- 1) Ондумский район.
- 2) Тапсинско-Чербинский район и юго-западный склон хребта Тонгул-тайга.
- 3) Бей-кемский разрез.

А. Ондумский район. Пересеченный маршрутами участок охватывает площадь около 40 кв. км, расположенную по правому берегу Ка-хема, в области течения рч. Ондум, устье которой находится в 12 км выше слияния Ка-хема и Бий-хема.

Большая часть площади этого района занята горным массивом, который подходит вплотную к Ка-хему, кончаясь в сторону последнего большим утесом. С запада прилегает обширная холмистая полуравнина области слияния Бий-хема и Ка-хема, с юго-востока — широкая долина

Ка-хема. К северу и северо-востоку Ондумский массив сливается с горными массивами обширного Восточно-Тувинского нагорья, являясь, таким образом, его юго-западной оконечностью.

Ондумский массив резко поднимается над равнинной областью, окружающей его с запада, юга и юго-востока. Возвышающаяся над монотонным рельефом холмистой пустынно-степной полуравнины громада скалистых Ондумских гор создает чрезвычайно живописный контраст, который увеличивается еще залесенностью склонов. В южных частях массива встречаются лишь небольшие пятна лиственничного леса по северным склонам гор; в более северных участках лес образует уже значительные сплошные покровы, которые местами принимают характер тайги.

Западный и юго-восточный склоны массива, являясь оба резко выраженными, несколько разнятся по своему характеру. Западный край массива имеет извилистые очертания — простираются отдельных участков меняются от северо-северо-западного до северо-восточного. Резкость края и крутизна склона не везде одинаковы. Восточный же склон массива имеет характер уступа, чрезвычайно резко поднимающегося над прилегающей полуравнинной местностью. Линия края здесь выражена всюду очень резко в виде почти прямой линии, имеющей выдержанное северо-восточное направление. На юго-западе, по продолжению этой линии, простирается утес, которым, как указывалось выше, Ондумский массив оканчивается в сторону Ка-хема. Этот утес идет на протяжении 3,5 км и делает почти недоступным прямой путь вдоль Ка-хема. У восточного конца утеса тропа поворачивает логом Кара-сук далеко к северу и делает несколько больших перевалов в центральной части массива, чтобы снова выйти к Ка-хему в устье рч. Ондум.

Вся масса Ондумских гор является сильно расчлененной. На западе ее прорезает глубокая долина рч. Ондум; вся же остальная часть изрезана сложной сетью глубоких безводных логов. Только в вершине одного из наиболее крупных логов, у восточной части массива, имеется небольшой ключ.

Точной высотной характеристики Ондумского массива дать нельзя; мы располагаем только отдельными барометрическими отметками для наиболее высоких вершин южного конца массива, показывающими 1230—1250 м над ур. м., что дает превышение над уровнем Ка-хема приблизительно 700—750 м.

Из деталей морфологии Ондумского массива необходимо отметить характер долины рч. Ондум; последняя течет в узком каньоне, врезанном в дно основной неширокой долины. Глубина этого каньона в нижнем течении Ондума, т. е. высота террасы, — около 8 м.

На фиг. 1 приводится зарисовка общей панорамы Ондумского массива.

Несмотря на нахождение Ондумского массива в центральной, легко доступной части Тувы, до последнего времени не имелось даже отрывочных сведений о его геологии. Первую геологическую характеристику дает финляндская экспедиция, прошедшая в 1917 г. маршрутом по долине Ка-хема. В опубликованной Hausen'ом в 1925 г. сводке маршрутных наблюдений экспедиции данному району посвящаются две страницы (61, стр. 73—75). Более подробное описание дается только для восточного края массива, где намечены основные структурные взаимоотношения между отдельными геологическими элементами — известняками, фельзитовым туффином, гранитом и известняковым конгломератом. Для западной части имеется только краткое указание на наличие пластов красноватого цвета осадочной толщи, которая, за неимением палеонтологических данных, отнесена условно к девону. Кроме того, для западной окраины отмечается также начало развития



Фиг. 1. Панорама юго-западного конца Восточно-Тувинского нагорья (Ондумский массив). Зарисовка с юга.

I — устье рч. Ондум; II — устье лога Кара-сук.

обширной области распространения угленосной формации, которая, за отсутствием возрастных указаний, именуется „формацией tableland“.

В 1924 и 1926 гг. Ондумский район был пересечен беглыми маршрутами экспедиции Академии Наук СССР (маршруты автора); более детальными маршрутами он был пройден автором в 1928 г.

Чрезвычайное разнообразие элементов, сложность и показательность их структурных взаимоотношений делают этот район одним из интереснейших участков Тувы, заслуживающим детального изучения. Работы Геологической экспедиции Академии Наук, из-за отсутствия топографической основы, могли ограничиться только общей рекогносцировкой данной площади и выяснением основных разрезов.

Для составления геологической карты (фиг. 2) использован планшет глазомерной съемки б. Переселенческого управления.

В строении Ондумского района принимают участие следующие образования: граниты, формация кварцевых порфиров и диорит-порфиринов, толща кембрийских известняков, толща песчаников верхнего силура, угленосная юрская формация и отложения известняковой брекчии. Обзор элементов состава начнем с отложений верхнего силура.

Площадь распространения верхнесилурийских отложений ограничивается юго-западной окраиной Ондумского массива, приурочиваясь к области устья рч. Ондум. Размеры этой площади очень незначительны, составляя всего около 1.5 кв. км. Этот небольшой участок, имея форму не совсем правильного треугольника, занимающего самую низкую ступень рельефа Ондумских гор, с юга обрзан долиной Ка-хема, с запада—холмистой равниной области развития юрской толщи, а на востоке и северо-востоке примыкает к главной массе гор, представляющих по своему составу сложный комплекс известняков и обширных полей изверженных пород (кварцевых порфиров и диоритов).

Этот небольшой островок дает незначительный по мощности и однообразный по составу отрезок толщи верхнего силура. Основу всего Ондумского разреза составляют песчаники, преимущественно грубозернистые, дающие местами переходы в мелкогалечниковые конгломераты. Более тонкозернистый материал, в виде песчано-глинистых и реже глинистых сланцев, составляет небольшие прослои, к которым главным образом и приурочена фауна.

Выходы пород силурийской толщи не дают сплошного разреза ее. Они представлены разрозненными обнажениями отдельных пластов и пачек пластов, обнажающихся вдоль края второй террасы Ка-хема и торчащих в виде разрозненных небольших гряд и холмов на поверхности нижней террасы. Составить непрерывный детальный разрез на основании проведенных маршрутных исследований не представляется возможным. Можно дать только общую характеристику отложений.

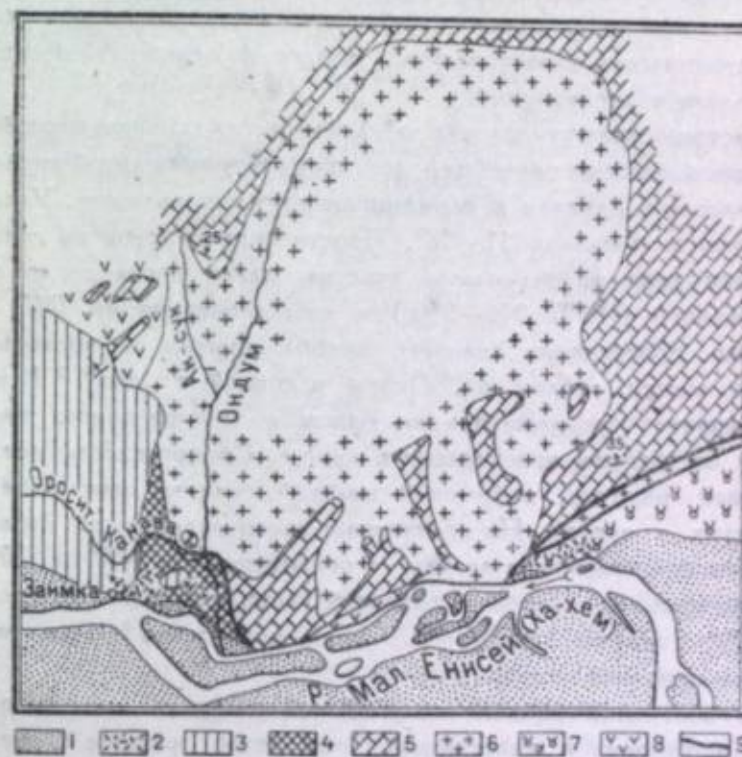
Видимые низы разреза представлены грубозернистыми желтыми кварцевыми песчаниками. В песчаниках есть прослои, мощностью 25—40 см, очень грубозернистого кварцевого конгломератового песчаника. В следующих кверху горизонтах песчаника появляются прослои мелкозернистого известковистого песчаника с обильными члениками *Crinoidea*, отпечатками *Bryozoa* и многочисленными раковинами брахиопод, среди которых определены: *Tuvaella račkovskii* n. gen. et n. sp., *Orthis* sp. indet., *Leptaena rhomboidalis* var. *nana* n. var., *Stegerhynchus decemplicatus* var. *angačiensis* n. var., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Camarotoechia naliivkini* n. sp., *Rhynchonella* sp. indet., *Naliivkinia sibirica* Bubl. Встречаются ядра *Gastropoda*.

В самой массе грубозернистого песчаника также встречается большое количество раковин, но почти исключительно в виде обломков.

Следующая кверху серия пород представлена уже несколько более мелкозернистым материалом. Основой являются желтые мелкозернистые кварцевые песчаники, в которых имеются небольшие прослои песчано-глинистых сланцев, глинисто-известковистых и глинистых сланцев. Как в прослоях, так и в самой массе песчаников имеется большое количество раковин брахиопод, среди которых определены: *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Camarotoechia naliivkini* n. sp., *Stegerhynchus*

decemplicatus var. *angačiensis* n. var., кроме того, большое количество члеников *Crinoidea* и отпечатки *Bryozoa*, попадаются также *Orthoceras*.

Над этой серией идет небольшой мощности горизонт известняков, содержащий главным образом кораллы: *Xylodes pseudodiantus* Weiss., *Pseudolitostrotion siluriense* gen. et sp. nov., *Favosites forbesi* M. Edw. et Haime var. *tuvaensis* n. var.



Фиг. 2. Схематическая геологическая карта Ондумского массива. (Масштаб: в 1 см — 850 м).

1 — новейшие образования; 2 — известняковая брекчия (третичн.); 3 — песчаники и конгломераты юрской формации; 4 — отложения верхнего силура; 5 — кембрийские известняки; 6 — кварцевые порфиры; 7 — граниты; 8 — диориты; 9 — линии тектонического контакта.

Выше залегает серия беловато-лиловых песчано-глинистых сланцев с большим количеством члеников *Crinoidea*, отпечатками *Bryozoa* и раковинами *Camarotoechia naliivkini* n. sp. и ядрами *Pelecypoda*.

Видимые верхи разреза представлены среднезернистыми белыми кварцевыми песчаниками, чередующимися с лиловыми песчано-глинистыми сланцами. В этой серии окаменелостей уже не встречено. Перечисленной последовательностью пород ограничивается основная часть

разреза верхнесилурийской толщи. Приблизительную мощность всего этого разреза можно оценить около 100 м.

Отдельные выходы, встречающиеся местами в североных участках силурийской площади, трудно увязать с этим разрезом. Судя по литологическому характеру, по находению в них местами фауны, эти породы являются частью того же основного разреза. Возможно, что грубозернистые лиловые песчаники, обнажающиеся в береговых разрезах рч. Ондум, являются еще более верхними горизонтами. В них хорошо выражена косая слоистость, чего не приходилось наблюдать в породах основного разреза.

Тектоническая характеристика толщи в основных чертах может быть сведена к следующему.

Участок основного разреза, обнажающегося по краю второй террасы и в грядках холмов на первой террасе, дает картину пологой дислоцированности пластов в близком к меридиональному направлению. Углы падения колеблются в пределах $11-18^\circ$. Простижение пластов не остается выдержанным даже на небольшом участке, давая переходы от северо-северо-западного ($NNW\ 340-350^\circ$) к северо-восточному ($NO\ 25-40^\circ$). Последнее простижение является преобладающим в восточной части площади, между руслом рч. Ондум и сопкой с „ово“.¹ В некоторых местах удается проследить на одном и том же пласте постепенный переход из одного простижения в другое. Сопоставление всех замеров показывает наличие небольшой пологой складки или ряда складок, затухающих к западу. На протяжении всего разреза по краю террасы выдерживается падение к западу, с отклонением к NW и SW. Отдельные разрозненные замеры в северной части площади, дающие азимуты NW 315° , падение $NO\ \angle\ 45^\circ$, из-за отсутствия обнажений трудно увязать с основной частью разреза.

По восточной окраине силурийской площади, на границе с кварцевыми порфирами и известняками основного массива Ондумских гор наблюдается резкое увеличение угла падения пластов, местами они поставлены на голову.

Основным элементом геологического состава Ондумских гор, как уже указывалось, является известняково-порфировый комплекс. Эти породы местами дают чрезвычайно сложную и пеструю картину чередования небольших участков тех и других пород. Местами, наоборот, преобладают порфиры, местами же сплошным развитием пользуются известняки. Кроме этих двух основных пород, подчиненную роль играют мелкозернистые диориты и диорит-порфириты.

Область развития порфиров занимает самую центральную часть Ондумского массива, имея форму неправильного обширного поля, окруженного почти со всех сторон известняками.

¹ Под именем „ово“ (обо, обон) обозначают груду камней, сложенную в честь дуги местности.

Порфиры представлены главным образом зелеными кварцевыми порфирами с обильными вкрапленниками кварца. Гораздо реже встречаются темнолиловая и бурая окраски. Некоторые участки порфиров имеют туфовую структуру, обнаруживающуюся под микроскопом.

Геологическая характеристика порфиров довольно сложная. Нет сомнения в том, что они представляют внедрения изверженной массы в толщу известняков. Но первоначальные отношения в значительной степени затושваны последующими тектоническими преобразованиями. В большинстве случаев вместо первичного огненного контакта имеем типично выраженные тектонические контакты.

Доказательствами интрузивного характера порфиров могут являться хорошо наблюдавшиеся контактовые и эндоконтактовые явления. В известняках это выражено наличием участков известково-кварцевых роговиков и общим значительным окремнением и перекристаллизацией; в порфирах — наличием залежей магнитного железняка. В горах правого берега рч. Ондум, километрах в 12 от устья, среди зеленого, местами сильно давленного порфира находится одна из наиболее крупных залежей. Видны следы разработки, а также остатки железоплавильного завода, в виде шлаков со включениями кусков древесного угля, которые в большом количестве удается извлекать из-под почвенного покрова террасы рч. Ондум. Это, несомненно, следы древних разработок, вероятно одновременных эпохе „чудских“ разработок в соседней Хакассии.

Но, как уже указывалось, гораздо более преобладающими являются признаки тектонического воздействия. Они выражаются образованием значительных участков давленного кварцевого порфира, превращенного в рассланцованную породу, образованием брекчий трения, состоящих из кусков порфира и известняка, наличием обильных зеркал скольжения и пр. Особенно сложная картина наблюдается в районе утеса, где порфиры дают частое чешуйчатое переслаивание с известняками. Хорошо устанавливается тектонический характер этого переслаивания. Ориентировка плоскостей таких чешуй очень выдержанная, с падением к юго-востоку. Повидимому, имеем ряд чешуйчатых взбросов и надвигов.

Среди главного поля порфиров, как уже указывалось, встречаются участки более основных пород — типа диорит-порфиритов и порфиритов. В обнажениях эти породы имеют обычно зеленовато-серую окраску и не выделяются резко среди зеленого фона кварцевых порфиров. Под микроскопом они характеризуются признаками сильного разложения как полевых шпатов, так и темноцветных минералов. Отношение диорит-порфиритовых пород к кварцевым порфирам не устанавливается с достаточной точностью. Повидимому, порфиры представляют более позднюю интрузию, в соответствии с чем находится, вероятно, и более метаморфизованный характер диорит-порфиритов. Значительным развитием диорит-порфириты пользуются также в области утеса, слагая в средней

части его основание и давая также чешуйчатое тектоническое переслаивание с известняками и развитие прекрасно выраженных брекчий трения. Вместе с тем, наблюдаются участки прорыва диорит-порфирами известняков и залегание в виде жил, что устанавливает более поздний возраст этих пород по сравнению с известняками.

Толща известняков, слагающая всю остальную массу Ондумских гор, характеризуется большим однообразием. Она представлена мелкокристаллическими темносерыми известняками, преимущественно массивного сложения. В районе утеса наблюдались участки хорошо слоистых, полосчатых известняков, которые дают возможность судить о тектонике толщи. Довольно значительным развитием пользуются известняки оолитовой структуры. Стратиграфическое положение последних в отношении массивных и слоистых разностей не устанавливается с точностью. Видимо, нижними горизонтами являются слоистые известняки, а верхними — оолитовые. Мощность всей серии известняков значительна и должна оцениваться не менее чем в 100—120 м.

Никаких палеонтологических данных в известняках не было найдено, но едва ли может быть сомнение в кембрийском возрасте толщи, так как эти известняки непосредственно прослеживаются от того участка, где в них найдены археоциаты (горы правого берега р. Тапсы). Кроме того, характерные для Ондумского района оолитовые известняки совершенно тождественны оолитовым известнякам района р. Тапсы.

Для тектонической характеристики толщи известняков мы располагаем сравнительно незначительным количеством данных, которые не дают полной картины тектоники толщи на площади всего района. Благодаря преобладающему массивному характеру известняков, надежных замеров получено немного. Однако для северного и восточного участков известняковой площади все они дают довольно однообразную картину сравнительно пологого падения к северу с почти широтным простиранием, причем для западной части характерно небольшое отклонение к северо-западу ($WNW 278^\circ$, падение $N \angle 25^\circ$), а в восточной части довольно хорошо выдерживается простирание $ONO 75^\circ$, падение $N \angle 35^\circ$.

Гораздо более сложную картину тектоники наблюдаем в южной части района, в области утеса, где, как уже указывалось, имеется большое количество вкраплений участков изверженных пород и сложное тектоническое переслаивание чешуй известняка с чешуями кварцевого порфира и диорит-порфира. Этот район характеризуется отсутствием выдержанности залегания, что особенно резко выступает вблизи изверженных тел. Причина такого характера тектоники несомненно находится в той неоднородности, которую представляла толща известняков со включенными в нее изверженными телами. Эти последние, играя роль более твердых упоров при тектоническом процессе, создавали местные усложнения в тектонике известняков.

Несколько более выдержанный характер тектоники известняков намечается для тех участков, где более отчетливо выражено чешуйчатое тектоническое переслаивание с кварцевыми порфирами и диоритами. Замеры залегания пластов в этих полосах удается сделать в обрывах утеса. Все они дают северо-восточные азимуты с падением к юго-востоку. Эта выдержанность падения пластов к юго-востоку находится в полном соответствии с общей ориентировкой полос известняков и кварцевых порфиров.

Еще более сложную тектоническую картину дают известняки в области контакта с верхнесилурийской толщей. На участке от долины Ондума до начала самого утеса, т. е. на протяжении около 750 м, имеем почти непрерывный разрез, который показывает не только тектонику известняков, но и взаимоотношения между последними и толщей верхнего силура. Краткая характеристика разреза такова.

Силурийские отложения левого берега рч. Ондум в районе ее устья, составляя непосредственное продолжение основной площади этих пород, прослеживаются в виде узкой полосы вдоль подножия гор почти до начала утеса. Склон гор над ними представлен уже известняками и диорит-порфирами.

Грубые желтые песчаники сверху постепенно сменяются более мелкозернистыми лиловыми. Залегание пластов не устанавливается с достаточной точностью. Породы разбиты массой неправильно ориентированных трещин. Более верхние участки обнажения песчаников имеют совершенно отличный характер, приобретая более темную окраску и слабо выраженную брекчиевидность, которая становится более заметной только на выветрелых поверхностях кусков пород. Над ними залегает уже типично выраженная брекчия, которая сменяется зеленовато-серым диорит-порфиром. Выше по склону и к востоку развиты уже известняки.

Следующие к востоку обнажения представляют крупную брекчию диорит-порфира. Большие глыбы перемешаны с мелкобрекчиевым материалом. Пустоты между крупными кусками выполнены щетками кристаллов кальцита, стенки пустот и трещины покрыты красивыми корками натечков извести. Эта брекчия к востоку сменяется такой же крупной брекчией, состоящей почти исключительно из кусков известняка и лилового песчаника. За ней идет значительный выход известняка, в котором прекрасно вырисовывается опрокинутая к западу складка. Измерение на западном крыле складки: простирание $NO 55^\circ$, падение $SO \angle 55^\circ$. Восточное крыло гораздо более пологое.

За этим участком известняка дальше к востоку идут опять выходы очень крупной брекчий, состоящей главным образом из кусков диорит-порфира. Брекчия постепенно сменяется сплошным диорит-порфиром. Этот последний опять сменяется участком известняка, в котором хорошо выражена сложная мелкая складчатость, с тем же опрокидыванием складок к западу, а также надвиги и мелкие сбросы. Детали

тектоники этого участка можно иллюстрировать следующими зарисовками (фиг. 3).

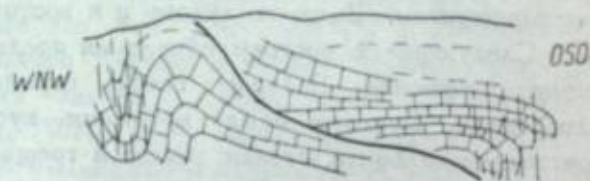


Фиг. 3. Зарисовки деталей тектоники известняков области надвигового покрова Ондумского массива.

a — мелкие опрокинутые складки, переходящие к WNW в брекчию; *b* — мелкая складчатость, осложненная взбросом (показан жирной линией).

большое количество мелких пещер и пустот, покрытых известковыми образованиями. За участком известняков начинаются мощные выходы зеленовато-серого диорит-порфирифта, слагающего всю нижнюю часть середины утеса. Порода разбита сложной системой неправильных трещин. Приведенная характеристика обнажения западного конца угла может быть суммирована следующим схематическим разрезом (фиг. 5).

Таким образом данный разрез, показывая тектоническое налегание на силурийских песчаниках известняково-изверженного комплекса, позволяет установить здесь надвиг. Судя по особенностям тектоники известняков — опрокидыванию складок к NW и падению плоскостей мелких надвигов к SO, этот надвиг шел с востока-юго-востока. Для суждения о масштабе надвига мы не распола-



Фиг. 4. Зарисовка деталей тектоники известняков области надвигового покрова Ондумского массива. Вертикальными линиями показаны участки расщепленности, жирной линией — проекция поверхности небольшого надвига.

гаем данными. Можно отметить только, что в 3.5 км к востоку, у западного конца утеса, в устье лога, которым идет обьездная дорога, из-под известняков и кварцевых порфиров обнажаются небольшие выходы сильно трещиноватых и давленных лиловых песчаников, совершенно тождественных с лиловыми песчаниками области устья рч. Ондум.

В известняках данного участка разреза встречается

гаем данными. Можно отметить только, что в 3.5 км к востоку, у западного конца утеса, в устье лога, которым идет обьездная дорога, из-под известняков и кварцевых порфиров обнажаются небольшие выходы сильно трещиноватых и давленных лиловых песчаников, совершенно тождественных с лиловыми песчаниками области устья рч. Ондум.



Фиг. 5. Зарисовка детали тектоники у надвигового контакта кембрийских известняков и верхнего силура. Ондумский массив. (Приблизительный горизонтальный масштаб: в 1 см—40 м).
1 — верхний силур; 2 — диорит-порфирит; 3 — брекчия; 4 — известняк; 5 — осыпь, прикрывающая надвиговой контакт.

Отчетливое залегание известняков и порфиров на силурийских песчаниках наблюдалось еще по правому берегу рч. Ондум к северу от оросительной канавы. В известняках и порфирах наблюдается сильная неправильная трещиноватость, тогда как в залегающих над ними желтых кварцевых песчаниках не обнаруживается заметных признаков давления. Пласты песчаника имеют простирание NW 315°, падение NO \angle 45°.

Подтверждением наличия надвига известняков на верхний силур может служить также извилистый характер линии границы обеих толщ. Это особенно резко видно в районе долины Ондума, где контуры силура дают небольшой залив вверх по долине.

В северо-западной части района известняково-изверженный комплекс принимает несколько иной характер: преобладающая роль здесь принадлежит диоритовым породам, известняки выступают среди них сравнительно небольшими линзами. Для ряда линз наблюдается ориентировка NO. Известняки характеризуются сильной расщепленностью и местами окремнением, с превращением в роговики. Диориты представлены большей частью среднезернистыми роговообманковыми разностями. Порода имеет гипидиоморфно-зернистую структуру, состоит из плагиоклаза (№ 40), роговой обманки и небольшого количества рудного минерала и апатита. В массе диорита встречаются шлировые участки мелкозернистого горблендита, состоящего из роговой обманки, пироксена и небольшого количества основного плагиоклаза. В контакте с известняками диориты дают скариновую породу мелкозернистой структуры,

состоящую из пироксена, граната, эпидота, кварца, кальцита. Порода под микроскопом имеет порфиновую структуру с вкрапленниками, представленными основным плагиоклазом (около № 65) и крупными таблицами уралита. Основная мелкозернистая масса состоит из основного плагиоклаза, большого количества уралита и зерен рудного минерала. Известняки и диоритовые породы пересекаются жилами розового аплита и небольшими телами кварцевого диорита. Пестрота состава данного участка довершается обилием жил белого молочного кварца.

В кварцевых жилах, километрах в трех к северу от займки Шахова, встречаются довольно обильные вкрапления медного колчедана и пятна медной зелени. Эти минералы встречаются также в скарновой породе. Многочисленные куски этой породы видны в выбросах заросшего шурфа.

К западной стороне Ондумского массива примыкает площадь развития юрских отложений, занимающих всю восточную половину Улукхемской котловины. Ондумский массив является как раз восточной границей распространения этих отложений. Дальше к востоку на площади Тувы они до сих пор нигде не известны.

Юрские отложения, характеризующиеся вообще большим однообразием состава на всей площади, представлены в данном участке обычными грубыми желтовато-серыми конгломератами, переслаивающимися с грубозернистыми песчаниками. В составе последних, наряду с желтовато-серым кварцем, большую роль играют зерна полевого шпата, среди которых довольно много микроклина. Окатанность всех зерен чрезвычайно слабая. Очень небольшое количество цемента представлено глинистым веществом.

Конгломераты характеризуются хорошо окатанной галькой различных размеров (от нескольких миллиметров до 10 см), встречаются и более крупные куски. Состав гальки очень разнообразен: граниты, гранит-порфиры, аплиты, кварцевые порфиры, диориты, порфириты, лампрофиры, кремнистые породы, яшмовидные кремненные аргиллиты, зеленые кремненные песчаники, лиловатые песчаники.

В песчаниках, а также в песчаном цементе конгломератов встречаются грубые отпечатки стволов растений. Юрский возраст этих отложений устанавливается непосредственной увязкой с палеонтологически охарактеризованными участками.

В северо-западной части района пласты юрских песчаников приходят в стык с диоритами, другими изверженными породами и известняками. Дальше к югу они граничат с верхнесилурийскими отложениями, причем местами залегают на них. Небольшие участки юрских песчаников и конгломератов встречены на силуре к северу от оросительной канавы. Те и другие породы дают сложную картину дислоцированности пластов, обнаруживают признаки давления и имеют большое количество плоскостей с зеркалами скольжения.

Другой участок с залеганием юры на силуре находится в южной части силурийской площади. Юрские отложения уцелели здесь небольшим пятном только в области изолированной сопки, на которой расположено „ово“. Поверхность сопки, как уже указывалось, не имеет коренных выходов пород, а покрыта галечником. Этот галечник скорее всего представляет продукт разрушения нижележащего конгломерата, пласты которого обнажаются в средней части склона. Состав и характер гальки совершенно тождественны гальке юрского конгломерата. Пласты юрского конгломерата и песчаника в области западного и северного склонов сопки имеют простирание NW 310°, падение NO \angle 20°. Так же дислоцированы пласты силурийских песчаников в ближайших к северу и северо-западу участках.

Таким образом устанавливается ясный осадочный контакт юрских отложений в отношении верхнего силура, тогда как контакт их с комплексом изверженных пород и известняков нужно признать тектоническим. В некоторых участках наблюдается резкая линия стыка тех и других пород, и пласты юрских конгломератов и песчаников дислоцированы параллельно линии стыка, причем по мере удаления от контакта уменьшается крутизна падения пластов. Такая картина ясно указывает на взбросовый характер. Обычно наблюдавшееся простирание в этих случаях — NW 310—330°.

В других участках не наблюдалось так отчетливо наличия взброса. Линия контакта с юрой в этих участках не имеет выдержанности и характеризуется извилистостью. Дислоцированность пластов юрских отложений в этих участках не обнаруживает видимой связи с линией границы. Ряд измерений в таких участках дал NO 35—50°, падение NW \angle 20—15°.

Имеющийся отрывочный материал не дает таким образом ясной картины тектонических взаимоотношений. Возможно, что эти отношения в основном определяются надвигом комплекса изверженных пород и известняков на юру, причем отдельные участки этого надвигового покрова осложнены взбросами.

Беглый маршрут по восточной окраине Ондумского массива показал наличие гранитов. Площадь их развития приурочена к подножию массива и распространяется далеко к востоку, охватывая обширную область холмистой пониженной части пространства, прилегающего к долине Ка-хема. Область гранита дает резкий стык с известняками. Последние поднимаются крутым уступом над этим гранитным основанием. Граница соприкосновения известняков и гранитов выражена почти правильной прямой линией, имеющей выдержанное направление NO 45—55°. Эта линия хорошо выражена в рельефе и, благодаря достаточной обнаженности, прослеживается на десятки километров.

В захваченном маршрутом участке породы гранитной области представлены лейкократовым кварцевым диоритом, крупнозернистой гипидио-

морфно-зернистой структуры, состоящим из плагиоклаза (около № 30), кварца, хлорита. В нем встречаются шпирсы впавления зеленой микродиоритовой породы, вокруг которых видна темная оторочка, состоящая из смеси диоритового вещества с массой включающей породы.

Между областью гранитов и известняком уступа Ондумского массива прослеживается неширокая темная зона, производящая первое впечатление контактовой оторочки. Однако выясняется, что темная окраска пород на данном участке представляет явление вторичное — результат обильных синевато-черных железисто-марганцовых корок на поверхности обнажений. Породы этой зоны представлены сильно давленными буровато-красными и лиловыми порфирами. Некоторые образцы в шлифе дают интересную картину перемешивания порфирированного вещества с известняком, причем наблюдаются обломки порфирированных выделений кварца с типичными контурами резорбции, включенные в массу известняка. Несомненно, данная зона пород представляет тектоническую линзу, подобную тем, которые наблюдались в области утеса. Тем самым устанавливается тектонический характер контакта гранитов и известняков. Прямолинейность этого контакта говорит за наличие относительно крутого взброса.

У восточного конца Ондумского утеса, на гранитах у подножия известнякового уступа залегают отложения грубой брекчии. Порода состоит почти исключительно из различной величины кусков того самого известняка, который слагает уступ. Кроме известняка, встречается редко рассеянная окатанная галька гранита. Размер обломков — от мелкой щебенки до глыб диаметром более метра. Хорошо окатанных кусков встречается очень мало. Материал совершенно не сортирован. Цемент белый, тонкозернистый, известковистый, образующий плотную, как бы литоидную массу. Наблюдавшаяся мощность 15—20 м.

Слоистость в этой толще выражена слабо; однако по расположению обломочного материала отчетливо видно очень пологое залегание. Полученные в ряде мест замеры дают простирание $NO\ 50^\circ$, падение $SO\ \angle 12-15^\circ$. Таким образом дислоцированность этих отложений находится в полном соответствии с направлением взброса. Эти отложения встречаются дальше к востоку еще в ряде мест у подножия известнякового утеса, в долине рч. Баин-гол и в долине р. Байсут. Повидимому, они представляют только небольшие остатки толщи, имевшей когда-то гораздо большее распространение. К сожалению, отсутствие каких-либо палеонтологических данных не позволяет подойти к вопросу их возраста и, следовательно, времени формирования данного рельефа. Несомненно, этот процесс связан с позднейшими тектоническими подвижками.

Геологи финляндской экспедиции дают довольно подробное описание участка восточного конца Ондумского массива (62, стр. 73—74). Приводимый ими разрез южного склона гор, захватывающий известняки, гранитное основание и лежащую на нем известняковую брекчию, совпадает с нашим разрезом. Но утверждение, что гранит

является наиболее древней породой и что известняк значительно моложе, мы считаем недостаточно обоснованным. Наличие в гранитах значительных участков впавленных известняков, встречающихся в ближайших участках гранитной площади Ка-хема, говорит за обратное.

В. Тапсинско-Чербинский район и юго-западный склон хребта Тонгул-тайга. Освещенный маршрутами район охватывает участок долины р. Тапсы в месте выхода ее из гор, область течения ее правого притока речек Черби и область течения речек Нижний Шивилик, Верхний Шивилик (Усту-Шивилик) и Нижний Отокшил, берущих начало на юго-западном склоне хребта Тонгул-тайга.

В орографическом отношении район характеризуется значительной сложностью, представляя собой сочетание элементов нагорья и элементов котловины. Расчлененный край нагорья имеет в большинстве случаев очень извилистые неправильные очертания, давая местами длинные выступы в область котловины. Средняя высота края нагорья в районе Тапсы 1400 м над ур. м. Река врезана в массу нагорья до глубины около 600 м, образуя узкое ущелье. Такое же глубокое, но еще более узкое ущелье рч. Черби, правого притока Тапсы, расположено рядом к северо-западу. Край нагорья между этими двумя ущельями резко очерчен и имеет почти меридиональное направление. У подножия его расположена широкая равнина, покрытая в значительной части конусом выноса рч. Черби и переходящая к западу и северо-западу в холмисто-гористую область котловины.

В северной части района граница нагорья имеет широтное простирание. Над поверхностью нагорья, имеющего также среднюю высоту 1400 м и покрытого тайгой, с тем же широтным простиранием возвышается следующая, более высокая ступень — гольцовый хребет Тонгул-тайга, высшая точка которого в вершине рч. Усту-Шивилик (Верхний Шивилик) имеет 2045 м над ур. м.

Угол между тапсинско-чербинской частью нагорья и нагорьем Тонгул-тайги представляет плато с удивительно ровной поверхностью, заросшее лиственным лесом. Высота этого плато 1230—1240 м над ур. м. Оно прорезано речками Усту-Шивилик и Нижний Шивилик. К югу, в сторону долины Тапсы, оно обрывается резким уступом, а к юго-западу, в углу, образуемом Тапсой и Бий-хемом, постепенно снижаясь, переходит в степную холмисто-гористую местность, расчлененную многочисленными безводными логами.

Приводимая геологическая карта (фиг. 6) представляет сочетание геологической съемки, производившейся под руководством И. П. Рачковского в 1920 г. (область течения Бий-хема), и съемки автора в 1929 г. (окраина нагорья).

Геологическое строение рассматриваемого района очень сложно. Оконтуривание границ между отдельными элементами дает местами странную картину пятнистости, клочкообразности, что особенно ясно

выражено в Тапсинско-Чербинском районе, где имеется большая разница в геологическом строении области нагорья и области котловины, чего не наблюдается так резко для района Тонгул-тайга.

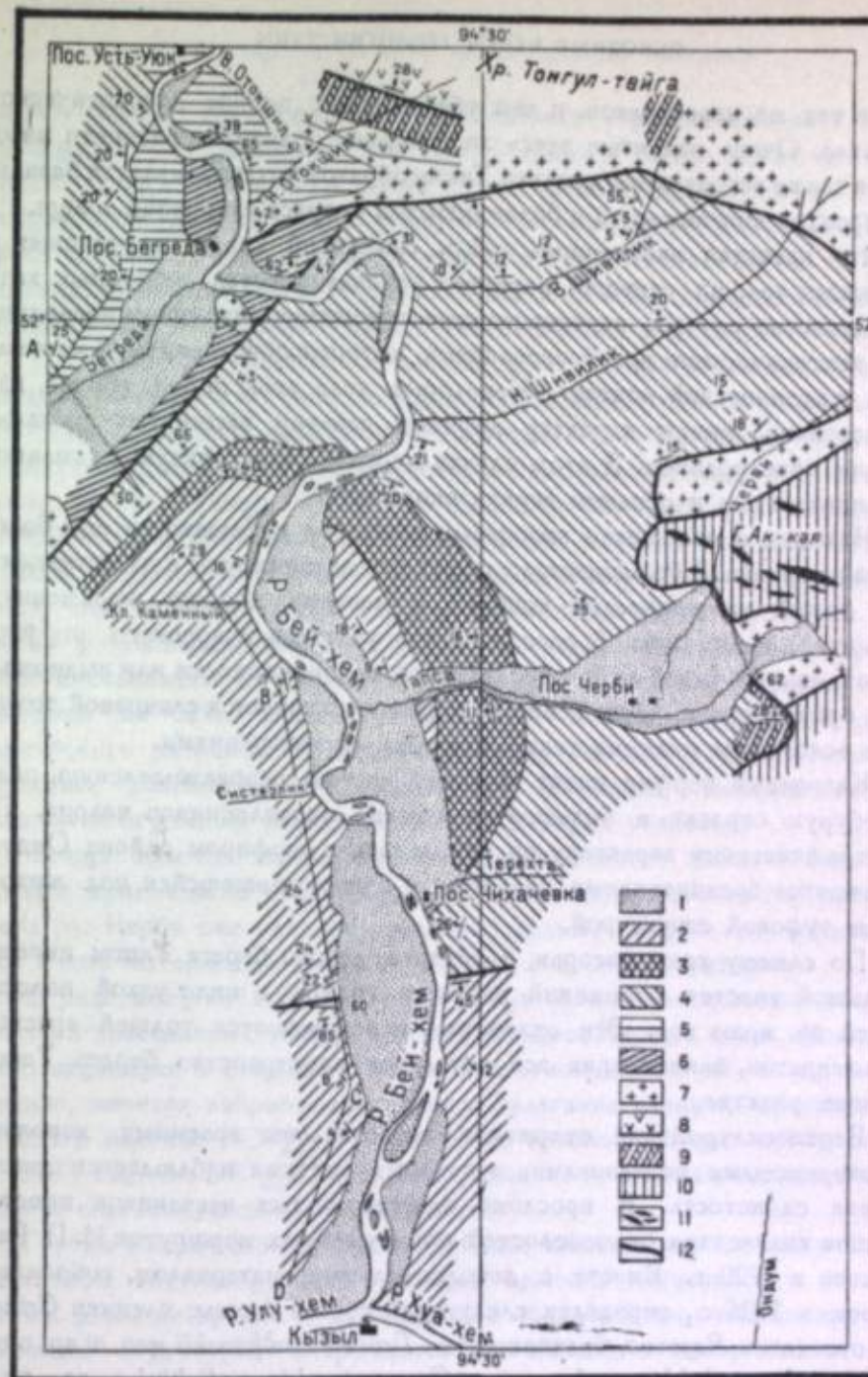
Край нагорья сложен здесь зеленой метаморфически-сланцевой толщей, среди которой встречаются полосы и линзы белых и светлосерых мраморизованных известняков и небольшие участки изверженных пород диоритового и диабазового характера. Кроме того, в разных частях выступают значительные участки кварцевых порфиров.

Зеленая метаморфическая толща представлена главным образом зелеными хлоритово-фиалитовидными сланцами, среди которых есть прослойки зеленовато-серых, яшмовидных песчаников, а также участки конгломерата, состоящего из большого количества глыб известняка (до 75 см в диаметре), гальки зеленых сланцевых пород, красных яшм и белого молочного кварца. Цемент зеленый хлоритово-сланцевый. В толще сланцев никаких палеонтологических остатков не было найдено. В некоторых местах, например в ущелье рч. Черби, встречаются участки, где эта толща является несколько менее метаморфизованной и вместо зеленой окраски имеет темнолиловую.

Помимо общего метаморфизма, вся эта толща обнаруживает очень сильную рассланцованность, часто совершенно маскирующую истинную сланцеватость. Особенно отчетливо это проявляется на конгломератах, галька которых местами совершенно расплющена. Немногочисленные измерения истинной слоистости давали всюду однообразную картину северо-западного простирания с падением к северо-востоку, угол падения колеблется в пределах 50—65°. Ориентировка рассланцованности в большинстве случаев имеет то же северо-западное простирание, причем падение плоскостей также к северо-востоку, но гораздо более крутое.

Заключенные среди сланцевой толщи полосы и линзы известняка ориентированы также в северо-западном, чаще всего в близком к широтному, направлении. Наблюдавшаяся максимальная мощность таких линз — до 150 м, а длина — свыше полукилометра. Почти всегда известняки приурочены к участкам конгломерата, но в нескольких случаях наблюдались линзы известняка также среди сланцев, причем в этом случае в известняке всегда наблюдалась особенно сильная давленность, а местами переход в настоящую брекчию, представляющую смесь крупных и мелких кусков известняка, спаянных зеленым сланцевым цементом. Прекрасно выраженные брекчин наблюдались также по простиранию линз известняка среди массы конгломерата. В этом случае порода состоит из конгломерата, в котором, наряду с крупной окатанной галькой известняков, имеются остроугольные крупные глыбы известняка и небольшие линзочки его.

В одной из крупных линз известняка в горах правого берега рч. Черби обнаружены археоциаты, устанавливающие, таким образом, их кембрийский возраст. Археоциат не встречено в известняках гальки конгломерата; но не может быть сомнения в том, что последняя произошла



Фиг. 6. Схематическая геологическая карта района нижнего течения р. Бий-хем (Бей-хем). Составлена И. П. Рачковским и З. А. Лебедевой.

1 — современные отложения; 2 — средняя юра; нижний карбон; 3 — звенигская формация, 4 — шивиликская формация; девон; 5 — усть-уюкская формация, 6 — отокшильская формация, 7 — кварцевые порфиры отокшильской формации, 8 — порфиритовая формация; 9 — верхний силур; 10 — нижний силур (сланцевая толща); 11 — кембрий (известняки); 12 — тектонические контакты.

за счет тех же известняков, в чем убеждает их полное литологическое тождество. Очень развитые здесь характерные оолитовые разности известняков также встречаются в гальке. Таким образом устанавливается базальный характер конгломерата и более молодой возраст сланцевой толщи.

Что касается включенных среди сланцевой толщи диоритовых и диабазовых тел, их секущий характер устанавливается отчетливо, хотя в большинстве случаев первоначальные отношения затемнены последующими тектоническими преобразованиями, которые обуславливают местами явный тектонический контакт. Некоторые тела этих пород так же, как и известняки, имеют характер длинных чечевиц, вытянутых согласно с общим простиранием. В этом случае породы характеризуются сильной трещиноватостью и обилием зеркал скольжения.

Наконец, в отношении кварцевых порфиров наблюдается еще более сложная картина. В большинстве случаев они ассоциируют с известняками, давая явный тектонический контакт, а местами хорошо выраженную тектоническую брекчию. В распределении участков кварцевого порфира не улавливается какой-либо определенной закономерности или выдержанности ориентировки. Отношения кварцевых порфиров к сланцевой толще также осложнены мелкими тектоническими перемещениями.

Кварцевый порфир имеет большей частью серовато-зеленую, реже темнобурую окраску и большое количество вкрапленников кварца. По петрографическому характеру он тождествен с порфиром района Ондум. Встречаются брекчиевидные разности, с обнаруживающейся под микроскопом туфовой структурой.

По самому краю нагорья, в области левого берега Тапсы имеется небольшой участок отложений верхнего силура в виде узкой полосы, идущей по краю гор. Эти отложения перекрываются толщей красных конгломератов, занимающих все остальное пространство берега Тапсы в данном участке.

Верхнесилурийские отложения представлены красными, довольно грубозернистыми песчаниками, в которых местами наблюдается диагональная слоистость. В прослоях известковистых песчаников имеется большое количество окаменелостей, обнаруженных маршрутом И. П. Рачковского в 1920 г. Вместе с дополнительным материалом, собранным автором в 1926 г., определен следующий состав фауны: членики *Crinoidae*, отпечатки *Bryozoa*, брахиоподы — *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Camarotoechia naliokini* n. sp., ядра *Pelecypoda* и *Gastropoda*.

Благодаря наличию резкого маркирующего горизонта с фауной, хорошо выясняется характер тектоники. Пласты верхнесилурийских песчаников образуют ложкообразный взгиб, повторяющий контуры окраины нагорья, образующего здесь почти прямой угол.

Край нагорья, у подножия которого залегают верхнесилурийские отложения, сложен кварцевым порфиром в восточной части и известня-

жом — в южной. Непосредственного контакта верхнего силура с этими породами не удастся видеть, так как по границе почти всюду идет лог, и только в одном месте, в самом углу, удастся видеть притык круто стоящих пластов песчаников с фауной к кварцевому порфиру. Очень крутое падение пластов вблизи контакта, выполаживание их по мере удаления от него, наличие зеркал скольжения, мелких смещений по линии контакта — все это говорит за его тектонический характер.

На верхнесилурийских песчаниках залегают красные конгломераты, довольно рыхлого сложения, содержащие разнообразную, хорошо окатанную гальку зеленых яшмовидных песчаников, известняков, гранитов, зеленых кварцевых порфиров, диоритовых и диабазовых пород и белого молочно-кварца. Размеры галек — от мелкой до 10—15 см; форма гальки — большей частью яйцевидная. Сортировки по размерам не наблюдается. Окраска конгломератов очень близка нижележащей верхнесилурийской толще, так что получается первое впечатление единства толщи. Но хорошо устанавливаемое угловое несогласие между верхнесилурийскими песчаниками и толщей конгломерата заставляет рассматривать последний как более позднее образование — низы следующего стратиграфического элемента. По литологическому составу этот конгломерат тождествен конгломератам шивиликской формации, выходы которой пользуются огромным развитием на окружающих участках.

Толща красных конгломератов прослеживается всюду в виде небольшой примазки по краю нагорья. По западной окраине гор правого берега рч. Черби она заходит несколько дальше вглубь гор, показывая здесь очень интересные взаимоотношения с породами нагорья.

В ряде мест наблюдается стык толщи фиолетово-красных конгломератов и песчаников с толщей зеленых сланцев. Хорошо видна плоскость стыка, падающая в сторону песчаников с углом около 50°, т. е., следовательно, имеется взбросовый контакт. Залегание сланцев: простирание NW 311°, падение NO \angle 53°; залегание красной толщи: простирание NW 318°, падение SW \angle 62°. По мере удаления от контакта пласты песчаников и конгломератов выполаживаются.

Глубже в горах наблюдались еще более сложные отношения: участки известняков, контактирующих с толщей красных песчаников и конгломератов, дают внедрения в последнюю с образованием участков крупно-брекчиевой структуры. Встречаются известняки с затертыми в них участками красно-фиолетовых конгломератов и песчаников. Местами встречаются выходы брекчии, состоящей из кварцевого порфира и участков конгломератов и песчаников.

Геологическое строение окраины котловины в области хребта Тонгул-тайга значительно отличается от предыдущего района. Край нагорья в этом участке сложен главным образом кварцевыми порфирами. Эти последние резко разнятся от порфиров Тапсинского района как своей окраской, так и структурой. Это — главным образом фиолетовые

разности, реже коричнево-бурые. В большинстве случаев они характеризуются полосчатой флюидалной структурой, чего не наблюдалось в порфирах Тапсинского района. Встречаются также порфиры шаровой структуры. Шаровые образования достигают размеров до 25 см. Порода местами нацело состоит из шаров, спаянных таким же порфировым промежуточным веществом. При выветривании порода распадается на различной величины шаровые образования. Поверхность гольцов Тонгул-тайга в области вершин рч. Шивилик сплошь усыпана такими шарами. Внутренняя полость их нередко выполнена белым молочным кварцем, часто значительно окристым. Внешняя поверхность имеет мелкошаровую структуру. Непосредственной увязки порфиров обоих районов не удается произвести, так как между ними вдается далеко к востоку клин толщи красных конгломератов и песчаников.

Вся область края нагорья в данном районе, т. е. склон хребта Тонгул-тайга, сложена порфирами. Они простираются к северу и далеко к востоку, занимая, таким образом, огромную площадь.

Граница распространения порфиров на юге — извилистая, с общим широтным простиранием. Всюду по этой линии с порфирами граничит область распространения толщи красных конгломератов и песчаников. Отношения между обоими образованиями не устанавливаются с достаточной ясностью, так как большая часть контактной линии проходит в области тайги. В ряде мест пришлось констатировать по границе порфиров и песчано-конгломератовой толщи брекчию, состоящую из различной величины кусков порфира, сцементированных мелкими обломками этих пород. Среди массы порфиров также наблюдались зоны раздробления и превращения в брекчию. Кроме того, в горах левого берега рч. Отокшил, по южному, довольно хорошо обнаженному склону этих гор наблюдалось включение линзовидных участков песчаников и конгломератов среди порфиров, причем эти участки характеризовались присутствием брекчий порфира и наличием многочисленных признаков давления. Все это заставляет думать, что взаимоотношения порфиров и толщи фиолетово-красных конгломератов и песчаников определяются сложными тектоническими явлениями взбросового или надвигового характера.

В области нагорья, среди площади, занятой кварцевыми порфирами, выступает полоса отложений зеленых песчано-глинистых сланцев, содержащих тонкие прослои зеленовато-серых глинистых известняков. В последних имеется большое количество окаменелостей. Фауна большей частью очень плохой сохранности, благодаря значительному метаморфизму пород. Местами известняки нацело перекристаллизованы, а глинистые сланцы превращены в хлоритово-филлитовидные сланцы. В местах более слабого метаморфизма породы имеют лиловатую окраску.

Фауна отложений этой полосы была найдена И. П. Рачковским в 1920 г. в гальке русла рч. Усту-Шивилик (Верхний Шивилик), в нижнем ее течении.

В 1923 г. П. П. Сизовой был собран большой дополнительный материал, но приурочить эти находки к коренным выходам не удалось из-за невозможности за поздним осенним временем обследовать таежную область верхний рч. Усту-Шивилик. Этот маршрут удалось осуществить автору в 1929 г. Коренные выходы были обнаружены в вершине ключа Чадралых, правого притока р. Усту-Шивилик.

Обнажающиеся на небольшой площади зеленые филлитовидные сланцы с прослоями известняка содержат большое количество окаменелостей, но большей частью очень плохой сохранности, так как породы в значительной степени метаморфизованы и в сланцах, наряду с отпечатками раковин, имеются вкрапления пирита.

По определению Б. Б. Чернышева, возраст этой фауны устанавливается как верхнесилурийский.¹

Для определения фауны мог быть использован, главным образом, материал, собранный П. П. Сизовой в русле рч. Шивилик, по которому устанавливается наличие: *Favosites* sp., *Bryozoa*, *Orthis* sp. indet., *Camarotoechia naliokini* n. sp., *Camarotoechia beikhemensis* n. sp. Встречаются также ядра *Pelecypoda*.

Более крупный участок верхнесилурийских отложений обнаружен в верховьях рч. (Отокшил нижний), следующего к северу притока Бий-хема. Породы метаморфизованы и обнаруживают признаки сильного давления, превратившего местами участки глинистых известняков с фауной в брекчиевую породу.

Ширина полосы этих отложений — около 1,5 км. Простирание пластов WNW 285°, падение N \angle 28°, совпадающее с общим простиранием полосы. Следуя тому же простиранию, по краям верхнесилурийской полосы идет узкая оторочка из порфиритов. Отношение верхнесилурийской полосы к порфиритам и к основной площади порфиров недостаточно ясно — по видимому, оно определяется тектоническим характером контакта.

Угол между хр. Тонгул-тайга и Тапсинской частью нагорья, как уже указывалось, представляет область сплошного развития толщи фиолетово-красных песчаников и конгломератов. Этому участку удобнее коснуться при рассмотрении разреза по Бий-хему.

С. Разрез по Бий-хему. В 1920 г. экспедицией Сибирского отделения Геологического комитета под руководством И. П. Рачковского была проведена работа по выяснению разреза осадочных толщ, выполняющих Тувинскую котловину. Предыдущими рекогносцировками И. П. Рачковского было намечено, что наиболее интересным участком для этого являлась восточная часть котловины, где на протяжении свыше 40 км глубоко врезанная долина Бий-хема дает почти сплош-

¹ Первоначально эти отложения рассматривались как карбоновые на основании неправильного определения обломка раковины, сходной с *Productus* (32, стр. 52—53).

ной разрез осадочных формаций, с общей мощностью толщи осадков около 3 км.

Этот разрез, полученный на участке от устья Уюка до слияния с Ка-хемом, дал серию осадочных толщ, залегающих одна над другой без видимых признаков несогласия. Трудность расчленения этой толщи осадков по возрасту, ее обширное развитие на площади Тувы и соседней Северо-Западной Монголии дали основание объединить всю эту серию осадков в один комплекс, который был назван „бей-кемским“, так как долина Бий-хема давала прекрасный разрез этих отложений (32, стр. 53). За недостаточностью палеонтологических данных при расчленении этого комплекса пришлось пользоваться исключительно литологическим методом, т. е. подразделить всю толщу осадков на серии последовательных слоев пород, образовавшихся при одних и тех же физико-географических условиях. Таким образом „бей-кемский комплекс“ был расчленен на ряд отдельных формаций.

Имевшийся для установления возраста материал ограничивался растительными остатками, обнаруженными в двух верхних формациях — угленосной и „звенящей“. Возраст первой из них был установлен М. Ф. Нейбург как юрский, а второй — как нижнекарбоновый. Кроме того, для одной из средних формаций — „шивиликской“ — предполагался карбоновый возраст на основании находок, сходных с продуктусами брахиопод, обнаруженных в гальке русла рч. Усту-Шивилик, текущей в области развития шивиликской формации (32, стр. 52—53).¹

Последующие работы внесли дополнения и коррективы к первоначальной схеме стратиграфии „бей-кемского комплекса“. Прежде всего естественно выделалась юрская угленосная формация. Таким образом в приводимой ниже характеристике разреза по Бий-хему рассматривается под именем „бей-кемского комплекса“ серия осадков, залегающая под юрской угленосной формацией. Эти отложения занимают северную часть разреза; южная же часть сложена почти исключительно осадками юрской угленосной формации.

Пройденный по Бий-хему разрез приурочивается главным образом к линии самой реки; в стороны была захвачена сравнительно узкая полоса, которая была значительно расширена только в районе рч. Бегреды и Бегрединской петли Бий-хема и в районе р. Тапсы (см. карту, фиг. 6).

Участок долины Бий-хема, относящийся к котловинной части, начинается приблизительно от ключа Кызык-чадыр, впадающего в Бий-хем, километрах в 5 выше устья р. Уюк. Против этого места, на левом берегу Бий-хема имеется последнее широкое займище. Дальше к северу начинается уже ущелье, врезанное в хр. Тонгул-тайга. Здесь, следовательно, можно считать границу котловины.

¹ На ошибочность предварительного определения этих окаменелостей, а также на принадлежность их другой толще было указано выше.

На протяжении от края хребта до устья р. Уюк наблюдается выдержанный характер геологического строения. Река сечет почти вкрест простирания серию грубых конгломератов и песчаников, чередующихся с туфами, туфобрекчиями и потоками кварцевого порфира. Кроме того, главным образом в северной части, согласно общему простиранию толщи, выступают участки и полосы порфиритов — черных пузыристых, миндалекаменных и афанитовых. Выше устья ключа Кызык-чадыр порфириты являются уже основным и, повидимому, единственным элементом строения. Здесь развиты главным образом порфириты типа лабрадор-порфирита с большим количеством вкрапленников полевого шпата. Порфиры и порфириты развиты в таком количестве, что участки осадочных толщ совершенно теряются среди них. Эти последние обычно имеют яркочерную окраску.

На всей площади сохраняется выдержанное, близкое к широтному, западно-северо-западное простирание с крутым падением к северу. Оно выражается в ориентировке пластов песчаников и конгломератов, кварцевых порфиров и линз и полос порфиритов. Так же ориентированы встречающиеся многочисленные плоскости зеркал скольжения и плоскости небольших смещений. В ряде случаев нормальные стратиграфические взаимоотношения пород усложняются тектоническими контактами. Это особенно характерно для порфиритов, чем и обуславливается линзовидность их выходов.

Описанный характер строения сохраняется до устья Уюка, откуда начинается несколько другой состав пород и иной характер тектоники. Смена пород хорошо обнаруживается в правом борту долины Бей-хема, тотчас выше Уюка. Здесь виден тектонический контакт красной конгломератово-песчаниковой серии с зеленовато-серой толщей глинистых и песчано-глинистых сланцев. Плоскость контакта, имеющая взбросовый характер, ориентирована в близком к широтному направлении. Пласты зелено-серой толщи, имеющие очень крутое падение около плоскости контакта, дальше постепенно выполаживаются.

Следующий участок долины Бий-хема от устья р. Уюк до большой петли, которую делает Бий-хем ниже рч. Бегреды, сложен главным образом осадочными толщами. Вся эта толща осадков подразделяется на три отдельных серии, отличающиеся друг от друга литологическим составом. Эти серии выделены как самостоятельные формации. Никаких палеонтологических данных ни в одной из них не было обнаружено.

Наибольшим распространением пользуется формация, названная „усть-уюкской“. Она обнажается вдоль Бий-хема от устья р. Уюк почти до рч. Бегреды и занимает всю область широкой долины этой последней речки. Разрез отложений этой формации, прослеживающийся в непрерывных обнажениях правого берега Бий-хема ниже Уюка, представляется в следующем виде (снизу вверх):

Зеленовато-серые глинистые сланцы, аргиллиты и песчано-глинистые сланцы с небольшими прослоями зеленовато-серых глинистых известняков.

Серо-фиолетовые тонкозернистые и мелкозернистые песчаники с отдельными прослоями и небольшими свитами зеленовато-серых аргиллитов и глинистых известняков.

Зеленовато-серые аргиллиты и песчано-глинистые сланцы.

Мелкозернистые лиловые тонкослоистые песчаники.

Серо-фиолетовые и желто-серые песчаники с редкими плохими растительными остатками.

Общая мощность всей этой толщи осадков — не менее 500 м.

На этих отложениях с видимым согласием залегает толща лилово-красных грубых песчаников и конгломератов, относимая уже к другой формации. Она подходит близко к Бий-хему только на небольшом участке ниже Уюка, распространяясь главным образом в области левого склона долины Бегреды.

Из-под усть-уюкской формации обнажается серия красных конгломератов, песчаников, туфов и переслаивающихся с ними порфиритов, которая развита на участке Бий-хема выше устья Уюка. Эта характерная серия отложений была выделена под именем „отокшильской формации“.

В 2 км ниже Уюка, по правому берегу Бий-хема наблюдается контакт усть-уюкской и отокшильской формаций. По контакту располагается резко выделяющейся полосой горизонт светлосерого мраморизованного известняка, мощностью около 1 м. Он залегает на яркокрасном конгломерате отокшильской формации, причем наблюдается очень странный характер нижней границы этого горизонта известняка — нет никакой резкости, галька конгломерата включена в массу известняка, и, в свою очередь, среди конгломерата встречаются неправильной формы участки известняка. В известняке имеются характерные кремнистые образования, большей частью грушевидной формы, напоминающие тела губок, однако их органическую природу не удалось доказать. На противоположном берегу Бий-хема прослеживается та же картина. Здесь ярко-красные песчаники и конгломераты отокшильской формации образуют антиклиналь, очерчиваемую также и горизонтом известняка. В ядре антиклинали, почти у уреза воды, из-под красных пород отокшильской формации выступает одинаково дислоцированная с ними серия очень характерных светлых розовато-зеленых аркозовых песчаников с небольшими лепешками оливково-зеленого сланца на плоскостях наложения.

Левый берег Бий-хема, ниже этой антиклинали, вниз до начала Бегрединской петли показывает сложное строение, представляя синклиналь, в крыльях которой обнажаются породы отокшильской формации, а средняя часть выполнена отложениями усть-уюкской формации. В последних наблюдается дополнительное мелкое смятие. На северном крыле синклинали залегание пластов: простирание WNW 284°, падение S \angle 39°; на южном: простирание NO 50°, падение NW \angle 40°, переходящее дальше в выдержанное — простирание ONO 78—80°, падение NNW \angle 66—70°.

Южное, более крутое крыло осложнено рядом чешуйчатых взбросовых перемещений, создающих очень сложную картину взаимоотношения пород усть-уюкской и отокшильской формаций, в особенности в участках выходов порфиритов и порфиритов, слагающих высокую гору Отокшил-таг по левому берегу рч. Отокшил (нижний). По правому склону долины этой речки в ряде мест встречены выходы характерного горизонта известняка, с кремневыми образованиями, совершенно аналогичного тому, о котором упоминалось выше. Но здесь этот горизонт занимает уже другое стратиграфическое положение, приурочиваясь к верхним частям усть-уюкской формации — к серым песчаникам с плохими растительными отпечатками (водорослей?) или располагаясь по тектоническому контакту их с красными песчаниками и конгломератами отокшильской формации. Известняк имеет брекчиевидную структуру и местами переходит в настоящую брекчию, состоящую из остроугольных кусков серых и красных песчаников и светлосерых известняков.

Такой характер известняка и его положение заставляют несколько сомневаться в том, что он является истинным стратиграфическим горизонтом. Повидимому, имеем здесь значительные тектонические осложнения.

Такого же характера явлениями обуславливается, вероятно, наличие среди пород южного крыла синклинали небольших изолированных выходов верхнесилурийских розово-серых песчаников, содержащих прослойки зеленовато-серого глинистого известняка, в котором попадаются членики криноидей. Эти пласты дислоцированы согласно с остальной массой пород.

В тектоническом отношении рассмотренный участок долины Бий-хема, от устья Уюка до Бегрединской петли, судя по расположению отдельных стратиграфических элементов и сопоставлению всех полученных измерений (см. карту, фиг. 6), представляет пологую мульду с осью северо-западного или западно-северо-западного направления.

Обращаясь к рассмотрению участка Бегрединской петли, проследим сначала разрез по долине Бий-хема. Геологическое строение долины Бий-хема на протяжении Бегрединской петли очень однообразно. Оба склона долины сложены толщей лилово-красных грубозернистых песчаников и конгломератов. Этой толще дано название „шивиликской формации“, так как левые притоки Бий-хема, небольшие речки Верхний Шивилик (Усту-Шивилик) и Нижний Шивилик, впадающие в восточном колене петли, прорезая обширную площадь развития этих отложений, вскрывают хорошие разрезы ее.

На большой площади сохраняется однообразие состава толщи. Конгломерат имеет сравнительно рыхлое сложение, галька его хорошо окатана и представлена главным образом черным роговиком, белым молочным кварцем, кварцевыми порфирами, реже гранитами.

Дислоцированность отложений шивиликской формации в области Бий-хемского разреза сравнительно небольшая, выражающаяся в образовании мелких, быстро затухающих антиклиналей и синклиналей и небольших сбросов. Усложнение наблюдается только в районе северного колена петли, вблизи линии бегрединского сброса.

В южном колене петли Бий-хем выходит из отложений красных конгломератов и песчаников, прорезая уже более верхние толщи. Этот разрез дает следующую последовательность.

На толще красных конгломератов и песчаников шивиликской формации согласно залегает серия совершенно таких же пород, отличающихся только серовато-желтой окраской. Полное тождество состава и общей структуры этих отложений заставляет объединить их с ниже лежащей, более мощной красной серией в одну формацию. На серовато-желтых конгломератах и песчаниках залегает с полным видимым согласием чрезвычайно характерная, резко слоистая толща, состоящая из светлых розоватых и желтоватых мелкозернистых песчаников с очень частыми прослоями зеленоватых и розоватых глинистых известняков и белых фарфоровидных кремнистых аргиллитов. В песчаниках встречены отпечатки стволов *Lepidodendron*, позволяющие относить эти отложения к нижнему карбону.

Плотные окремненные породы этой толщи обладают характерной особенностью — осыпь их, при движении по ней, издает легкий звон, за что эта формация и получила полевое название «звонящей», которое было закреплено за этой характерной толщей и в дальнейшем. Мощность звонящей формации — около 150 м.

На ней дальше по Бий-хемскому разрезу залегает незначительной мощности, но резко отличная серия среднезернистых песчаников, конгломератов и конгломератов нижележащих формаций. Он характеризуется плотным, почти кремнистым цементом светлосерой окраски и очень разнообразной пестрой галькой, представленной кварцевыми порфирами, порфирирами, черными роговиками, белыми, розовыми и красными кварцами и кремнями, гранитами, аплитами, гранит-порфирами.

Песчаники не обнаруживают той резкой и тонкой слоистости, которая представляет столь характерный признак для ниже лежащей звонящей формации. Эта толща осадков, мощностью около 70 м, была выделена в самостоятельную формацию, которой было дано название «джарикской» (32, стр. 53).

Наконец, самым верхним членом разреза является угленосная толща, залегающая на предыдущих отложениях также с видимым согласием. Она начинается довольно грубым, сравнительно рыхлым, серовато-желтым конгломератом, с песчаным цементом и хорошо окатанной разнообразной галькой. Состав гальки полностью отвечает конгломерату жарикской формации.

За толщей конгломератов следует серия яркокрасных и яркожелтых песчаников и аргиллитов, представляющих породы, обожженные каменноугольным пожаром. В осыпи встречается обилие кусков спекшихся пузыристых масс шлака. Над свитой горелых пород залегают уже нормального характера желто-серые грубозернистые слюдястые песчаники, содержащие прослой конгломератов.

Приведенный разрез, прослеживающийся по Бий-хему в области южного колена Бегрединской петли, давая нормальную стратиграфическую последовательность отложений, характеризуется простотой в отношении тектоники. Он представляет полого падающую к юго-западу серию осадочных толщ с довольно выдержанным простиранием WNW 285—300° и углом падения 18—25°.

Совершенно иную картину дает соседний к северо-западу участок внутренней части Бегрединской петли, освещенный на пространстве между долиной Бий-хема и перевалом из рч. Бегреды в Каменный ключ, которым проходит тракт на Кызыл. Этот участок по своему рельефу резко отличается от окружающего более пониженного, слабо гористого, пустынно-степного пространства. Это — настоящая горная страна в миниатюре. Она представляет горный массив, в котором денудация выработала ряд параллельных гряд, идущих в восточно-северо-восточном или северо-восточном направлении. Отдельные точки этих гряд достигают высоты 1220 м над ур. м.

Со стороны долины Бегреды этот массив поднимается очень круто и очерчен резкой линией северо-восточного простирания. Выходящие на этот склон лога, имеют вид узких ущелий. Весь склон густо зарос лесом. Совершенно другая картина по южному склону: широкие степные, совершенно обнаженные лога, пологие спуски.

Строение этого участка хорошо вырисовывается пересечениями от устья Каменного ключа к северу и к северо-западу, в верхнюю часть долины рч. Бегреды. Первое из них показывает нормальную стратиграфическую последовательность формаций, второе же — более сложную картину с опрокидыванием части пластов. Хорошо выступает плоскость взброса, падающая к северо-западу, с углом приблизительно 60°. Можно непосредственно наблюдать этот взброс в глубоком ущелье Каменного ключа вдоль дороги при спуске с перевала. Параллельно основной плоскости имеется система более мелких смещений. Взбросом приводятся в стык красные песчаники и конгломераты шивиликской формации большей частью с породами отокшильской формации (см. разрез фиг. 7).

Линия взброса легко прослеживается по гребню массива, от области перевала до Бий-хема; ее простирание NO 55—60°. Как далеко она простирается к юго-западу, трудно сказать, так как этот участок не был захвачен маршрутом. К северо-востоку, т. е. в области левого берега Бий-хема, она не прослеживается с достаточной ясностью, хотя наличие

по простиранию этой линии неширокой зоны сильно дислоцированных пластов позволяет подозревать ее продолжение почти до подножия хребта Тонгул-тайга.

Вдоль линии взброса на всем указанном протяжении породы характеризуются сильной трещиноватостью, раздробленностью, обилием зеркал скольжения и наличием узкой зоны милонитизированных пород. Эта характерная черно-серая, похожая на роговик, сильно трещиноватая порода представляет милонитизированный лиловый песчаник шивиликской формации. Указанием на наличие тангенциального напряжения может служить отчетливо наблюдающееся ниже устья рч. Бегреды внедрение кварцевых порфиров выброшенного крыла в лиловые песчаники другого крыла.

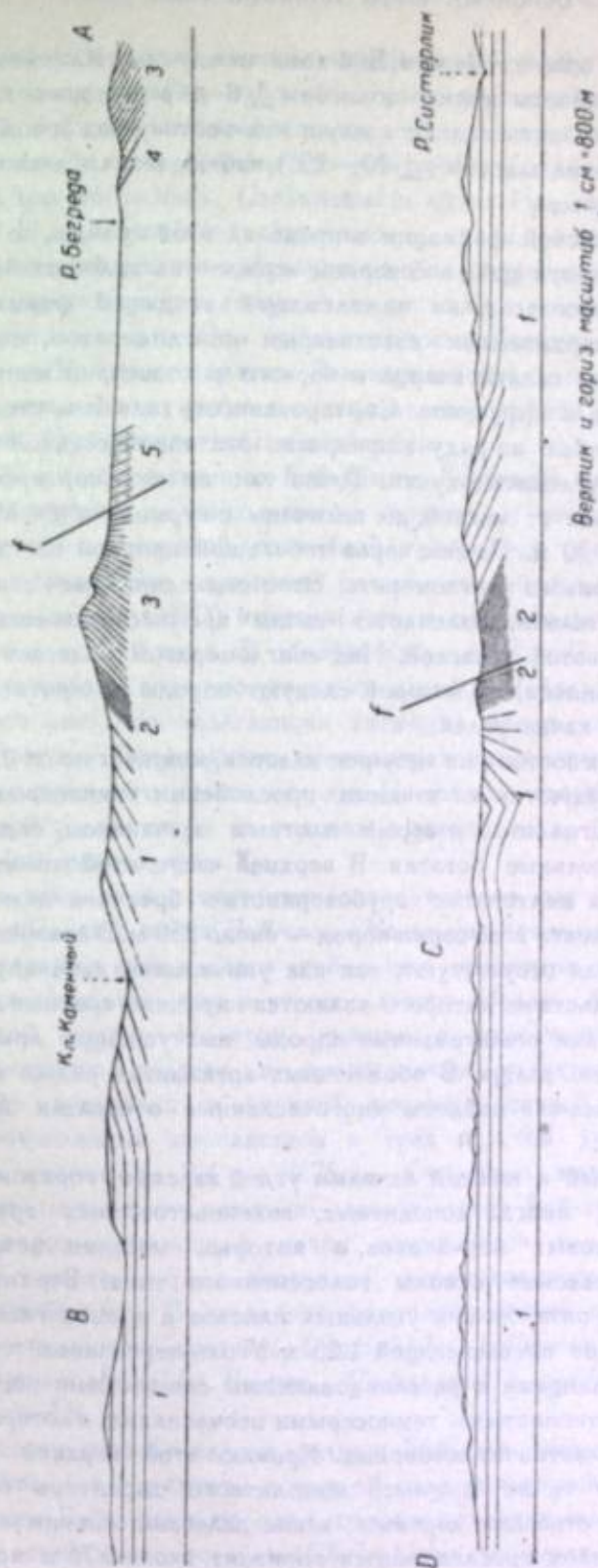
Геологами финляндской экспедиции дается несколько более сложный профиль бегрединского взброса с целой системой взбросовых плоскостей, круто падающих к северо-западу и имеющих простирание $ONO 75^\circ$, причем отмечается, что это явление, свидетельствующее о значительном горизонтальном напряжении, является не совсем обычным для третичной тектоники южной Сибири (61, стр. 69).

К югу от участка Бегрединской петли располагается самый крупный тектонический элемент области Бий-хемского разреза—обширная мульда, центральная часть которой приходится приблизительно против устья р. Тапсы. Эта широкая и пологая мульда имеет ось, погруженную к западу, вследствие чего с восточной стороны она замыкается, давая ложкообразное изогнутие всех осадочных толщ, участвующих в ее строении. Этот восточный край мульды прекрасно вырисовывается в области нижнего течения Тапсы формациями шивиликской, звенящей и джарикской, а также свитой красных и желтых горелых пород. Северное крутое крыло мульды осложнено только что описанным Бегрединским взбросом; центральная часть мульды занята отложениями юрской угленосной формации, которые продолжают дальше к югу непрерывно на протяжении всей дальнейшей части Бий-хема (см. разрез, фиг. 7).

Разрез юрской угленосной формации был подробно обследован в 1920 г. М. Ф. Нейбург. Ниже приводится краткая характеристика этого разреза, заимствованная из работы М. Ф. Нейбург „К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Таниу-Тувинской Народной Республики“ (21).

Угленосная формация простирается вдоль Бий-хема километров на 30 выше слияния его с Ка-хемом, распространяясь главным образом по его правому берегу. По левому берегу эти отложения выступают узкой полосой и ограничены с востока более древними породами нагорья.

Принимая участие в общей тектонике вместе с нижележащими отложениями „бий-хемского комплекса“, пласты угленосной формации образуют широкую пологую мульду. Центральная часть этой мульды при-



Фиг. 7. Разрез по правому берегу р. Бий-хема на участке между долиной рч. Бегреды и р. Улу-хемом. 1—средний юра; нижний карбон; 2—звенящая формация, 3—шивиликская формация; девон; 4—усть-улюкская формация, 5—отокшальская формация, 1—сбросовые контакты.

ходится на район правого берега Бий-хема между рч. Каменный ключ и Систердик, где пласты имеют пологое ($\angle 8-9^\circ$) падение к западу. В северном крыле пласты падают к югу и юго-востоку под углом $15-17^\circ$. Более крутое падение пластов ($\angle 20-22^\circ$) наблюдается в южном крыле, образованном взбросом.

Разрез угленосной формации в пределах этой мульды, по данным М. Ф. Нейбург, следующий: в северном крыле она залегает без видимого углового несогласия на нижележащей звенищей формации, но отделена от нее характерным светлосерым конгломератом, состоящим главным образом из гальки кварца и черного роговика, в меньшем количестве — гранита и эффузивов. Сортированность гальки по степени окатанности очень слабая: на ряду с прекрасно окатанной галькой встречаются совершенно угловатые куски. Точно так же нет сортированности по размерам — галька от мелкой до величины с куриное яйцо. Мощность конгломерата — до 20 м. На нем, через небольшой прослой из песчаника, залегает новый горизонт конгломерата. Этот последний, имея совершенно тот же характер гальки, отличается своим кремнисто-известковым цементом и желтоватой окраской. Над конгломератом залегает мощная серия серых песчаников, за которой следуют породы угленосной свиты, заключающей две пачки углей.

Нижняя пачка состоит из четырех пластов, мощностью от 0.2 до 3 м. Пласты угля чередуются с тонкими прослойками темносерых глинистых сланцев и аргиллитов и серым плотным песчаником, содержащим обугленные растительные остатки. В верхней части этой нижней угольной пачки развиты желтоватые грубозернистые брекчиевидные песчаники. Общая мощность всей серии пород — около 250 м. В северном крыле мульды пласты угля отсутствуют, так как уничтожены каменноугольным пожаром, свидетельством которого являются кирпично-красные и желтые обожженные, местами ошлакованные породы, выступающие яркой полосой по простиранию толщи. В обожженных аргиллитах резко выделяющейся сопки Кызыл-кая найдены многочисленные отпечатки *Equisetites Sokolowskii* Eichw.

Между верхней и нижней пачками углей залегают горизонты характерных плотных, иногда монолитных, зеленовато-серых грубозернистых полевошпатовых песчаников, в которых местами встречаются железненные древесные стволы голосеменного типа. Верхняя пачка углей состоит из пяти тонких угольных пластов и пропластков с общей мощностью угля, не превышающей 1.25 м. Уголь переслаивается с углесто-глинистыми сланцами и рассланцованными слюдистыми песчаниками и плотными известковистыми темносерыми песчаниками, в которых встречаются остатки пластинчатожаберных. Кровлю этой верхней угольной пачки составляют те же мощные, монолитного характера песчаники с железненными стволами деревьев, какие залегают над нижней пачкой. Над этим песчаником прослеживается горизонт, около 0.75 м мощностью

черного битуминозного мергеля, содержащего фауну пелеципод, остракод, гастропод, остатки ганоидных рыб и многочисленные отпечатки растений, большей частью фрагментарной сохранности: *Coniopteris hymenophylloides* Brongn., *Sphenopteris ginkgoloba* n. sp., *Baiera* cf. *concinna* (Hr.), *B. spectabilis* Nath., *Czekanowskia rigida* Hr., *Podozamites lanceolatus* L. et H., *Ferganiella urianchaica* n. sp., *Leptostrobus crassipes* Hr. Пластинчатожаберные и гастроподы в большом количестве встречаются также в вышележащих горизонтах плотного темносерого известково-глинистого песчаника. Эти горизонты прослеживаются во многих местах, начиная от Каменного ключа. Заканчивается разрез угленосных отложений описываемого участка грязновато-серыми, то рыхлыми, то более плотными, грубозернистыми песчаниками.

В 10 км выше слияния Бий-хема с Ка-хемом, в горах правого борта долины выступает картина резкого нарушения, составляющая большой контраст с однообразной спокойной тектоникой предыдущего участка области мульды. Это нарушение связано со взбросом, идущим в почти широтном (слегка ONO) направлении и прослеживающимся также по левому берегу Бий-хема. В области взброса породы перебиты и перемяты, что хорошо видно по угольным пластам. Небольшим участком здесь выступает согласно залегающая звенищая толща, отделенная от угленосной тем же характерным конгломератом, который обнаруживается в разрезе северного крыла мульды. По южную сторону взброса пласты угленосной толщи стоят на головах и затем очень быстро выволаживаются (см. разрез, фиг. 7).

Тот же характер тектоники сохраняется к югу на всем пространстве до области слияния Бий-хема с Ка-хемом, и только в самой „стрелке“ при их слиянии наблюдается небольшая флексура, хорошо вырисовывающаяся пластами угля в утесах левого берега Бий-хема. Породы угленосной толщи на этом участке соответствуют верхней части вышеописанного разреза и представлены характерной толщиной монолитного песчаника и верхней угольной пачкой, состоящей здесь из многочисленных пропластков и трех пластов угля, с мощностью каждого пласта от 0.4 до 0.75 м. Открытые выходы угля тянутся на значительном протяжении по левому берегу Бий-хема выше стрелки. Среди пород угленосной пачки встречаются два слоя темносерого глинисто-известковистого песчаника, переполненного раковинами пластинчатожаберных. В породах, сопровождающих пласты угля, найдены растительные остатки: *Cladophlebis haiburnensis* L. et H., *Coniopteris hymenophylloides* Brongn., *Czekanowskia rigida* Hr., *Phoenicopsis angustifolia* Hr.

В борту правого склона долины Бий-хема, южнее взброса также прослеживаются горизонты с фауной пластинчатожаберных, а еще ниже по течению Бий-хема в породах, сопровождающих выходы угля, встречаются растительные остатки (*Cladophlebis haiburnensis*).

М. Ф. Нейбург, на основании собранного ею палеофитологического материала, устанавливает юрский возраст этой угленосной формации, считая, что на основании имеющегося материала вероятнее всего отнесение этой толщи к средней юре.

2. Район рек Малый Бани-гол и Ирбек

Пространство к западу от Бий-хема представляет слабо расчлененную гористо-холмистую местность, со столового характера возвышенностями. Благодаря сплошной обнаженности, совершенно отчетливо выступает удивительное однообразие морфологического характера, выдерживающееся на всей площади.

В полном соответствии с этим находится и однообразие геологического состава. Все пространство сложено однообразной толщей желтовато-серых песчаников и конгломератов юрской угленосной формации. В юго-восточной части площади, в районе угла, образуемого Бий-хемом и Улу-хемом, наблюдается более спокойный характер залегания пластов; к северо-западу же обнаруживается заметное усложнение, которое сейчас же выражается и в изменении рельефа.

В 15 км от устья рч. Малый Бани-гол выступает резко выделяющаяся в рельефе узкая гряда, вытянутая в северо-восточном направлении. В сторону долины рч. Систерлик она, постепенно понижаясь, сходит на нет. Речка Бани-гол прорезает гряду узким ущельем, тянувшимся на протяжении около 2 км. Километрах в 7 к северу от гряды резким уступом возвышается уже основной массив гор, составляющих водораздел Улу-хема и Уюка. К югу от гряды, вплоть до Улу-хема, простирается однообразная холмисто-столового характера местность.

Геологическое строение участка прорыва этой гряды рч. Малый Бани-гол освещено рядом маршрутов в районе ущелья и восточного края гряды. Данные этих маршрутов вырисовывают очень отчетливую картину несимметричной антиклинальной складки, затухающей к северо-востоку. Простираение оси этой складки точно совпадает с простираем гряды. Весь рельеф данного участка, т. е. само наличие гряды, резко выступающей среди относительно равнинного пространства, производит впечатление полного соответствия с тектоникой. В строении антиклинали принимают участие следующие формации (см. карту, фиг. 8).

Центральная часть сложена той хорошо слоистой толщей характерных фарфоровидных кремнистых аргиллитов и мелкозернистых песчаников, которая развита в северной части Бий-хемского разреза и выделена под названием звенящей формации. Эти породы слагают осевую часть гряды и ее юго-восточный край. В южной части ущелья, метрах в 500 выше его нижнего конца, пласты звенящей толщи образуют прекрасно выраженную антиклиналь. Элементы залегания: в южном крыле — $NNO 20^\circ$, падение $SO \angle 50-74^\circ$; в северном — $NO 40^\circ$, падение $NW \angle 35^\circ$.

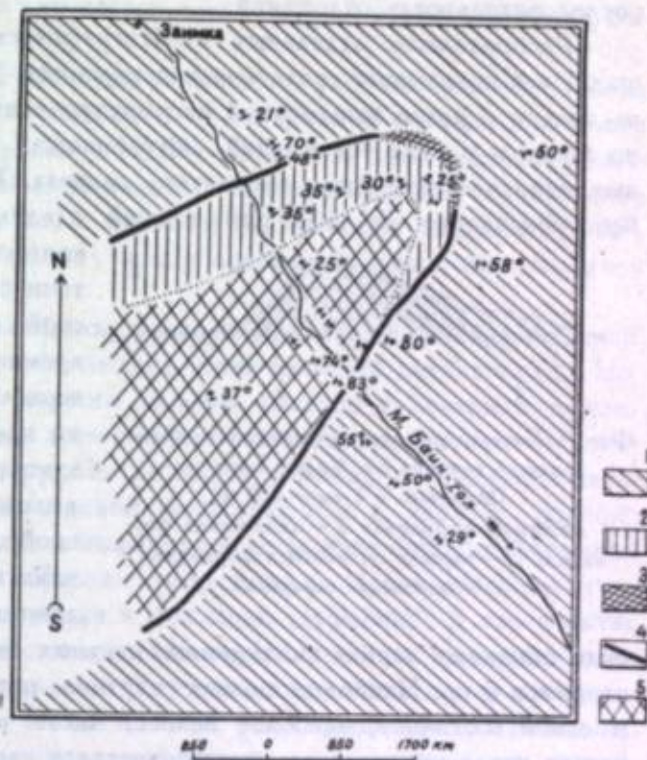
Северо-западный край гряды и ее восточный конец сложены толщей лиловых песчаников с характерными округлыми образованиями. Эта серия пород в разрезе по р. Бий-хем выделена под названием джарикской формации. Главная масса пород этой формации участвует в сложении северного крыла антиклинали, имея выдержанное простираение $NO 55^\circ$, падение $NW \angle 30^\circ$. В восточном конце гряды эти породы очерчивают конец затухающей антиклинали, давая последовательные элементы залегания: 1) $NO 20^\circ$, падение $SO \angle 50^\circ$; 2) $NW 295^\circ$, падение $NO \angle 25^\circ$; 3) $NO 55^\circ$, падение $NW \angle 30^\circ$.

Вдоль подножия восточного конца гряды в виде узкой полоски, повторяющей антиклинальный загиб, обнажаются выходы характерного серого кремнистого конгломерата, состоящего из гальки белого и розового кварца и черных роговиков и плотного сливнивого кремнистого цемента.

Самая периферическая часть антиклинали образована песчаниками и конгломератами юрской угленосной формации, имеющими здесь обычный, довольно рыхлый характер и серовато-желтую окраску; встречаются также грубые отпечатки стволов растений.

Породы юрской толщи повторяют тектонику нижележащих толщ, давая крутое падение пластов (до 80°) в южном крыле антиклинали и более пологое в северном.

Таким образом данный участок раскрывает следующую последовательность отложений (сверху вниз):



Фиг. 8. Схематическая геологическая карта района средней части течения рч. Малый Бани-гол, правого притока Улу-хема. (Масштаб: в 1 см — 850 м.)

1 — угленосная юрская формация; 2 — джарикская формация; 3 — кремнистый конгломерат джарикской формации; 4 — линия тектонического контакта; 5 — звенящая формация.

Юрская угленосная формация.
Кремнистый конгломерат.
Джарикская формация лиловых песчаников.
Звенящая формация.

Этот разрез отвечает вышерассмотренному Бий-хемскому разрезу, в северной части которого, в районе Каменного ключа, имеем ту же последовательность отложений.

Распределение отдельных стратиграфических элементов на площади, как показывает геологическая карточка (фиг. 8), свидетельствует не только о резко выраженной несимметричности строения антиклинали, но также и о ряде усложнений, обусловивших местами тектоническое выклинивание отдельных элементов разреза. Так, в южном крыле, где непосредственно за звенящей толщей следуют юрские песчаники и конгломераты, произошло тектоническое выпадение джарикской формации и горизонта кремнистого конгломерата. В северном крыле отсутствует только кремнистый конгломерат, и юрские отложения следуют за лиловыми песчаниками джарикской формации. В обоих случаях по линии контакта наблюдаются признаки давления в



Фиг. 9. Поперечный разрез через гряду района среднего течения рч. Малый Банн-гол. (Масштаб: в 1 см — 850 м).

1 — звенящая формация; 2 — джарикская формация; 3 — юрская угленосная формация; — плоскости смещения.

виде обильных зеркал скольжения, местных смятий пластов, небольших разрывов и пр. Наиболее полная картина разреза наблюдается только в самой восточной, наиболее пологой части антиклинали. Поперечный разрез через антиклиналь представляется в следующем виде (фиг. 9).

Долина следующей к западу рч. Ирбек была захвачена маршрутом автора в верхнем ее течении, в месте выхода из гор и в области устья. Для промежуточного же участка имеются некоторые данные из маршрута геологов финляндской экспедиции.

В области нижнего течения Ирбека развита однообразная толща желто-серых юрских песчаников, содержащих прослойки конгломерата. Пласты имеют на значительном пространстве выдержанное залегание. Измерения: 1) в холмах борта Улу-хемской долины около поселка Ирбек, расположенного по левому берегу рч. Ирбек, — простирание NNW 355°, падение $O \angle 11^\circ$; 2) в береговых обнажениях Ирбека — простирание NNW 340°, падение $ONO \angle 20^\circ$; 3) в террасе Улу-хема против поселка Ирбек — простирание NNW 345°, падение $O \angle 18^\circ$. В последних обнажениях прекрасно выражена система трещин кливажа: 1) простирание NNW 345°, падение $W \angle 74^\circ$; 2) простирание ONO 75°, падение $O \angle 75^\circ$; 3) простирание NW 310°, падение $SW \angle 82^\circ$. Последние плоскости выражены несколько слабее.

Дальше к северу вверх по Ирбеку геологами финляндской экспедиции указывается падение пластов на юг, причем угол падения становится все круче, и севернее улуса Кайа-таш пласты падают уже к северу, образуя антиклиналь. Дальше к северу падение пластов становится еще круче, вплоть до вертикального, а затем — снова падение к югу (61, стр. 76—77). К сожалению, фиксировать положение этой антиклинали трудно, так как дается только общая схема тектоники, без точного указания места.

Маршрут автора не захватил указанного участка долины Ирбека и прошел восточнее. Километрах в 8 севернее Улу-хема, в области плоского водораздела Ирбека и Малого Банн-гола было констатировано выдержанное на большом пространстве северо-восточное простирание пластов юрских песчаников, с падением SO и углом падения 50—55°. Это залегание отвечает южному крылу описанной выше банн-гольской антиклинали.

Возможно, что антиклиналь, указываемая геологами финляндской экспедиции, составляет продолжение банн-гольской антиклинали. Но судя по наличию более крутого падения пластов в северном крыле, эта ирбекская антиклиналь имеет другой характер асимметрии — некоторое опрокидывание к северу. Мы не знаем, сложена ли ирбекская антиклиналь только породами юрской формации, или в ядре ее, подобно банн-гольской антиклинали, обнажаются пласты нижележащих формаций звенящей и джарикской. Породы разреза по р. Ирбек отнесены геологами финляндской экспедиции к формации „tableland“. В это понятие включаются ими все отложения, слагающие столовые возвышенности области восточной части долины Улу-хема, следовательно и звенящая и джарикская формации. Более точной расшифровки литологического характера пород, слагающих ирбекскую антиклиналь, не приводится.

Гораздо более сложную картину дает участок долины Ирбека в месте выхода реки из гор. Маршрутом автора был охвачен небольшой участок между устьем ключа Ики-отук, левого притока Ирбека, и впадающей справа рч. Суглук-хем. Долина Ирбека на этом протяжении узкая, глубоко промыта в склоне Куртушибинского хребта; местность носит полутаежный характер, а область течения рч. Суглук-хема имеет уже типичный таежный ландшафт. Выше последней речки долина Ирбека расширяется и окружена платообразными возвышенностями водораздела рр. Ирбек и Уюк.

В строении захваченного маршрутами участка долины Ирбека почти исключительное участие принимают отложения юрской угленосной формации, и только в самой верхней части появляются из-под юры отложения лиловых песчаников джарикской формации.

Юрские отложения, помимо обычных грубых желтовато-серых песчаников, представлены угленосной свитой и серией красных горелых

пород. Выходы угля находятся в дне долины Ирбека, километрах в 3 выше устья ключа Ики-отук, обнажаясь по правому берегу у самого уреза воды. Из-за большой воды часть обнажения оказалась скрытой, и всю мощность угольного пласта не пришлось наблюдать. Согласно Седергольму (61, стр. 77), мощность основного пласта достигает 9 м.

Наблюдавшаяся нами последовательность пластов видимой части обнажения с углем следующая (сверху вниз):

Уголь	около 1,5 м
Глинистый сланец	15 см
Уголь	10 "
Углисто-глинистый сланец	20 "
Мощный пласт угля, скрытый водой.	

Залегание свиты: простирание NO 40°, падение SO \angle 42°. В пластах угля видна мелкая складчатость, смятость. Эта угольная свита отвечает, вероятно, нижней угольной свите Бий-хемского разреза, характеризующейся также наличием горелых пород.

Впервые выходы угля по Ирбеку были посещены А. В. Адриановым в 1881 г. В глинистых сланцах, сопровождающих угольный пласт, им были найдены растительные отпечатки, среди которых И. Шмальгаузен были определены отпечатки узких листьев, похожих на *Czekanowskia rigida*, и более широких листьев, отнесенных им к *Phoenicopsis angustifolia* Нр. На основании этих форм Шмальгаузен определил юрский возраст (51, стр. 276).

В ближайшем соседстве с обнажениями угольной свиты имеются выходы обычных желто-серых юрских песчаников с грубыми отпечатками стволов, а также выходы красных обожженных аргиллитов и песчаников; а несколько к северу—значительные выходы типичного юрского конгломерата с хорошо окатанной разнообразной галькой, представленной главным образом черными роговиками, белым молочным кварцем и кварцевыми порфирами.

Точных стратиграфических взаимоотношений между указанными породами в данном месте не устанавливается; наиболее низким горизонтом является, повидимому, конгломерат.

В тектоническом отношении данный участок долины Ирбека характеризуется большой сложностью. Пласты юрских отложений на значительной площади обнаруживают выдержанную интенсивную дислоцированность, которая обычно не свойственна этим отложениям.

Несмотря на наличие мелких осложнений и отклонений, отчетливо устанавливается крупная антиклиналь, образуемая юрскими отложениями. В ядре антиклинали, в 5 км выше устья ключа Ики-отук, выступают лиловые песчаники джарикской толщи, пластами которых хорошо вырисовывается эта антиклиналь. В северном крыле складки залегание: простирание NO 60°, падение SW \angle 70°; в южном, более крутом

крыле: простирание ONO 72°, падение SO \angle 82°. Южное крыло антиклинали сложено главным образом пластами юрской угленосной формации, имеющими азимуты простирания в пределах ONO 80°—NO 40°, угол падения—сначала 80—70°, но к югу становится положе, и километрах в трех выше устья ключа Ики-отук господствуют падения с углом 30—45°. Затем дальше к югу начинается обратное падение пластов, вырисовывающееся, таким образом, синклиналь. Область устья ключа Ики-отук и, повидимому, все пространство к югу до выхода Ирбека из гор представляет крыло этой синклинали. Элементы залегания пластов в разных местах правого и левого берегов Ирбека на этом участке дали: WNW 295°, падение NNO \angle 33° и WNW 280°, падение NNO \angle 36°.

3. Область нижнего течения р. Элегест и юго-восточная часть Улу-хемской котловины

Наиболее крупный левый приток Улу-хема—р. Элегест, впадающая в 25 км западнее места слияния Бий-хема и Ка-хема, сечет Улу-хемскую котловину на протяжении свыше 40 км. По характеру долины эта часть Элегеста распадается на два резко отличных участка. Южный участок долины относится к области широкой галечниковой равнины, которая простирается здесь у подножия хребта Танну-Ола. В том месте, где ее пересекает в диагональном направлении Элегест, равнина достигает ширины около 15 км. Река течет в неглубокой долине, образуя многочисленные меандры. В бортах долины вскрываются исключительно новейшие рыхлые образования, преимущественно галечники.

Северный участок долины Элегеста, от устья р. Меджегей, прорезает в меридиональном направлении холмисто-гористую область дна Улу-хемской котловины. Почти на всем этом протяжении река течет в области развития юрской угленосной формации, и только самая южная часть—район поселка Атамановка и устья р. Меджегей—дает более пеструю картину геологического состава.

Юрские отложения на всей площади, прорезываемой Элегестом, имеют однообразный характер и представлены обычно серией желтовато-серых грубых песчаников, переслаивающихся с среднегалечниковыми конгломератами. В нескольких участках, в более низких горизонтах толщи, выступает песчано-глинистая серия, содержащая прослой угля.

Наиболее значительные выходы угленосной свиты встречаются по правому берегу Элегеста, в 3 км ниже устья р. Меджегей. В береговых обнажениях, начиная от самого уреза воды, видны две небольшие пачки угольных пластов. В нижней пачке имеется 4 пласта, со средней мощностью 20—30 см каждый, разделенных прослоями, мощностью от 1 до 10 см, серого глинистого сланца и линзами песчаника.

Верхняя угольная пачка состоит из одного более мощного пласта угля (до 50 см) и ряда мелких. Последовательность ее (сверху вниз):

1. Песчаник	
2. Уголь	12 см
3. Песчаник	15 "
4. Уголь	15 "
5. Песчаник	35 "
6. Уголь	50 "
7. Глинистый сланец	10 "
8. Уголь	10 "

Между обеими угольными пачками залегает песчаник с прослоями глинистого сланца, общей мощностью около 1 м.

В глинистых сланцах и мелкозернистых песчаниках встречается большое количество растительных остатков, но большей частью плохой сохранности. М. Ф. Нейбург определены следующие формы: *Cladophlebis* sp., *Hausmannia* sp., *Pterophyllum* sp.

Юрские отложения в этом участке залегают почти горизонтально, давая только легкие волнистые изгибы. В северной части обнажения удалось сделать измерение: простирание NNO 15°, падение O ∠ 7°. Выше по Элегесту, не доезжая 0.5 км до устья рч. Меджегей, юрские песчаники и конгломераты уже имеют залегание: простирание NW 327°, падение NO ∠ 16°. Таким образом вырисовывается пологая синклиналь, с более крутым южным крылом. На соответствующем участке левого берега Элегеста пласты юрской толщи имеют простирание NW 330°, падение NO ∠ 23°. Небольшие прослои угля встречаются еще в области устья Элегеста, по его левому берегу; пласты имеют пологое падение к юго-западу. Но уже по правому берегу Элегеста пласты имеют отчетливое падение к востоку, которое выдерживается дальше вверх по Улухему почти до Ирбека (простирание NNW 355°, падение O ∠ 10—20°; простирание NW 320°, падение O ∠ 20°).

На участке между устьем Элегеста и Атамановкой, судя по кратким данным финляндской экспедиции (61, стр. 79), обнаруживается простое тектоническое строение: вся формация лежит в почти ненарушенном залегании, и только вблизи Атамановки имеется усложнение в виде антиклинального изогнутия. Это усложнение ставится в связь с близостью северного края Танну-Ола.

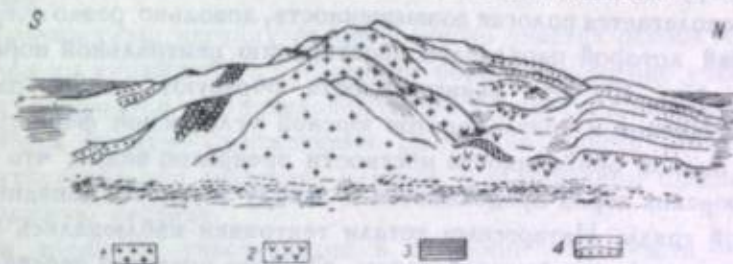
Таков материал для характеристики площади развития юрских отложений в области нижнего течения Элегеста.

Самый южный конец этого участка долины Элегеста, в районе поселка Атамановка, имеет совсем другой характер геологического состава и отличается большой сложностью. В полном соответствии с этим находится и характер рельефа данного участка, резко отличающегося от монотонного сглаженного холмистого рельефа области развития юрской толщи.

Основным элементом рельефа является невысокая, но резко выделяющаяся гряда, расположенная в самом углу Элегеста, около поселка Атамановка. Простирание этой гряды западно-северо-западное. Таково же простирание более мелких гряд и холмов, идущих по обеим сторонам центральной гряды. Схематическая зарисовка рельефа этого участка укавана на фиг. 10.

Центральная гряда сложена кварцевым порфиром, имеющим большей частью темнофиолетовую окраску. Характерно большое количество вкрапленников кварца. Встречаются шаровые образования, центральная часть которых выполнена красивыми жемами сердолика.

Южный склон гряды сложен характерными фарфоровидными аргиллитами и песчаниками звенящей толщи. Падение пластов вблизи контакта в нижней части склона к юго-западу, как бы облекающее порфировую ось гряды: простирание NW 322°, падение SW ∠ 56°; простирание NW 310°, падение SW ∠ 70°, но наблюдается и еще более



Фиг. 10. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород района левого берега р. Элегест около поселка Атамановка.

1 — кварцевый порфир; 2 — порфирит; 3 — «бей-хемский комплекс»; 4 — юрская формация.

крутое падение. В верхних частях склона полученные измерения дают более пологое залегание пластов: простирание NW 335°, падение SW ∠ 36°. К югу и юго-западу небольшие сглаженные холмы уже сложены песчаниками и конгломератами юрской формации.

В области контакта порфиров и звенящей толщи встречаются участки породы, состоящей в главной своей массе из известняка, в который включены обломки кварцевого порфира самой различной величины. Все без исключения обломки остроугольны, иногда имеют правильную форму, являясь ограниченными как бы плоскостями отдельности. В больших кусках порфира, в свою очередь, наблюдаются включения известняка. Таким образом данная порода может несомненно рассматриваться как тектоническая брекчия. Характерно обилие зеркал скольжения.

Холмы по северную сторону центральной порфировой гряды сложены лиловыми мелкозернистыми, иногда конгломератовидными песчаниками. Пласты имеют общее выдержанное, большей частью довольно пологое падение к северу. Измерения в разных местах дали: простирание ONO 84°, падение N ∠ 21°; простирание WNW 281°,

падение $N \angle 10^\circ$. Вблизи контакта с порфирами наблюдалось более крутое падение пластов: простирание $WNW 305^\circ$, падение $NO \angle 69^\circ$.

Среди области развития лиловых песчаников выделяются холмы и более крупные сопки, сложенные черным пузыристым альбитовым порфиритом. В шлифе обнаруживается структура, приближающаяся к офитовой. Состав—альбит, рудный минерал, хлорит. Кроме порфиритов, встречаются выходы более зернистой породы диоритового характера. Есть обнажения, в которых виден переход этой породы кверху в порфирит. В большинстве случаев порфириты залегают среди лиловых песчаников совершенно согласно напластованию последних. Песчаники вблизи порфиритов меняют свою лиловую окраску на зеленую и голубоватую и становятся более плотными. В порфиритах встречаются вплавленные куски песчаников. Все это заставляет рассматривать порфириты как пластовые залежи среди толщи лиловых песчаников.

К северу от холмов, сложенных лиловыми песчаниками и порфиритами, располагается пологая возвышенность, довольно резко очерченный южный край которой параллелен простиранию центральной порфириковой гряды (см. фиг. 10). Эту возвышенность образуют полого падающие пласты песчаников и конгломератов юрской угленосной формации.

При полной обнаженности местности прекрасно видно, что область развития юрских пород продолжается к западу и огибает западный конец порфириковой гряды. Интересные детали тектоники наблюдались к северу от западного конца порфириковой гряды, в районе пологого перевала, которым идет колесная дорога с Оттых-ташь на Атамановку, километрах в 10 от последней. Столового характера возвышенность, простирающаяся отсюда к северу до Улу-хема, расчленена здесь на ряд холмов и гряд, сложенных лиловыми песчаниками и звенящей толщей.

В нижней части склона выходы лиловых песчаников имеют залегание: простирание $NNO 23^\circ$, падение $SO \angle 40^\circ$; верхи гор сложены звенящей формацией. Получается полное впечатление несогласного залегания этой последней на лиловых песчаниках. Круто стоящие пласты лиловых песчаников приходят в стык с полого лежащей звенящей формацией (см. фиг. 2, табл. III).

В более восточных участках наблюдалось несогласное залегание звенящей формации на серии круто стоящих пластов, представляющих пачку совершенно согласных, связанных переходами, пластов лиловых песчаников и фарфоровидных аргиллитов той же звенящей толщи, т. е. отчетливое несогласное залегание пластов одной и той же толщи.

В восточной части этой возвышенности удалось проследить загиб пластов и начало „несогласия“. Последовательные измерения пластов звенящей толщи в нижней части склона: 1) простирание $NO 45^\circ$, падение $SO \angle 38^\circ$; 2) простирание $NNO 15^\circ$, падение $SO \angle 35^\circ$; затем пласт резко поворачивает, имея залегание: простирание 356° , падение $O \angle 17^\circ$,

которое и сохраняется в верхней части несогласия. Метрах в двух к северо-западу от места загиба пластов уже хорошо виден стык пластов, отмечающих начало несогласия. По линии стыка пластов встречается огромное количество зеркал скольжения. Описанную картину приходится, таким образом, рассматривать как тектоническое несогласие, явившееся, вероятно, результатом небольшого надвига.

Из области Атамановских гряд и холмов дорога переваливает к северо-западу в обширную равнину, простирающуюся почти вплоть до массива Оттых-ташь. Выступающие на равнине небольшие холмики и грядки сложены лиловыми песчаниками и порфиритами. С востока эта равнина ограничена резким краем столовой возвышенности, которая, как указывалось выше, простирается непрерывно почти от Атамановки до Улу-хема, где она носит название гор Хайрас. По краю этой возвышенности виднелась в ряде мест резкая картина несогласного залегания полого лежащей звенящей толщи на круто стоящих пластах лиловых песчаников.

Геологическую картину рассмотренного участка района Атамановки можно кратко суммировать следующим образом: строение участка определяется небольшим антиклиналоподобным вздутием, которое хорошо обозначается юрскими отложениями. Центральная часть этого элемента, давая антиклинальное залегание пластов, представляет, однако, гораздо более сложную картину.

Три элемента, участвующие в сложении этой части, — звенящая толща, кварцевые порфиры и толща лиловых песчаников с порфиритами — имеют характер самостоятельных полос. Все данные говорят за то, что контакт между ними тектонический. Поднятие этих полос и обусловило общий антиклинальный характер всего участка. Наиболее поднятой является полоса порфиров, составляющая как бы ядро антиклинального вздутия. Общее простирание этого антиклинального элемента северо-западное.

По продолжению атамановской возвышенности к востоку, по правому берегу Элегеста, протягивается вдоль рч. Меджегей (по ее правому берегу) того же северо-западного направления невысокая, сглаженного рельефа гряда Меджегей Кобэ, отделяющая Пританну-ольскую галечниковую равнину от озерной Каденской котловины.

Эта гряда была пересечена маршрутом автора в ее средней части по дороге от оз. Каден к поселку Байгак (Верхне-Никольский). На данном участке она сложена типичными мелкозернистыми и крупнозернистыми песчаниками „бей-кемского комплекса“. Залегание пластов: простирание $WNW 280^\circ$, падение $N \angle 45^\circ$.

Геологи финляндской экспедиции, захватившие своими маршрутами эту пологую гряду в самой западной ее части, указывают, что она сложена падающими к югу пластами формации „tableland“, представленной здесь красными песчаниками (61, стр. 88).

К востоку от Элегеста, между долиной Ка-хема и хребтом Танну-Ола простирается однообразная, слабо всхолмленная полуравнина, достигающая почти до р. Брень на востоке и юго-востоке. Геологическое строение этой области также характеризуется большим однообразием. Согласно беглому пересечению автора, западная часть этой области, от Элегеста до меридиана рч. Ондум, сложена юрской толщей. Восточная часть представляет обширную область развития гранитов.

Пространство, занятое юрской толщей, представляет степную равнину, почти совершенно лишенную обнажений и часто на значительных пространствах покрытую песками. Поверхность почвы всюду усыпана галькой, совершенно тождественной с галькой юрского конгломерата и представляющей, несомненно, продукт выветривания последнего. Наличие этой гальки красноречиво говорит о характере подпочвенного фундамента и позволяет легко проследить площадь распространения юрских отложений.

О характере тектоники юры на этой площади, из-за отсутствия обнажений, судить очень трудно. Небольшие береговые разрезы по краю террасы Ка-хема дают картину сравнительно слабой дислоцированности. Однообразие рельефа позволяет думать, что больших нарушений на этой площади ждать нельзя.

На востоке, приблизительно по меридиану рч. Ондум, юрские отложения граничат с областью развития гранитов. Эта граница в рельефе не выражена, но хорошо обозначается сменой характера поверхностных образований: поверхность степи в области гранитов усыпана обильной гранитной дресвой, а в области юрской формации — сплошь покрыта галькой.

В террасе Ка-хема против устья рч. Ондум имеются обнажения юры и гранитов, дающие почти непосредственный контакт. Юрские песчаники и конгломераты залегают в верхней части склона, гранит — внизу. Никаких признаков контактового изменения совершенно не наблюдается; песчаники и конгломераты имеют свой обычный характер. Признаков тектонического контакта также не обнаруживается, так что, повидимому, имеем здесь нормальный осадочный контакт.

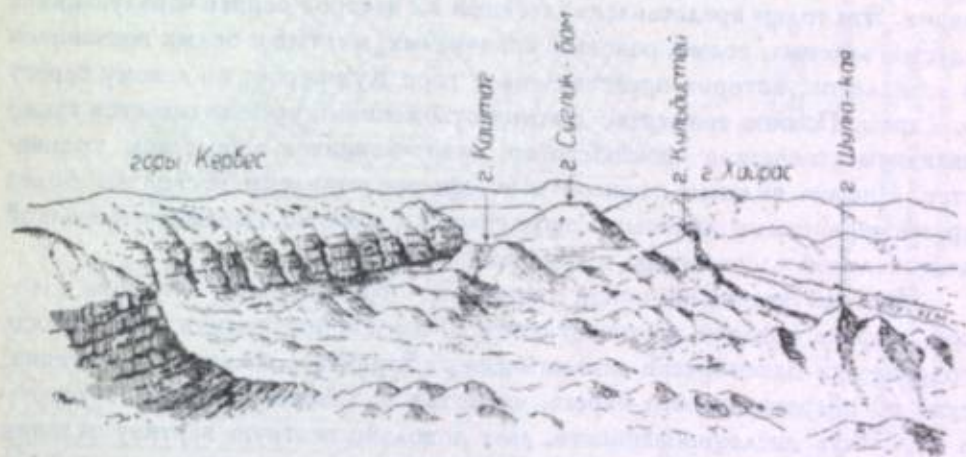
Граниты занимают обширную площадь, простираясь непрерывно от Ка-хема на юг, по крайней мере до оз. Джадер. Среди сплошного гранитного поля встречаются участки диоритов и других более основных изверженных пород, а также иногда довольно значительные участки белых кристаллических известняков.

Самый юго-восточный угол котловины освещен маршрутом финляндской экспедиции (Backlund, Hausen, Sederholm), показывающим тот же характер геологического состава площади. Большим развитием пользуются граниты, среди которых встречаются отдельные участки диоритов, габбро, амфиболитов и известняков. Встречаются небольшие изолированные участки эффузивно-туфовой серни, которая рассматривается геологами указанной экспедиции как додевонское образование (61, стр. 88—93).

4. Долина Улу-хема ниже устья р. Элегест

Ниже устья р. Элегест характер долины заметно меняется. Однообразный холмисто-столовый рельеф сменяется мелкосопочником с отдельными, более крупными, резко торчащими сопками. Особенно отчетливую картину дает участок правого берега Улу-хема. Эта область мелкосопочника окружена полукольцом столовых возвышенностей (горы Кербес), идущих непрерывно от утесов горы Джарги, т. е. от Улу-хема, до долины рч. Баин-гол. Столовые горы возвышаются над прилежащей местностью резким уступом, окаймляя ее наподобие амфитеатра.

Совершенно обнаженный характер площади мелкосопочника и окружающих столовых гор придает этому участку облик полупустыни. Вся



Фиг. 11. Зарисовка панорамы правого берега р. Улу-хема западнее меридиана р. Элегест. Вид с запада.

эта площадь характеризуется полным отсутствием рек или ключей. Обнаженные сплошные каменные массы столового уступа гор Кербес, изрезанные сложной сетью многочисленных логов и промоин, создают типичную картину „badlands“, столь характерную для гобийских участков соседней Монголии и неожиданную здесь, у подножия Саяна. Сходство с гобийским ландшафтом усиливается пестротой и яркостью окраски слагающих пород и пологим залеганием толщ, отчетливо видимым на больших пространствах.

Общий характер рельефа данного участка и распределение отдельных, наиболее крупных сопкок изображены на прилагаемой панораме, представляющей зарисовку с запада (см. фиг. 11).

Геологическое строение рассматриваемого участка долины Улу-хема характеризуется большим разнообразием как состава, так и тектоники. Эта сложная картина, однако, хорошо расшифровывается благодаря прекрасной обнаженности и наличию палеонтологических данных для установления возраста каждого из элементов состава.

Обзор геологического материала удобнее начать с востока (см. карту, фиг. 12). Юрская угленосная формация, слагающая самую восточную часть Улу-хемской котловины, простирается вниз по Улу-хему, километров на 30. Смена геологического состава в области правого берега начинается горой Джарга, утесы которой подходят к Улу-хему, в 5 км ниже устья р. Элегест. Эта гора является южным краем большой столовой возвышенности гор Кербес. На противоположном берегу Улу-хема горой Джарге отвечает гора Хайрас, являющаяся, несомненно, частью одной обширной столовой возвышенности, прорезанной Улу-хемом.

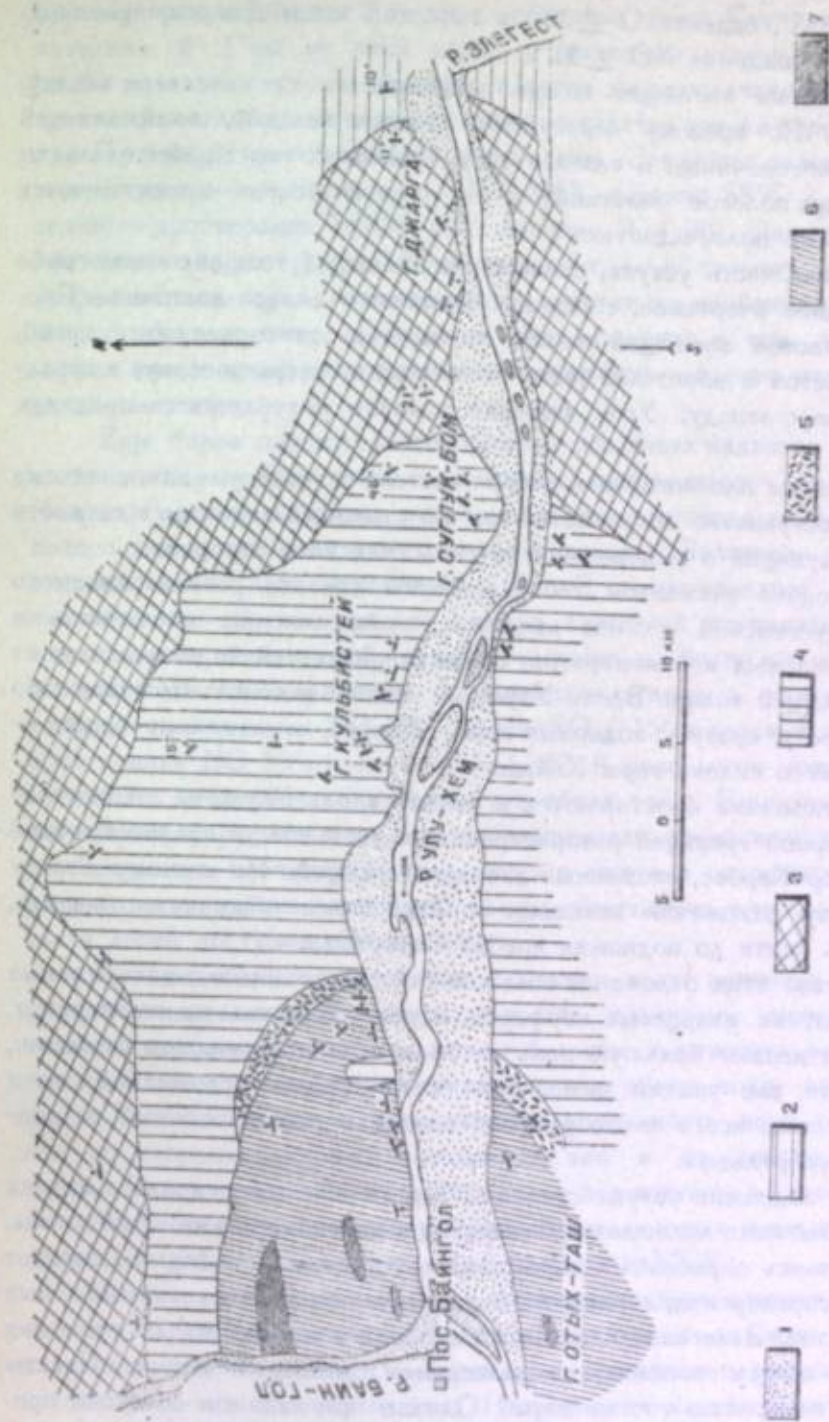
Гора Джарга сложена той характерной толщей окремненных тонкозернистых песчаников и фарфоровидных аргиллитов, которая была рассмотрена нами в разрезе по Бий-хему под названием «звенящей» формации. Эта толща представлена здесь той же пестрой серией чередующихся пластов зеленых, серых, розовых, коричневых, желтых и белых песчаников и аргиллитов, которая представлена в горе Куи-курбес по левому берегу р. Тапсы. Полное тождество с этими отложениями устанавливается также наличием отпечатков *Lepidodendron*, встречающихся в большом количестве. Нижние видимые горизонты толщи представлены несколько более крупнозернистыми лиловыми песчаниками, с хорошо выраженной мелкой диагональной слоистостью и грядками ряби.

Выходы звенящей толщи тянутся по обоим берегам Улу-хема полосой, ширина которой достигает почти 10 км. На протяжении этой полосы сохраняется однообразие литологического характера толщи; но тектоника, судя по разрезу правого берега, несмотря на общую видимую простоту и пологость дислоцированности, дает довольно пеструю картину падения пластов. Наибольшие осложнения наблюдаются в средней части полосы, в области утесов Джарги. Здесь хорошо вырисовывается в нижней части склона антиклиналь с измерениями: на восточном крыле — простирание $NO\ 51^\circ$, падение $SO\ \angle 32^\circ$; на западном — простирание $WNW\ 285^\circ$, падение $SW\ \angle 40^\circ$. Эта антиклиналь в более слабой степени отражается и на противоположном берегу.

В окраинных частях полосы звенящей толщи наблюдается более однообразное залегание с выдержанным падением к востоку. В восточной части полосы измерения дают: простирание $NNW\ 345^\circ$, падение $NO\ \angle 11^\circ$. Совершенно такие же азимуты дают измерения в пластах юрской формации, указывая таким образом, как и в разрезе по р. Бий-хему, на видимое согласие.

Непосредственного контакта между юрой и звенящей толщей в береговых обнажениях не удается наблюдать, и нельзя установить, имеет ли здесь место развитие серии лиловых песчаников джарикской формации и горизонта кремнистого конгломерата, наличие которых выясняется в Бий-хемском разрезе, откуда они прослеживаются в район рч. Малый Баин-гол.

В западной части полосы звенящей толщи пласты имеют также простирание NNW с падением к востоку, угол падения небольшой. Так,



Фиг. 12. Геологическая карта участка долины р. Улу-хема между рр. Элегест и Баин-гол. (Масштаб 1 : 500 000.)

1 — новейшие отложения; 2 — юрская угленосная формация; 3 — звенящая формация (иллиный карбон); 4 — формация лиловых песчаников (девон); 5 — бавальский конгломерат «бий-хемского комплекса» (девон); 6 — песчаники и сланцы верхнего девона; 7 — археозойские известняки и кремнистые породы (кембрий).

в горе Хайрас, по левому берегу Улу-хема, элементы залегания: простирание NNW 355°, падение O \angle 16°; в западной части Джарги: простирание NW 330°, падение NO \angle 21°.

От Улу-хема звенящая толща простирается как к северо-западу, так и к югу. По правому берегу она тянется полосой, окаймляющей область мелкосопочника, и слагает уступ столовых гор Кербес. Пласты имеют всюду пологое залегание и на разрезе уступа проектируются горизонтальной полосчатостью.

Восточная часть уступа, сложенного звенящей толщей, имеет грубо северо-западное очертание, тогда как западная — северо-восточное. Простирание пластов звенящей толщи полностью повторяет этот изгиб. Падение пластов в восточной части — к востоку и северо-востоку; в западной — к северо-западу. Угол падения пластов колеблется в пределах 10—25°.

С вершины плоскогорья к северо-востоку и северу видно, что на большое пространство сохраняется тот же столовый характер местности свидетельствующий о выдержанности геологического строения.

Следующим элементом геологического состава рассматриваемого участка Улу-хемской долины является серия лиловых песчаников и мелкогалечниковых конгломератов, обнажающихся сейчас же к западу от полосы звенящей толщи. Вдоль Улу-хема эти обнажения выступают по правому берегу, сразу у подножия горы Джарга, и по левому берегу — в нижней части склона горы Хайрас.

Эти отложения простираются к западу вдоль Улу-хема километров на 15. Северной границей распространения этой толщи является уступ столовых гор Кербес, сложенных звенящей толщей. По южному берегу Улу-хема эти отложения занимают гораздо более обширную площадь, простираясь почти до подножия хребта Танну-Ола.

В составе этих отложений большое участие принимают изверженные породы — потоки кварцевых порфиров и пластовые залежи порфиритов. Эти породы играют большую роль не только в геологическом строении, обуславливая, как увидим ниже, ряд тектонических осложнений, но и в общем облике всего этого участка, создавая резко-сопочный, островной характер рельефа.

Вдоль подножия уступа столовых гор Кербес идет гирлянда мелких холмов, сложенных лиловыми песчаниками и конгломератами. Эти холмы, резко отличаясь окраской от пород самого уступа, отчетливо обозначают границу распространения толщ лиловых песчаников и мелкогалечниковых конгломератов. Залегание пластов этих пород в холмах вдоль подножия уступа — в общем согласное с залеганием звенящей толщи. Пласты повторяют полностью тот же изгиб. Однако при видимом согласии приходится констатировать несколько больший угол падения в пластах нижележащей лиловой толщи. Это заставляет думать, что отношения между двумя данными стратиграфическими элементами несколько сложнее.

Интересные детали тектоники наблюдались в юго-восточной части участка правого берега Улу-хема, севернее горы Суглук-бом. Приблизительно в 1 км от этой горы, у подножия уступа, в бортах лога видно налегание полого лежащих пластов мелкогалечникового серо-фиолетового конгломерата на круто стоящих пластах тех же пород, т. е. типичная картина резкого углового несогласия. Элементы залегания: нижней серии пластов — простирание WNW 295°, падение SSW \angle 80°; верхней серии: — простирание WNW 280°, падение N \angle 30°. Падение плоскости контакта пологое (\angle 25—30°) к северу, т. е. в сторону уступа. Характерно обилие зеркал скольжения по пластам и в особенности по границе между обеими пачками пластов. Нет сомнения в том, что в данном случае имеем пример тектонического контакта — явление надвига небольшого масштаба.

Еще более показательные примеры подобных надвигов наблюдались на левом берегу Улу-хема, в области северо-западного склона массива Хайрас. Вершина массива, восточная и юго-восточная его части сложены полого лежащими пластами звенящей толщи. Залегание пластов: простирание NNW 355°, падение O \angle 16°. В северо-западной части почти на две трети склон массива сложен лиловыми песчаниками. Породы полого лежащей звенящей толщи залегают на более круто дислоцированных лиловых песчаниках. Элементы залегания: в пластах звенящей толщи — простирание NO 20°, падение SO \angle 15°; в лиловых песчаниках — простирание NO 55°, падение SO \angle 45°. В ряде логов можно прекрасно наблюдать непосредственный контакт обеих толщ. Благодаря глубокому интенсивному расчленению есть небольшие изолированные сопки, сложенные лиловыми песчаниками, на которых местами сохранились обрывки надвигового покрова звенящей толщи, благодаря чему плоскость контакта легко доступна наблюдению.

Породы обеих толщ вблизи контакта несут признаки давленности, раздробления, сильной трещиноватости, пронизаны многочисленными тонкими жилками кальцита и имеют большое количество зеркал скольжения. Сама поверхность соприкосновения обеих толщ всюду, где ее можно было наблюдать, представляет поверхность зеркал скольжения, как со стороны лиловых песчаников, так и со стороны звенящей толщи. Падение плоскости контакта — к юго-востоку с углом 15°.

В одном из обнажений, у места стыка лиловых песчаников со звенящей толщей хорошо виден загиб пластов к NNW.

Все эти данные позволяют с несомненностью говорить о тектоническом характере контакта звенящей толщи и лиловых песчаников, а пологое падение плоскости перемещения позволяет рассматривать эту дислокацию так же, как надвиг. Направление загиба пластов к NNW указывает на движение масс с SSO, т. е. обратное тому, которое можно предполагать для вышеприведенного надвига правого берега Улу-хема.

Этот надвиг является продолжением такого же характера дислокации, о которой уже говорилось при обзоре предыдущего района (район к северу-западу от поселка Атамановка).

Возвращаясь к характеристике разреза правого берега долины Улу-хема, остановимся на рассмотрении района горы Суглук-бом — резко выделяющейся крупной конической сопки, расположенной в 8 км к западу от утесов Джарги. Гора Суглук-бом представляет сложный комплекс чередования лиловых песчаников, конгломератов, порфиритов, порфирированных туфов. Весь этот комплекс имеет более или менее выдержанную общую ориентировку — с простиранием NO и падением к юго-востоку и углом падения в среднем 55° . Этой ориентировкой пластов объясняется и общий характер рельефа горы, сложенной главным образом резко выступающими полосами более твердых пластов порфирированных туфов.

Последовательность разреза сверху вниз следующая:

Темносерый фельзитовый порфир, пласт которого соответствует самой высокой части горы.

Порфирит черный пузыристый.

Темносерый фельзитовый порфир.

Серия красно-лиловых песчаников, с частым чередованием порфирита.

Порфирит афанитовой структуры.

Туфовый конгломерат с обильной галькой кварцевого порфира.

Порфирит черный пузыристый.

Общую мощность всего комплекса можно оценить приблизительно в 250 м.

Вдоль восточного подножия Суглук-бома идет гряда небольших холмов, сложенных лиловыми и зелеными туфовыми песчаниками, залегающими: простирание NNO 5° , падение O $\angle 76^\circ$. Сейчас же к северу пласты дают загиб: простирание NNW 345° , падение NO $\angle 79^\circ$.

В пределах комплекса, слагающего самую гору, полученные измерения также дают постепенную смену — переход из более крутого северо-восточного простирания в более пологое (см. карту, фиг. 12).

По простиранию пород, слагающих западный конец Суглук-бома, на противоположном берегу Улу-хема имеются хорошие обнажения в гряде, протягивающейся мысом до самой реки. Эта гряда сложена лиловыми мелкозернистыми и среднезернистыми песчаниками, дающими частое переисландивание с черным пузыристым альбитовым порфиритом. Простирание песчаников очень выдержанное во всей гряде — NO 75° , падение SO $\angle 45-50^\circ$. Полосы порфирита отвечают этому же простиранию; мощность полос 1 м, 1,5 м и более. В большинстве случаев порфириты выступают реакими гребнями, хорошо прослеживающимися по простиранию гряды, имеющей то же общее северо-восточное направление.

Сопоставляя эту гряду с горой Суглук-бом, становится совершенно очевидно, что обе они представляют геологически одно целое — сложный песчаниково-порфиритовый комплекс, который имеет общую дислоци-

рованность в северо-восточном направлении и осложняется антиклинальным загибом пластов, приходящимся на восточный конец Суглук-бома.

Что касается взаимоотношения отдельных элементов этого комплекса, то имеющийся материал позволяет рассматривать порфиры как одновременные излияния, сопровождающиеся прослоями туфов. Порфириты же являются более поздними образованиями и представляют пластовые залежи. Удавалось наблюдать по обеим сторонам порфиритовой полосы наличие признаков контактового воздействия на песчаники, выразившегося в образовании узкой зоны яшмовидных зеленых песчаников. В порфиритах встречается большое количество включений яшмовидного зеленого песчаника. Прослеживая полосу порфирита по простиранию, удавалось в целом ряде мест наблюдать их секущий характер и прорывы ими как песчаников, так и порфирированных туфов.

Ниже горы Суглук-бом комплекс лиловых песчаников, порфирированных туфов слагает долину Улу-хема на протяжении около 15 км. По северному берегу полоса этих отложений достигает местами 8 км, будучи иногда ограничена уступом столовых гор Кербес, т. е. областью распространения звенящей формации. По южному берегу Улу-хема площадь развития этих отложений не околонулена.

Характеристика этих отложений на всей указанной площади остается довольно однообразной. Главной составной частью толщи являются лиловые мелкозернистые и среднезернистые песчаники, среди которых встречаются прослои зеленовато-серых плотных мергелей. Пестрая серия таких отложений слагает пониженную мелкохолмистую область между горой Суглук-бом и следующей к западу горой Кульбистей. На этом участке выступают, кроме того, обильные, обычно небольшой мощности, пластовые залежи пузыристых порфиритов.

К западу от горы Кульбистей получают преобладающее развитие осадки более грубообломочного характера — конгломераты и грубозернистые песчаники. К этой же толще приурочены потоки кварцевых порфирированных туфов и многочисленные прослои туфов и туфобрекчий последних. Кварцевые порфиры обычно резко выступают в рельефе, слагая наиболее возвышенные сопки (Кульбистей, Коштаг и др.).

Самые низы толщи лиловых песчаников представлены лилово-красным, довольно грубым конгломератом, содержащим хорошо окатанную гальку белого молочного кварца, серых и черных кремнистых пород, зеленых яшмовидных песчаников, диоритов, диорит-порфиритов. Размеры галек — от 50 см до горошины. Сортированности по размерам и по составу совершенно не наблюдается. Сложение конгломерата в большинстве случаев рыхлое. Легко разрушающиеся выходы этих пород часто дают большие скопления гальки, которые производят ложное впечатление речных отложений.

В составе этого конгломерата, кроме перечисленных пород, встречается довольно обильная галька известняков и известковистых песча-

ников с раковинами брахиопод, кораллами, члениками криноидей. Эта галька произошла за счет нижележащих пород верхнего силура, на которых непосредственно и залегает данный конгломерат. Вблизи самого контакта конгломерат переполнен галькой с окаменелостями, а также слабо окатанными кусками и целыми глыбами известковистых ракушечных песчаников. В песчаном цементе конгломерата попадаются даже обломки крупных раковин брахиопод, а иногда и почти целые раковины, выпрепарированные из размываемых пород силура.

Наличие гальки нижележащих силурийских пород позволяет рассматривать данный конгломерат как базальное образование. Отложения этого конгломерата по краю долины Улу-хема обнажаются в 4 км западнее горы Кульбистей.

Разрез дает следующую последовательность пластов сверху вниз:

1. Порфирит зеленовато-серый пузыристый, миндалекаменный, в верхних частях переходящий в плотную непугристую разновидность. Видимая мощность около 3 м
2. Лилово-красные мелкозернистые песчаники. По границе с порфиритом резко видна контактовая оторочка из лиловатой яшмовидной породы. Ширина этой оторочки 4—5 см. В порфирите вблизи границы с песчаником встречается много включений такой же яшмовидной породы. Залегание пластов: простирание NO 25°, падение SO \angle 28°. Мощность песчаников около 5 м
3. Порфирит пузыристый в нижней части и более плотный в верхней. Нижний контакт с яшмовидной оторочкой выражен очень отчетливо, верхний контакт размыт, но на поверхности порфирита имеются как бы в виде примазки корочки лилового яшмовидного песчаника, причем получается петлевидная структура благодаря тому, что отдельные участки яшмовидного песчаника, имеющие большей частью отчетливо выраженную многогранную форму, спаяны узкими полосками того же порфирита. Эта петлевидная структура обусловлена, вероятно, проникновением порфирита по трещинам столбчатой призматической отдельности песчаника, которая образовалась от высокой температуры при внедрении массы порфирита. Эта деталь является, таким образом, новым подтверждением пластового характера залежей порфирита. Вся масса порфирита пронизана редкими жилками белого молочного кварца. Мощность 4,5—5 м
4. Грубовернистый лиловатый песчаник, местами переходящий в конгломератовидный, с хорошо выраженной диагональной слоистостью. Мощность незначительная и невидержанная; внизу его непосредственно сменяет
5. Конгломерат красный, довольно рыхлый, содержащий различной величины хорошо окатанную гальку кварца, роговиков, зеленых песчаников, диоритов и большое количество гальки силурийских пород с окаменелостями. Попадают крупные плиты песчаников и известняков, переполненных фауной. Залегание пластов: простирание NO 25°, падение SO \angle 25°. Мощность около 5 м
6. Непосредственно под ним — силурийские известково-глинистые сланцы и известняки с окаменелостями. Залегание пластов: простирание NNW 350°, падение O \angle 21°

От описанного разреза в борту долины Улу-хема выходы базального конгломерата прослеживаются к северу и северо-западу по границе с верхнесилурийскими отложениями. На всем этом пространстве в них встречается обильная галька силурийских пород с окаменелостями.

Таким образом на пространстве Улу-хемской долины, к западу от гор Джарга и Хайрас развита толща лиловых песчаников, начинающаяся базальным конгломератом и содержащая в низах туфы и потоки кварцевых порфиров. Стратиграфическое положение толщи определяется ее залеганием между верхним силуром и нижним карбоном (звеньящая формация). Эти отложения являются, по видимому, самым нижним членом того комплекса осадков, который под названием „бей-кемского комплекса“, был рассмотрен нами выше. Данные отложения Улу-хемской долины мы можем на основании литологического состава и наличия излияний кварцевого порфира параллелизовать с отокшильской и усть-уюкской формациями Бий-хемского разреза. Что касается мощности толщи, то подойти к этому вопросу можно только очень приблизительно, так как по характеру работ не могло быть проведено детального изучения и сопоставления всех имеющихся разрезов. Приблизительно мощность ее можно оценить в 100—150 м.

Тектоническая характеристика толщи намечается по имеющемуся материалу довольно отчетливо. На приводимой выше (стр. 85) схематической геологической карточке рассматриваемого участка нанесены замеры элементов залегания вдоль основной линии маршрута и по боковым маршрутам.

Анализируя этот материал, мы приходим к выводу, что данная толща в основном повторяет ту же тектонику, которая была отмечена нами выше для звеньящей формации, т. е. толща лиловых песчаников описывает пологое дуговое изогнутие, являющееся результатом образования крупного антиклинала, затухающего к востоку.

Крылья этого антиклинала отчетливо намечаются по данным довольно многочисленных измерений в области обоих берегов Улу-хема. Затухание его, т. е. погружение оси к востоку, хорошо выступает в постепенной смене простираний и загибе пластов в районе горы Суглук-бом. Но кроме этого крупного основного элемента тектоники мы видим ряд иногда очень значительных усложнений, выражающихся в изменении простираний пластов, увеличении угла падения, образовании небольших антиклинальных и синклинальных складок, образовании небольшой амплитуды сбросов и надвигов. Наибольшее количество таких усложнений приходится на участки с обильными выходами изверженных пород — порфиров и порфиритов. Эти изверженные массы, вероятно, и являются причиной усложнений, нарушая однородность толщи и обуславливая ее неравномерное реагирование при тектонических процессах.

Чтобы закончить с характеристикой данной толщи лиловых песчаников, необходимо остановиться еще на следующем. Рассматривая пло-

щадь распространения этих отложений (см. карту, фиг. 12), мы видим некоторую неравномерность в мощности. В самой западной части выступает только узкая полоска этих отложений, представленных самыми низами, тогда как к востоку видимая мощность этих отложений явно увеличивается.

Такое как бы выклинивание к западу мощности этих отложений мы рассматриваем как вторичное явление — результат надвига звенящей формации. В восточной части рассматриваемой площади, в районе горы Суглук-бом, как уже отмечалось, имеются мелкие надвиги в пределах одной и той же толщи. По мере движения к западу масштаб такого рода явлений увеличивается, в результате чего получается перекрытие части отложений формации лиловых песчаников отложениями звенящей формации. В еще более западном участке (район рч. Баин-гол) наблюдаем уже полное тектоническое выпадение всей формации лиловых песчаников, вследствие чего породы звенящей формации залегают непосредственно на верхнем силуре.

Отложения верхнего силура в борту долины Улу-хема и в более северных участках, как уже указывалось, залегают непосредственно под базальным конгломератом только что описанной формации и занимают дальше к западу все пространство между уступом гор Кербес и Улу-хемом вплоть до рч. Баин-гол. Этот участок характером рельефа уже резко отличается от предыдущего. Начинаясь мелкими сглаженными холмами, он постепенно переходит в сплошной грубый мелкосопочник, и, наконец, вблизи рч. Баин-гол имеем уже область сложно расчлененных гор, утесы которых подходят вплотную к Улу-хему.

Более пониженная холмистая восточная часть силурийской площади сложена верхней серией осадков, представленной светлосерыми и розовато-серыми песчаниками, преимущественно кварцевыми. Они дают частую тонкую переслаиваемость с зеленовато-серыми глинистыми сланцами и зеленовато-серыми глинистыми известняками; в самых верхних частях толщи встречаются горизонты (мощностью до нескольких метров) серых мраморизованных известняков.

Вся эта серия осадков, общую мощность которой можно приблизительно оценить в 100 м. характеризуется наличием окаменелостей, которые приурочиваются главным образом к прослоям известняков, хотя местами встречаются даже в более грубых песчаниках. Состав фауны: *Bryozoa*, *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Orthis* sp. indet., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Stegerhynchus* sp., *Camarotoechia naliokini* n. sp., *Eospirifer tuvaensis* n. sp., *Spirifer (Crispella) crispus* His., *Dalmanitirus weberi* n. gen. et n. sp.

К указанной толще осадков верхнего силура также приурочиваются пластовые залежи порфиритов. Последние обычно представлены не пузыристыми, а плотными разностями, и нередко зернистыми, вплоть

до диоритов. Эти породы резко выступают в рельефе, создавая своеобразные, изогнутые дугой, узкие гряды, повторяющие своим очертанием дислоцированность пластов силура. Особенно показательный в этом отношении участок представляет группа сопок Шулю-кая (см. панораму, фиг. 11).

Пластовые залежи порфиритов и диоритов вызывают заметное контактное изменение пород, выражающееся в приобретении плотной яшмовидной структуры и изменении окраски. Особенно заметно это на песчаниках, которые из светлых становятся темнозелеными и черными.

По мере движения к востоку, степень метаморфизма увеличивается, и в горах левого берега рч. Баин-гол породы имеют уже исключительно черную и черно-зеленую окраску. Окаменелостей не обнаруживается, и верхнесилурийский возраст устанавливается только благодаря возможности проследить непосредственные переходы из неметаморфизованной толщи в метаморфизованную. Более сильный метаморфизм пород этого участка обуславливается большим количеством внедрений изверженных масс, которые здесь имеют уже характер не тонких пластовых залежей, а более крупных линз и тел. Состав этих пород: преимущественно диориты, диорит-порфириты, реже более основные породы.

В характере тектоники восточной холмистой части и западной гористой также наблюдается большая разница. Восточная часть площади, т. е. область развития верхней серии осадков, характеризуется сравнительно пологой дислоцированностью, причем пласты очерчивают ясную дугу. Благодаря наличию хороших маркирующих горизонтов — известняков с фауной — эта дуга хорошо устанавливается и прослеживается от борта долины Улу-хема до уступа гор Кербес (см. карту, фиг. 12). Эта дуга очерчивает собой (подобно тому, как это уже отмечалось нами для формации лиловых песчаников) крупный антиклиналь с погруженной к северо-востоку осью.

Таким образом восточная часть рассматриваемой силурийской площади в тектоническом отношении является продолжением более верхнего участка Улу-хемской долины, где крупный антиклиналь вырисовывается более высокими стратиграфическими элементами.

Западный участок силурийской площади, т. е. пространство правобережья Улу-хема, километров на 8 вверх от рч. Баин-гол, характеризуется сильной дислоцированностью пластов с образованием небольших крутых складок близкого к широтному направления — большинство замеров дают азимуты ONO.

Параллельно простиранию пластов выступают участки, линзы и полосы известняков, достигающие иногда мощности нескольких сот метров и протягивающиеся на 3—4 км. Известняки серого, реже красноватого цвета, мраморизованные, содержат большое количество археоциат. Они выступают среди грубого верхнесилурийского конгломерата.

5. Район Оттых-ташь

Местность, известная под названием Оттых-ташь, расположена по левому берегу р. Улу-хема против устья рч. Баин-гол. Она представляет собой небольшой массив, полого спускающийся к западу, югу и юго-востоку и переходящий в мелкосопочник. С востока к нему подходит широкое займище — терраса Улу-хема, а крутой северный склон омывается Улу-хемом, давая на протяжении 5 км почти сплошной высокий утес.

На поверхности массива выделяется ряд сопков, резко торчащих над подобием островов среди остальной мягко-холмистой поверхности (фиг. 13).

Наиболее высокая из этих сопков сложена синевато-серой кремнистой породой; остальные резко выделяющиеся сопки сложены изверженными породами — микродиоритом, уралитовым порфиритом, а более мягкого рельефа сопки — змеевиком и белым кристаллическим известняком.

Все промежуточное пространство занято грубым конгломератом. В северной части массива конгломерат имеет черную или зеленовато-черную окраску и довольно плотное сложение, являясь в значительной степени метаморфизованным. Этот метаморфизм вызван контактовым воздействием многочисленных небольших интрузий. Заключенные в конгломерате прослои и линзы песчаников и глинистых сланцев имеют такую же темную окраску. Вся серия пород совершенно тождественна по литологическому характеру и степени метаморфизма нижней серии отложений верхнего силура, развитой в горах правобережья Улу-хема, выше устья рч. Баин-гол.

К востоку и юго-востоку, в связи с уменьшением количества диоритовых тел, метаморфизм конгломерата заметно спадает, и из черного он переходит в серовато-желтый, довольно рыхлого строения конгломерат, чрезвычайно напоминающий по своему облику конгломерат юрской угленосной формации. В целом ряде мест можно проследить по непрерывным обнажениям эту постепенную смену черного метаморфизованного конгломерата светлым, более рыхлым. Одним из показательных мест такой смены является борт Улу-хемской долины в углу займища, по восточную сторону массива, к югу от дороги.

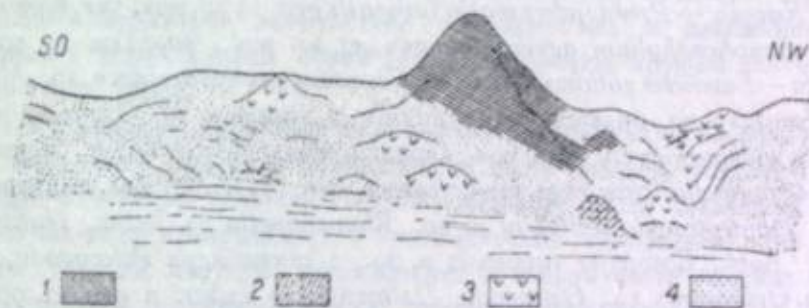
Что касается состава конгломерата, то, прежде всего, приходится отметить большее количество гальки известняка, иногда больших глыб (до 1 м и больше в диаметре). Известняк светлосерый мраморизованный, тождественный по внешнему виду с известняком, выступающим в виде отдельных сопков среди конгломерата. В большинстве глыб и гальки известняков встречаются археоциаты, определенные А. Г. Вологдиным как *Archaeocyathus ottychtaschensis* sp. nov.

А. В. Адрианов, маршрут которого прошел левым берегом Улу-хема, указывает, что гора Оттых-ташь сложена грубым конгломератом, в котором

им встречена глыба известняка, состоящего из „окаменелостей инаши, морских животных“ (1, стр. 124). Несомненно, Адрианов говорит о глыбе известняка с археоциатами. Эти глыбы рассеяны в большом количестве вблизи дороги.

Кроме известняков, и даже в преобладающем количестве, имеются разной величины галька и большие глыбы серой кремнистой породы, аналогичной той, которая слагает самую крупную сопку массива. Этой кремневой гальке и обаяно данное место своим названием: тувинцы собирают гальку, употребляя кремь для огнива (Оттых-ташь — огненный камень, кремь).

Помимо гальки известняков и кремнистой породы, есть галька гранитов, черных роговиков, красных яшм, песчаников. Степень окатанности



Фиг. 13. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород района массива Оттых-ташь.

1 — кремнистая порода; 2 — известняк; 3 — диорит; диабаз-порфириты; 4 — конгломерат.

гальки очень различная: на ряду с прекрасно окатанной галькой встречаются слабо окатанные куски известняка. Размеры гальки — от горошины до крупных глыб (известняки и кремнистые породы). Степень сортировки по размерам очень слабая. Промежуточное вещество конгломерата — грубый песчаник с известковистым цементом.

Приведенная характеристика конгломерата полностью повторяет характеристику, сделанную уже для базального верхнесилурийского конгломерата области правобережья Улу-хема. Базальный характер данного конгломерата устанавливается здесь также с полной очевидностью.

В северной части массива Оттых-ташь в конгломерате только местами встречаются линзы песчаника. Характер и состав последнего вполне аналогичны промежуточному веществу конгломератора. Но уже к югу и юго-востоку от дороги встречаем настоящее переслаивание песчаника с конгломератом. Следуя вкост простирания толщи дальше к югу и юго-востоку, видим, что эта серия переслаивающихся песчаников и конгломератов постепенно кверху сменяется чисто песчаниковой толщей, в которой сначала попадают тонкие прослои конгломерата, а затем

идут уже одни песчаники. Нижние горизонты этой песчанниковой толщи представлены тем же грубым желто-серым песчаником, который составляет прослой в конгломерате; в более верхних же горизонтах развиты характерные розовато-зеленые мелкозернистые и среднезернистые песчаники с включениями кусочков зеленых глинистых сланцев. Совершенно такого же характера песчаники имеются в вышеописанном разрезе верхнего силура правого берега Улу-хема.

В этих розовато-зеленых песчаниках начинают попадаться прослой зеленых (иногда лиловых) глинистых сланцев, и, наконец, глинистые сланцы становятся уже преобладающими и в них появляются тонкие прослой зеленовато-серых глинистых известняков. В этой серии осадков встречается большое количество окаменелостей: *Crinoidea*; кораллы группы *Rugosa* — *Pseudoacervularia tuvoensis* gen. et sp. nov. var. *typica* nov. var., *Prelamphrophyllum aggregatum* gen. et sp. nov.; кораллы из группы *Tabulata* — *Favosites gothlandica* Lam., *Favosites pachyporoides* n. sp., *Alveolites račkovskii* n. sp.; брахиоподы — *Lingula* cf. *sisovae* n. sp., *Orthis* sp. indet., *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stegerhynchus decemplicatus* (Zow.) var. *angaciensis* n. var., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Gamarotoechia naliukini* n. sp., *Rhynchonella* sp. indet., *Naliukinia sibirica* Bubl., *Eospirifer tuvaensis* n. sp., а также ядра *Pelecypoda*, *Gastropoda*, *Orthoceras* sp., *Ostracoda*, *Dalmanitirus weberi* n. gen. et nov. sp.

На серии глинистых сланцев залегают слоистые светлосерые известняки, переполненные члениками криноидей и содержащие большое количество кораллов и обломков раковин брахиопод.

Описанная последовательность пород повторяется полностью по ряду маршрутов, проведенных к югу от центральной кремневой сопки, к юго-востоку от угла займища и к востоку по борту долины.

Суммируем кратко основные разделы и приблизительную мощность разреза (сверху вниз):

Известняк криноидный с кораллами	4—10 м
Серия глинистых сланцев с прослоями глинистого известняка	150
Серия песчаников с прослоями глинистого сланца	120
Песчаниково-конгломератовая серия	около 100
Базальный конгломерат	

Как указывалось выше, наибольшее количество изверженных тел приходится на северную часть (и отчасти центральные части) массива Оттых-ташь, сложенную, главным образом, базальным конгломератом. Эти изверженные породы, имея иногда характер довольно значительных тел, диаметром до 200 м, представлены, главным образом, мелкозернистыми диоритами, уралитовыми порфиридами, диабазами, реже более основными разновидностями.

К северу от центральной кремневой сопки встречены выходы змевиков, в которых встречаются жилки магнезита, представляющего, вероятно, продукт замещения асбеста. Видны следы неглубоких ям,

копание которых производится для добычи магнезита. Последний употребляется местным населением для отбелики выделанных шкур.

В холмистой южной и юго-восточной частях массива, сложенных более верхними сериями верхнесилурийских осадков, изверженные породы также присутствуют, но представлены исключительно немошными пластовыми залежами черного пузыристого порфирида и жилами микродиоритов, лампрофиров, диабазов. Местами жилы образуют довольно густую сложную сеть. Мощность жил обычно невелика, но по простиранию они протягиваются на несколько километров. Благодаря большой стойкости к выветриванию, по сравнению с окружающей толщей песчаников и глинистых сланцев, эти жилы резко выделяются в рельефе, торча в виде гребней и стен и создавая причудливую картину остатков огромных развалин. Контактное воздействие порфиридных и диабазовых жил выражается образованием ясной темной оторочки, идущей сантиметров на 10—15 от жилы.

Тектоническая характеристика верхнесилурийских отложений Оттых-ташь, благодаря сплошной обнаженности всего участка, устанавливается довольно отчетливо. Область южного и юго-восточного холмистых участков Оттых-ташь представляет в тектоническом отношении одно целое, являясь крылом пологой антиклинали. В южной части массива (к югу от центральной кремневой сопки) пласты имеют близкое к широтному простиранию $ONO\ 70-75^\circ$, падение $S\ \angle\ 25-30^\circ$. По мере движения к востоку, азимут простирания несколько меняется, становясь северо-восточным ($NO\ 45-50^\circ$), падение $SO\ \angle\ 18-24^\circ$. Благодаря наличию резко выделяющихся пластов криноидных известняков, могущих играть роль хороших маркирующих горизонтов, указанные простирания хорошо прослеживаются.

Сопоставляя полученную картину тектоники с данными тектоники верхнесилурийских отложений предыдущего участка правого берега Улу-хема, можно легко увязать оба района в один крупный тектонический элемент — антиклиналь, с погруженной к северо-востоку осью. Верхнесилурийские отложения Оттых-ташь, являясь непосредственным продолжением соответствующих отложений предыдущего района, составляют южное крыло антиклинали.

Помимо основных простираний, определяющих тектонический элемент первого порядка, мы наблюдаем в пределах данной толщи ряд отклонений, рисующих наличие более мелких складок, большей частью противоположного направления.

Более сложную тектоническую картину представляет самый северный участок массива Оттых-ташь. Имеющийся материал указывает на гораздо более сильную дислоцированность, чем это наблюдалось в предыдущих участках. Встречающиеся редкие прослой песчаников обычно ориентированы в близком к широтному простирании, причем имеют очень крутое падение. Весь участок характеризуется признаками давления,

выражающимися в обилии зеркал скольжения, наличии мелких сбросов, сильной трещиноватости пород. Здесь, несомненно, проходит зона разлома. Таким образом, по характеру тектоники этот участок отвечает самой западной части описанного выше района правобережья Улу-хема и является собственно его непосредственным продолжением.

Кроме верхнесилурийских отложений, в районе Оттых-ташь, в его южной, юго-восточной и восточной частях, встречены отложения красного рыхлого конгломерата, залегающего непосредственно на верхнесилурийских отложениях, большей частью на горизонте криноидных известняков. Общий характер конгломерата, его состав и наличие гальки верхнесилурийских пород с окаменелостями позволяют с точностью параллелизовать его с тем базальным конгломератом, который установлен по правому берегу Улу-хема в низах формации лиловых песчаников. Конгломерат переслаивается с лиловыми и розовыми грубозернистыми песчаниками, в которых встречаются согласные напластованию залежи черных пузыристых порфиритов.

Эта серия красных конгломератов и песчаников, залегающая на отложениях верхнего силура, является дислоцированной совместно с последними и повторяет, в основном, те же простирания и то же падение к югу и юго-востоку; угол падения колеблется в пределах $18-25^\circ$. За полосой конгломератов и песчаников, совершенно согласно с их простиранием, выступает резкая гряда, сложенная порфиром.

Таким образом, полное тождество и связь геологического строения района Оттых-ташь и района правого берега Улу-хема устанавливаются очень отчетливо не только отложениями верхнего силура, но и вышележащей серией осадков.

К западу от массива Оттых-ташь, по правому берегу Улу-хема до устья рч. Барык, т. е. на протяжении 12 км, сохраняется однообразный характер рельефа и геологического строения. Основной породой на этом участке является тот же базальный верхнесилурийский конгломерат, пересеченный небольшими телами диабаз-порфиритов и порфиритов. Изверженные породы, как и в районе Оттых-ташь, слагают более крупные сопки, выделяющиеся в общем мелкоопочко-холмистом рельефе. Промежуточное пространство занято черным или зелено-черным конгломератом, в котором встречаются редкие прослои песчаника. По степени метаморфизма конгломерата этот участок является непосредственным продолжением области центральной части массива Оттых-ташь. Местами конгломерат метаморфизован несколько слабее и имеет более светлую окраску и рыхлое сложение. Этим участкам соответствуют, обычно, понижения рельефа.

Встретившиеся прослои и небольшие участки лиловых и зеленоватых песчаников и зеленых щебенчатых глинистых сланцев ориентированы почти в широтном направлении и имеют очень крутое падение ($75-80^\circ$)

как к югу, так и к северу. На песчаниках наблюдалось большое количество зеркал скольжения с часто наблюдавшейся ориентировкой плоскостей также в широтном направлении и крутым углом падения.

Около устья долины рч. Барык резко выделяющаяся сопка сложена синевато-серой кремнистой породой, аналогичной отых-ташской. По юго-восточному склону вершины сопки резко торчащие останцы скал этой породы создают причудливую картину грандиозных руин. Как и в районе Оттых-ташь, слагающая сопку масса кремнистой породы обнажается из-под конгломерата, который тут же вблизи содержит крупные валуны и гальку этой породы. По подножию сопки в ряде мест имеются выходы светлосерого мраморизованного известняка, среди которого видны неправильные участки сероватой кремнистой породы. Местами на сплошных обнажениях виден постепенный переход известняка в кремнистую породу главной массы сопки. Таким образом, с несомненностью устанавливается, что кремнистая порода представляет продукт окремнения известняка. Наличие гальки кремнистой породы, наряду с галькой известняка, в базальном верхнесилурийском конгломерате указывает на то, что это окремнение связывается с более ранними процессами.

К югу от этой сопки, за дорогой, возвышается значительная сопка мягкого сглаженного рельефа, сложившаяся в основной своей массе характерными породами типа звенящей толщи, из-под которых по северо-восточному подножию сопки обнажаются выходы лиловых песчаников, переходящих книзу в красный рыхлый конгломерат. Залегание толщи: простирание WNW 280° , падение S $\angle 40^\circ$. У подножия и по дну долины встречаются разрозненные выходы черного пузыристого порфирита. Этот красный конгломерат представляет уже, вероятно, отложения „бейкемского комплекса“. Наличие в конгломерате крупной гальки известняков и тождество состава с верхнесилурийским конгломератом могли быть обусловлены тем, что бейкемский конгломерат представляет, в основном, продукт перемыывания верхнесилурийского конгломерата.

От долины рч. Барык по левому берегу Улу-хема простирается километров на 15 к западу широкая равнина, представляющая собой нижнюю террасу — займище Улу-хема. Поверхность ее местами густо покрыта галькой и изрезана сухими руслами и небольшими протоками. С юга она окаймлена бортом более высокой террасы; последняя представляет уже террасу размыва, денудированная поверхность которой намечается по краю гор, окаймляющих долину Улу-хема.

Эти последние имеют сглаженный мягкий рельеф и на юге сливаются с предгорьями Тинну-Ола, подножие которого находится отсюда километров в 12. На поверхности террасы и сглаженных гор видны значительные поля песков и приуроченные к ним местами участки соснового леса, представляющего для Улу-хемской долины довольно необычайный ландшафт. Этот участок борта долины Улу-хема был

освещен маршрутом по небольшой рч. Инигал,¹ устье которой выходит на Улу-хемскую степь в 5 км к востоку от горы Хаирхан, против урочища Инигал.

От борта Улу-хемской долины вверх по рч. Инигал километра на три идет однообразная серия характерных серовато-желтых грубых песчаников и конгломератов юрской угленосной формации. По левому берегу речки, в 3 км от устья, встречен небольшой заросший шурф, в отвалах которого имеется уголь. Пласты песчаников и конгломератов залегают совсем полого.

За юрскими отложениями вверх по долине рч. Инигал начинается более расчлененный рельеф и горы несколько выше. В узкой глубокой долине Инигала идут прекрасные обнажения пестрой, хорошо слоистой толщи песчаников и аргиллитов. Последние имеют плотный, как бы фарфоровидный характер и напоминают типичные фарфоровидные аргиллиты звенящей формации.

Низы наблюдавшихся разрезов представлены лиловыми, довольно грубозернистыми песчаниками, чередующимися с прослоями более грубозернистого, часто конгломератовидного желтоватого песчаника, с прослоями зеленых глинистых сланцев и аргиллитов, к которым приурочиваются тонкие прослои глинистого известняка с верхнесилурийской фауной, содержащей *Crinoidea*, *Bryozoa*, *Tuvaella rackovskii* gen. et sp. nov., *Orthis* sp. indet., *Wattsella initalensis* n. sp., *Rhynchonella* sp. indet., *Rhipidomella* sp. № 2, *Stegerhynchus initalensis* n. sp., а также ядра *Pelecypoda* и *Gastropoda*; попадается *Orthoceras* sp.

Верхняя часть разреза представлена, главным образом, желто-розовыми окремненными песчаниками и аргиллитами, на которых уже залегает юрский конгломерат, содержащий обильную, хорошо окатанную некрупную гальку пород, по литологическому характеру совершенно сходных с нижележащими породами верхнего силура.

Общую мощность верхнесилурийского разреза можно приблизительно оценить в 60—70 м. Пласты залегают сравнительно полого ($\angle 22-35^\circ$). Повидимому, наиболее выдержанным простиранем пластов является северо-восточное—NO 47—50° с падением NW, хотя наблюдается и северо-северо-западное с падением NO. Среди силурийских отложений встречаются выходы черного пузыристого порфирита, представляющего небольшие внедрения, большей частью по простиранению пластов.

6. Массив Хаирхан

Хаирхан возвышается изолированным массивом среди широкой равнины левого берега Улу-хема, почти против устья рч. Эджим. Его крутой северный склон утесами подходит к самому Улу-хему. С юго-востока

¹ Для этой речки существует также название Сенек.

к нему примыкают сглаженные, степного характера возвышенности, составляющие южный борт долины Улу-хема, а с западной стороны приключается невысокая, довольно длинная, узкая гряда. Общий вид массива с юго-запада см. фот. 1, табл. 1.

Главная масса горы и обе вершины Хаирхана сложены известняками, обнаженные сильно расчлененные участки которых придают очень живописный вид этой горе, фигурирующей во многих тувинских легендах. Известняк большей частью белый или светлосерый, мраморизованный, местами он имеет розовую окраску и хорошо выраженную полосчатость.

У подножия восточного склона горы в известняке найдены обильные археоциаты. Кроме обычных поперечных сечений, встречаются целые индивиды с хорошо сохранившейся сетчатой структурой поверхности. Определены следующие формы археоциат, на основании которых А. С. Вологдин устанавливает нижнекембрийский возраст: *Araneocyathus rectus* sp. nov., *Coscinocyathus cornucopia* Born., *Coscinocyathus ulukhemensis* sp. nov., *Coscinocyathus dianthus* Born. var. *tersiensis* Vologd., *Coscinocyathus conicus* sp. nov. Кроме того из водорослей — *Osagia nubiforma* sp. nov.

Срединная часть массива сложена толщей серо-черных конгломератов и песчаников, прорванных небольшими телами диабаз-порфириров. В контакте с диабаз-порфиритом они приобретают плотное яшмовидное строение. Местами встречается порода, состоящая из диабазопорфирировой массы, среди которой отчетливо видны гальки кремней и красных яшм, т. е. порода представляет собой конгломерат, частично замещенный изверженной массой.

Конгломерат довольно грубый, большей частью с хорошо окатанной галькой, представленной породами зеленокаменного характера, метаморфизованными зелеными сланцами и красными яшмами. Имеется большое количество гальки серой кремнистой породы и обилие гальки известняка с археоциатами. Последний встречается также в виде крупных, слабо окатанных глыб и содержит многочисленные археоциаты.

В конгломерате имеются небольшой мощности прослои грубозернистого зеленовато-черного и серо-черного песчаника.

Полное тождество литологического характера и наличие гальки археоциатовых известняков позволяют рассматривать этот конгломерат как базальный верхнесилурийский конгломерат. В ряде мест можно наблюдать непосредственное налегание конгломерата на известняк.

Пласты конгломератов и песчаников центральной части массива образуют синклиналь с залеганием пластов: в южном крыле — NO 60°, падение NW $\angle 52^\circ$ и в северном — NO 45°, падение SO $\angle 35^\circ$ (последнее измерение взято в мульдовой части). Известняки обнажаются в крыльях синклинали, слагая обе конические вершины массива Хаирхан. В известняках хорошо выражены плоскости кливажа, совершенно согласные с дислоцированностью пластов конгломерата. Приводимая ниже зарис-

совка с северо-востока общего вида массива Хаирхан показывает характер распределения слагающих его пород (фиг. 14).

Синклинали, вырисовывающаяся в обнажениях восточного склона Хаирхана, определяет собой строение всего массива, имеющего общую вытянутость по простиранию оси. Фот. 1, табл. II, дающая вид массива с юга, показывает, что срединная часть занята конгломератом, а боковые части, крылья синклинали, сложены известняком.

Примыкающая к Хаирхану с запада узкая длинная грива сложена чередующейся серией песчаников, песчано-глинистых сланцев и конгломератов. Последние приурочены, главным образом, к нижним горизонтам толщи. Конгломерат имеет тот же характер, что и в области восточного склона; галька кремнистых пород и археоциатовых известняков также присутствует. Песчаники и песчано-глинистые сланцы имеют лиловую окраску, которая местами переходит в зеленую. Изменение окраски, как



Фиг. 14. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород массива Хаирхан.

1—известняки; 2—конгломераты с вкраплениями диорит-порфиритов.

это можно отчетливо видеть на сплошных обнажениях, обусловлено контактовым воздействием небольших тел и жил диорит-порфиритов и порфиритов, во множестве обнажающихся по оси гривы.

Залегание пластов: в восточной части гривы довольно выдержанное — простирание NNW 342°, падение W 42°;

в западной — простирание NNO 20°, падение NW 42°. В самых последних холмах сходящей на-нет гривы залегание лиловых песчаников: простирание N 360°, падение W 23°.

Никаких палеонтологических данных в породах этой гривы не было обнаружено, но едва ли может быть сомнение в принадлежности этой серии отложений к верхнесилурийской толще, тем более, что верхнесилурийская фауна найдена в аналогичной толще в следующей к западу небольшой возвышенности Бай-таг.

Этот небольшой сглаженный массив, располагающийся по правому склону широкой Шагонарской долины, сложен серией зеленовато-серых мелкозернистых и среднезернистых песчаников и такого же цвета аргиллитов. Вся серия пород порвана большим количеством жил и некрупных тел изверженных пород, часть которых представлена порфирированными габбро и габбро-диабазом. Последняя порода имеет шаровую структуру.

В западной, более пониженной части этой возвышенности изверженных пород меньше и осадочная толща принимает более нормальный характер. В холмах западного конца среди песчаников и щебенчатых глинистых сланцев обнаружены тонкие прослои глинистого известняка с фауной верхнего силура: *Tuvaella rackovskii* gen. et sp. nov., *Orthis*

sp. indet., *Wattella initalensis* n. sp., *Strophomena* sp., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Camarotoechia naliukini* n. sp., *Spirifer pedaschenkoii* n. sp.

Полученные измерения дают выдержанное широтное простирание пластов с падением к югу: простирание WO 270°, падение S 15—20°.

Чтобы закончить с характеристикой геологических данных по району Хаирхана, остановимся еще на его юго-восточном участке. С юго-востока к массиву Хаирхан примыкают слабо холмистые возвышенности, образующие невысокий, очень пологий перевал, отделяющий широкую степную долину Улу-хема Шагонарского района от Барыкской степи.

Область перевала сложена характерной серией песчаников и конгломератов юрской угленосной формации. Эти отложения прослеживаются к востоку до устья рч. Ини-

тал и, судя по характеру рельефа, 50

пользуются значительным развитием к югу. Пологое залегание пластов

этих отложений, наблюдавшееся в

районе рч. Ини-тал и в борту долины

далее к западу, в области пере-

вала, т. е. у подножия Хаирхана,

резко изменяется. Последовательные

измерения пластов, взятые в холмах

около перевала, дают следующее:

простирание NO 50°, падение SO 85°;

простирание NO 67°, падение SO 57°, и, наконец, при спуске к займищу Улу-хема — простирание ONO 75°, падение SO 47°.

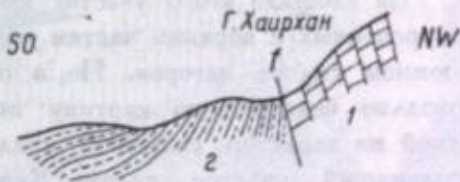
Таким образом, устанавливается

постепенное уменьшение величины

угла падения пластов, их выполаживание

по мере удаления от стыка с известняками Хаирхана. Это позволяет

рассматривать тектонический контакт юры и известняков как взброс. Простирание этого взброса, прослеживаемое по стыку двух толщ, северо-восточное, отвечающее простиранию круто стоящих юрских пластов. Схематическая зарисовка разреза по южной окраине массива Хаирхан дается на фиг. 15.



Фиг. 15. Схематический разрез области южной окраины массива Хаирхан.

1 — кембрийские известняки; 2 — юрские песчаники; f — взброс.

7. Район рч. Баин-гол

По правому берегу Улу-хема несколько более подробно был освещен участок подножия Куртушибинского хребта в районе рч. Баин-гол. Хребет здесь уже совсем близко подходит к Улу-хему. Край хребта выражен резко: скалистая, сравнительно слабо расчлененная масса его поднимается крутым уступом, очерченным почти прямой линией.

Маршрутами была захвачена площадь, которая в форме треугольника занимает пространство между долиной Улу-хема, долиной рч. Баин-гол и краем хребта. Последний, имея северо-восточное направление, образует угол с направлением Улу-хема, который в 20 км западнее

устья р. Баин-гол врезается в массу хребта, отчленяя от него значительный участок — массив Хаирхан, рассмотренный выше.

В орографическом отношении эта площадь представляет сравнительно невысокую (до 1000 м средней высоты над ур. м.), слабо расчлененную гористо-ходмистую местность, которая местами принимает характер мелкосопочника. По восточной окраине площади расположена меридиональная долина Баин-гола. На протяжении около 16 км от устья до края хребта долина хорошо разработана. По ее широкому (местами до 2 км) дну течет сравнительно незначительная спокойная речка. В пределах хребта долина Баин-гола резко меняется, превращаясь в узкое ущелье с бурным потоком. По южной окраине площади располагается широкая аллювиальная равнина (нижняя терраса Улу-хема), используемая для пашен.

На площади этого участка имеется несколько небольших ключей, приуроченных к верхним частям узких ущельеобразных логов, промытых в южном склоне нагорья. Но, в общем, вся масса гор представляет довольно безотрадную картину полупустынной скалистой местности. Такой же характер сплошной скалистой массы представляет собой и прилегающий участок склона Куртушибинского хребта, изрезанного многочисленными небольшими, узкими, сухими логоми.

Благодаря полной обнаженности всего участка, возможно было в сравнительно короткий срок произвести оконтуривание площади распространения отдельных элементов и выяснение общего характера тектоники, а также наметить ряд интересных деталей тектоники.

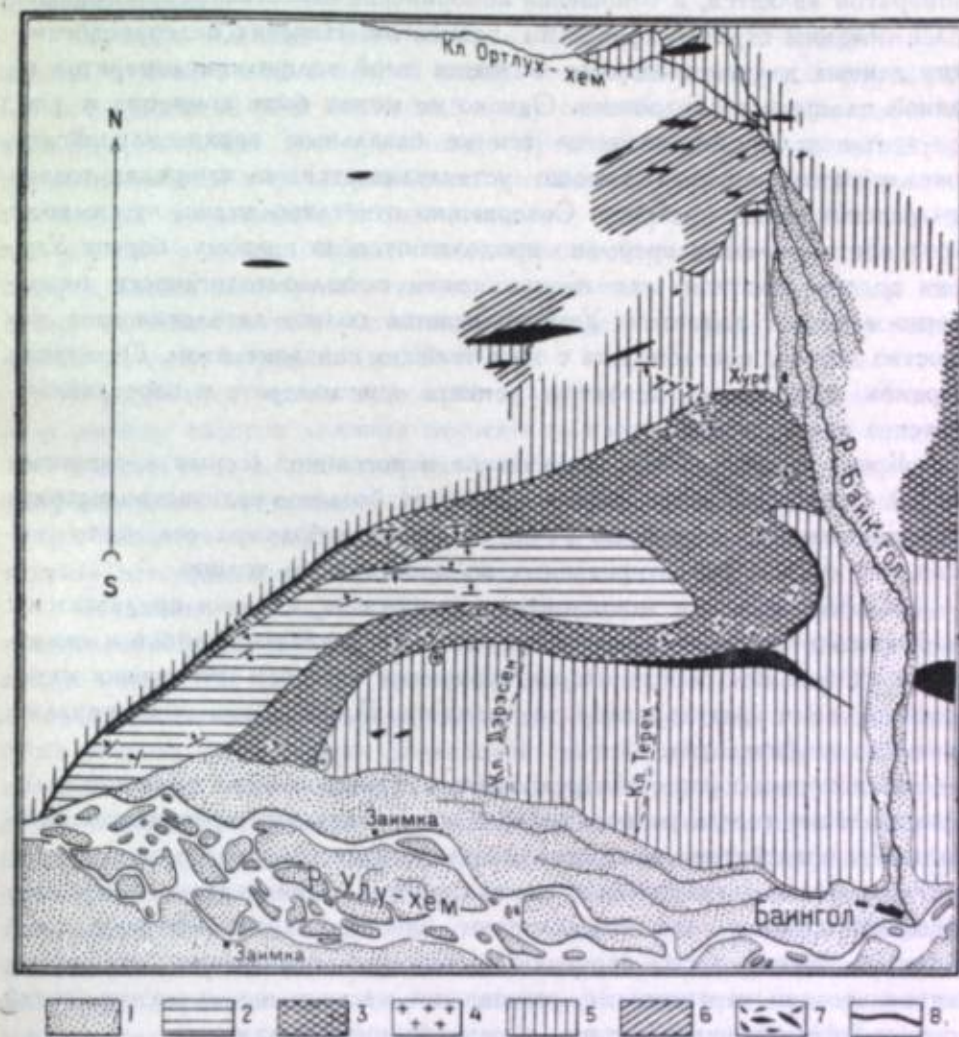
Первое беглое пересечение этого района было сделано автором в 1926 г., и более подробно он был освещен маршрутами 1928 г. Для составления геологической карты (фиг. 16) был использован планшет глазомерной съемки б. Переселенческого ведомства (в масштабе 1 верста в дюйме), с приблизительной зарисовкой рельефа.

Основным элементом состава данной площади является толща серо-черных и черных конгломератов и переслаивающихся с ними черных песчаников и черных или оливково-зеленых глинистых сланцев. Последние, благодаря мелкой неправильной трещиноватости, имеют очень выдержанный на всей площади характерный вид «щебенчатых» сланцев.

Характеристика этой толщи является полным повторением уже приведенной характеристики конгломератово-песчаниковых отложений района Оттых-ташь и области гор правого берега Улу-хема выше устья рч. Баин-гол.

Так же, как и в указанных участках, здесь в составе конгломерата характерно присутствие большого количества гальки и крупных глыб серой кремнистой породы и известняков. Последние местами буквально переполнены археоциатами, и редкая галька известняков не содержит их. Среди археоциат, содержащихся в гальке конгломерата, определены: *Coscinothyathus subtilis* sp. nov., *Archaeocyathus meisteri* Vologd., *Archaeocyathus khemtschikensis* sp. nov., *Archaeocyathus artecavea* sp. nov.

Среди толщи конгломератов и песчаников выступают, большей частью в виде вытянутых по простиранию толщи длинных полос и линз, светлосерые мраморовидные известняки. В каждой из таких линз обна-



Фиг. 16. Схематическая геологическая карта района рч. Баин-гол, правого притска Улу-хема. (Масштаб 1:170 000.)

1—новейшие отложения; 2—юрская угленосная формация; 3—«бей-кемский комплекс» (девон-карбон); 4—кварцевые порфиры; 5—отложения верхнего силура; 6—сланцевая толща; 7—кембрийские известняки; 8—линия вброса.

ружены археоциаты, иногда очень хорошей сохранности. Определены: *Araneocyathus rectus* sp. nov., *Loculocyathus tolli* Vologd.

Кроме археоциатовых известняков, среди массы конгломерата местами выступают участки синевато-серой кремнистой породы, которая, как выяснилось на предыдущих участках, представляет продукт окремнения

известняков. Галька и крупные глыбы этой породы встречаются в большом количестве в составе окружающего конгломерата.

Таким образом, с несомненностью устанавливается, что толща конгломератов является, в отношении кембрийских известняков и роговиков, более поздним стратиграфическим элементом. Никаких палеонтологических данных для установления возраста этой толщи конгломератов на данной площади не встречено. Однако не может быть сомнения в том, что этот конгломерат является тем же базальным верхнесилурийским конгломератом, который хорошо устанавливается на площадях только что рассмотренных районов. Совершенно отчетливо видно, что выходы этого конгломерата непрерывно продолжаются по правому берегу Улу-хема до тех участков, где налицо связь с палеонтологически охарактеризованными пластами. Устанавливается полное литологическое тождество данного конгломерата с отых-ташским конгломератом. Отчетливо выражен туфогенный характер цемента конгломерата и переслаивающихся с ним песчаников.

Кроме археоциатовых известняков и роговиков (серых кремнистых пород), среди толщ конгломерата выступает большое количество выходов изверженных пород, которые имеют характер небольших тел, часто линзовидной формы, ориентированных по простиранию толщи.

Микроскопическое исследование показывает, что они представлены диабазовыми порфиритами, среднезернистыми диабазами, габбро и оливковым габбро. Все породы характеризуются обилием вторичных минералов в виде уралита, хлорита, эпидота. Плагноклазы обнаруживают признаки альбитизации.

Некоторые породы обнаруживают под микроскопом признаки сильного давления, иногда полного раздробления отдельных компонентов. Контактного воздействия этих изверженных пород на окружающую толщу конгломератов не удается установить с полной очевидностью, так как на обширной площади вся толща имеет однообразно-метаморфизованный характер. Кроме того, первичные отношения, повидимому, осложнены тектоническими нарушениями, создавшими местами явный тектонический контакт между конгломератами и изверженными телами.

Предположить, что изверженные породы, подобно археоциатовым известнякам и роговикам, являются более древними и входят в состав того фундамента, на котором происходило отложение базального верхнесилурийского конгломерата, нет оснований, так как среди гальки конгломерата не обнаружено этих пород.

Верхнесилурийская толща занимает весь юго-восточный угол рассматриваемой площади, простираясь вдоль Улу-хема к западу от рч. Баин-гол на 12 км и к северу километра на 3—5, а по восточной окраине — в районе рч. Баин-гол — километров на 8. В разных местах среди конгломератов выступают, большей частью в виде полос и линз, участки кембрийских известняков и роговиков.

Далее, участок тех же отложений выступает по северо-западной окраине площади близ подножия хребта, причем на востоке ширина этой полосы достигает 2 км, а к юго-западу постепенно уменьшается и сходит на-нет.

Середина площади Баин-гольского района и ее юго-западный угол заняты отложениями звенящей толщи и юрской угленосной формации. Область развития этих отложений сразу отличается более мягким, сглаженным рельефом. Звенящая толща представлена теми же характерными отложениями фарфоровидных аргиллитов, чередующихся с тонкозернистыми песчаниками, которые слагают массу гор Кербес. От последних данный участок отделен только долиной рч. Баин-гол и является, следовательно, непосредственным продолжением того полукольца столовых возвышенностей, сложенных звенящей толщей, которое начинается почти от меридиана р. Элегест.

В ряде мест вдоль края хребта из-под этих отложений наблюдались выходы пластов лиловых песчаников и мелкогалечниковых лиловых конгломератов, т. е. тех отложений, которые всюду залегают под серией фарфоровидных аргиллитов. Но на всей остальной площади звенящая толща граничит с верхнесилурийскими отложениями, давая местами картину непосредственного налегания.

Отложения звенящей толщи перекрываются юрскими песчаниками и конгломератами, которые, протягиваясь в центральной части района в виде неширокой полосы (около 1.5 км), выходят к самому Улу-хему и кончаются большими утесами, дающими хороший разрез. Самые низы этого разреза представлены угленосной свитой, состоящей из нескольких прослоев угля среди толщи серых песчаников и глинистых сланцев. Выше залегают серия обычных грубозернистых песчаников и конгломератов, сменяющихся мощными отложениями характерного монолитного песчаника, который встречался в разрезах по Бий-хему и в области стрелки у слияния Бий-хема и Ка-хема. Юрские песчаники содержат большое количество грубых растительных остатков, большей частью отпечатков стволов. В фарфоровидных аргиллитах звенящей толщи в нескольких местах также найдены растительные остатки в виде отпечатков *Lepidodendron*.

Чтобы закончить с перечислением элементов геологического состава данной площади, необходимо упомянуть еще о небольших разрозненных участках серо-фиолетового кварцевого порфира, выступающего среди верхнесилурийской площади близ границы со звенящей толщей (к западу от ключа Дерезын). Кварцевый порфир не дает картины прорыва силурийской толщи, скорее как будто налегает на дислоцированных пластах конгломератов и песчаников. Вся масса породы характеризуется сильнейшей раздробленностью.

Перейдем к характеристике тектоники данной площади.

Толща верхнесилурийских песчаников и конгломератов имеет всюду выдержанный однообразный характер тектоники. Пласты дисло-

цированы в близком к широтному направлении и образуют небольшие антиклинали и синклинали. Для иллюстрации приведем ряд измерений в различных участках верхнесилурийской площади.

Выше хуре (буддийский монастырь) по правому берегу Банн-гола, т. е. на участке, непосредственно примыкающем к хребту, в толще черно-серых песчаников и глинистых сланцев получаем следующие измерения: простирание $ONO\ 85^\circ$, падение $N\ \angle\ 89^\circ$; сейчас же южнее — обратное падение: простирание $ONO\ 36^\circ$, падение $S\ \angle\ 40^\circ$; метрах в 15 дальше к югу опять: простирание $ONO\ 85^\circ$, падение $N\ \angle\ 78^\circ$. Таким образом, вырисовываются небольшая антиклиналь и синклинали несимметричного поперечного профиля. Однообразие дислоцированности толщи хорошо видно на большом пространстве, благодаря резко выделяющимся пластам окремненного песчаника, торчащим наподобие стен по простиранию складок.

На всем пространстве северного участка верхнесилурийской толщи в общем сохраняется тот же характер тектоники. Местами наблюдаются резкие отклонения — пласты на небольшом участке имеют самые различные направления, давая сложную картину разрыва и смятия. Обычно такие участки приурочиваются к выходам диоритовых и диабазовых пород.

Выступающие на этой площади известняки, как уже отмечалось, имеют характер узких длинных полос, вытянутых по простиранию верхнесилурийских складок; реже известняки выступают в виде широких коротких линз. В большинстве случаев известняк залегает среди базального верхнесилурийского конгломерата. Часто обе породы образуют претраженную брекчию, и местами наблюдается на значительном протяжении очень сложная картина перемешивания известняка и конгломерата. Во всех более крупных полосах известняков, а также в гальке известняков верхнесилурийского конгломерата встречается большое количество археоциат.

Южный участок верхнесилурийской толщи, т. е. главная площадь развития этих отложений, имеет тот же основной характер тектоники. Отчетливо выступает близкое к широтному простирание пластов. В большинстве случаев пласты имеют крутое падение, и более твердые из них торчат резкими вертикальными гребнями, прослеживающимися на большое расстояние. Наблюдавшиеся усложнения и отклонения от общего простирания обычно приурочиваются также к участкам наиболее пестрого состава, где выступают тела изверженных пород и полосы известняков.

Последние выступают в виде полос, большей частью широтного простирания. Длина этих полос иногда очень значительна. Например, по границе верхнесилурийской площади и звенящей толщи такая полоса-линза имеет длину около 6 км, с шириной в центральной части до полукилометра. В обе стороны эта крупная полоса выклинивается;

по ее простиранию около концов прослеживаются участки брекчии, представляющие смесь крупных глыб известняка и участков конгломерата. Участки такой же брекчии были встречены еще в ряде мест вблизи менее крупных линз известняка. Археоциаты обнаружены как в крупной линзе известняка, так и почти в каждой более мелкой линзе.

Совсем отличный характер тектоники дает центральная часть площади — область развития звенящей толщи и юрских отложений. Обе эти формации, представляя согласно залегающие осадочные серии, в тектоническом отношении составляют одно целое. Этот комплекс осадков образует крупный элемент — синклинали близкого к широтному простирания. В западной части широтное простирание переходит на северо-восточное. В восточной части намечается ложкообразный загиб пластов, указывающий на вздымание оси синклинали.

Борты синклинали образованы звенящей толщиной; ее центральная часть выполнена юрскими отложениями. В западной части синклинали несколько сужена и имеет более крутые крылья; восточная часть ее более широкая и с более пологими крыльями. Северное крыло синклинали является более крутым, в особенности в западной части вблизи Куртушибинского хребта, где пласты юры и звенящей толщи местами стоят на головах. В этом участке северное крыло синклинали значительно усложнено, что выражается отсутствием выдержанности мощности звенящей толщи северного крыла. К юго-западу мощность постепенно уменьшается, и параллельно хребту прослеживается только узенькая полоска этих отложений. Километрах в трех от Улу-хема исчезает и эта полоска, и с породами Куртушибинского хребта непосредственно граничит уже юра южного крыла синклинали.

В тектоническом отношении наибольший интерес представляет восточная часть синклинали площади. Здесь интересно остановиться на трех участках: 1) северной границе звенящей толщи — в районе к западу от хуре; 2) южной границе — в вершине ключа Терек; 3) восточной границе — по склону долины Банн-гола.

1. На севере звенящая толща граничит с верхнесилурийской толщиной черно-серых песчаников и конгломератов. В области стыка породы обеих толщ обнаруживают признаки сильной давленности, что особенно заметно на круто стоящих пластах звенящей толщи. По мере удаления от линии контакта породы принимают более нормальный характер; вместе с тем происходит выполаживание пластов.

Простирание пластов звенящей толщи $ONO\ 70^\circ$, падение S , угол падения вблизи контакта — до 70° ; дальше к югу простирание $NO\ 50^\circ$, падение $S\ \angle\ 33-35^\circ$. Верхнесилурийские отложения дислоцированы иначе: простирание $NO\ 42^\circ$, падение $NW\ \angle\ 50^\circ$. Все имеющиеся данные говорят за тектонический характер контакта обеих толщ. Простирание линии этого контакта, совпадающее с простиранием круто стоящих пластов звенящей толщи, — $ONO\ 65-70^\circ$.

Несколько восточнее, ближе к краю долины Банн-гола, картина по границе верхнесилурийских отложений и звенящей толщи несколько сложнее. Здесь между обеими толщами залегает узкая зона, состоящая, главным образом, из известняка и небольшого количества грубого верхнесилурийского конгломерата. Часть известняка этой полосы обнаруживает значительное окремнение и выступает в виде резко торчащего гребня.

В обе стороны от этого гребня полоса известняков прослеживается без перерыва на значительное расстояние. Благодаря меньшему окремнению известняк уже не выступает в рельефе, но в нем обнаруживаются археоциаты. Простираение полосы известняка NO 50°, ширина 10—15 м. Известняк прослеживается по длине не меньше, чем на 200 м. Дальше к западу по продолжению полосы известняка прослеживается полоса брекчии, представляющей смесь известняка и конгломерата.

Характер дислоцированности звенящей толщи и верхнесилурийских отложений остается таким же, что и в предыдущем участке.

Полная обнаженность всего этого района и различная окраска толщ (черная для отложений верхнего силура и яркая, пестрая для отложений звенящей толщи) позволяют видеть, что северо-восточное направление границы обеих толщ выдерживается на большое расстояние к западу.

2. Характер южной границы звенящей толщи был обследован в районе вершины ключа Терек. Здесь между звенящей толщей и верхнесилурийскими черными песчаниками и конгломератами залегает зона (шириной 150—200 м), состоящая из светлосерого известняка и своеобразной серии пород, представляющей чередование зеленоватых и лиловых песчано-глинистых сланцев, лиловых песчаников и известняков. Последние имеют лиловатую или чаще зеленовато-серую окраску. Создается полное впечатление слоистости, с ориентировкой: простираение NW 310°, падение SW \angle 45°.

Однако прослеживание этой серии пород на большом протяжении показывает ложный характер слоистости — известняк залегает не в виде пластов, а представляет разрозненные полосы, участки и куски и местами переходит в брекчию, представляющую смесь остроугольных кусков известняка и зеленых обломков песчано-глинистых сланцев. В ряде мест прослеживается непосредственный переход от известняков этой „псевдослоистой“ серии к светлосерым известнякам, выступающим более значительной массой на границе звенящей толщи. В известняках найдены археоциаты.

Псевдослоистая серия, в виде полосы простираения WNW, прослеживается в нескольких местах между звенящей толщей и силурийскими отложениями и почти всюду связана с основной линзой известняка. Едва ли может быть сомнение в том, что эта серия пород представляет тектоническое внедрение археоциатовых известняков

по плоскостям слоистости (или рассланцовки) другой осадочной толщи. Пласты звенящей толщи, даже вблизи самого контакта, залегают полого: простираение NO 35°, падение NW \angle 20°; вблизи контакта с известняками наблюдается сильная трещиноватость, давленность.

Простирающиеся к югу от известняков и псевдослоистой серии отложения верхнесилурийской толщи представлены черно-бурыми и черными песчаниками с прослоями черно-зеленых щебенчатых сланцев и конгломератовидных песчаников. Выдержанная дислоцированность толщи: простираение W 270°, падение S \angle 55°. Встречаются небольшие линзы и полосы, представляющие почти сплошь брекчиевидную породу, состоящую из смеси остроугольных кусков известняка и песчаников. В известняке встречаются археоциаты.

3. Для характеристики области восточной границы звенящей толщи располагаем следующим материалом. Километрах в 3 к югу от хуре правый склон долины Банн-гола сложен типичными для всего этого района черно-бурыми верхнесилурийскими песчаниками и конгломератами. Встречаются участки чрезвычайно грубого конгломерата, содержащего обильные крупные глыбы (до 1 м в диаметре) известняков с археоциатами. Толща интенсивно дислоцирована, давая широтные и северо-западные простираения. Пласты большей частью имеют очень крутое падение. На этих породах непосредственно залегает полого лежащая звенящая толща, слагающая верхнюю часть склона гор.

Но прослеживая границу обеих толщ дальше к югу, вскоре же встречаем по границе звенящей толщи и силура очень странную породу, являющуюся в основе своей светлосерым известняком, в которой имеются включения не крупной гальки. Последняя представлена, главным образом, темнолиловыми яшмовидными песчаниками и красными яшмами. Большей частью галька не целая, а в виде обломков. Есть включения гальки, разбитые параллельными плоскостями, узкие промежутки между которыми выполнены известняком. Наблюдаются такие случаи, когда отдельные части гальки уже разъединены на значительное расстояние. Таким образом, происходит как бы растекание по массе известняка растрескавшихся галек.

В других участках этой массы известняка наблюдаются включения кусков лиловых песчаников, а также значительные участки серо-фиолетового конгломерата, состоящего как раз из той гальки, которая заключается в известняке. Кверху количество включений песчаников и конгломератов увеличивается, известняк постепенно исчезает и сменяется типичным серо-фиолетовым конгломератом, который в нормальном разрезе всюду подстилает низы звенящей толщи. Залегание этого песчаника: простираение NNO 12°, падение W \angle около 10°. Таково же видимое падение верхней поверхности известняка. Мощность его — около 15 м.

На серо-фиолетовых конгломератах и песчаниках, имеющих мощность около 25 м, совершенно согласно залегает уже серия типичных

фарфоровидных аргиллитов, в которых найдены отпечатки *Lepidodendron*.
Падение пластов пологое, простирание NO 17°, падение W \angle 12—15°.

Таким образом и в данном участке имеем дело со случаем тектонического внедрения кембрийского известняка, проникшего в толщу песчаников и конгломератов низов звенящей толщи по границе ее с силуром.

Этот тектонический горизонт известняка прекрасно прослеживается к югу в виде ярко выделяющейся оторочки. Прослеживание его вдоль всего склона горы показывает, что он, залегая всюду на силурийском основании, местами дает внедрение в толщу лиловых песчаников, а местами — непосредственно в фарфоровидные аргиллиты звенящей толщи. В последнем случае получается очень своеобразная брекчия, представляющая известняк со включением угловатых кусков кремня, большей частью красноватого цвета. Этот кремень является продуктом замещения кусков фарфоровидных аргиллитов.

В одном месте близ края горы имеется изолированный останец (см. фот. 3, табл. III), представляющий небольшую массу фиолетового конгломерата, переслаивающегося с песчаником. Внизу, непосредственно на круто стоящих пластах силурийских песчаников, залегают согласно с песчаником горизонт известняка, мощностью до 4 м. Местами виден еще второй, меньшей мощности горизонт. Известняк дает не только брекчиевую структуру, но обнаруживает как бы флюиальность благодаря извилистому расположению втертых узких полос песчаника (см. фот. 4, табл. IV).

Приведенные детали, характеризующие тектонику восточного конца синклинали, занимающей центральную часть площади Банн-гольского района, показывают, насколько сложны тектонические взаимоотношения между отдельными элементами.

Прежде всего возникает вопрос о причине приуроченности тектонического внедрения кембрийского известняка к границе верхнего силура и звенящей толщи. Каков характер этой границы? Анализируя все имеющиеся факты, мы приходим к выводу, что это — граница тектоническая, что звенящая толща имеет пологий надвиговый контакт, по которому легче всего могла осуществиться тектоническая миграция известняка.

Судя по выходам этого тектонического горизонта известняка на удаленных друг от друга участках, площадь распространения его должна быть значительна, что свидетельствует о крупном масштабе явления.

Детали этого процесса и вся последовательность тектонических явлений, обусловивших структуру рассмотренного Банн-гольского участка, не могли быть выяснены при работах, носивших, в основном, маршрутный характер. Большим затруднением являлось также отсутствие топографической основы. Глазомерная съемка б. Переселенческого ведомства могла быть использована только в качестве ориентировки. Несомненно, этот район представляет большой интерес в тектоническом отношении и заслуживает самого детального изучения.

8. Хребет Куртушибинский

Выделяемая под именем Куртушибинского хребта одна из южных цепей нагорья Западного Саяна составляет водораздел рр. Улу-хем и Ус. В пределы Тувы входит только южный склон этого хребта, являющийся вместе с тем северным бортом Улу-хемской котловины. Имея общее восточно-северо-восточное направление, с широтным направлением долины Улу-хема хребет образует угол, и приблизительно в середине своего течения река врывается в хребет, отсекая от него его южные предгорья, которые в виде изолированных массивов или длинных гряд возвышаются по левому берегу Улу-хема. Такими отчлененными Улу-хемом частями Куртушибинского хребта являются массив Хаирхан и более значительный, вытянутый по простиранию хребта массив Аргалыкты—Кара-таг, занимающий обширный участок между рр. Шагонар и Джакули. Осевая часть Куртушибинского хребта прорезается поворачивающим к северу Улу-хемом, давая начало Большой щели Енисея. Отсеченное этим ущельем западное продолжение хребта в области бассейна Хемчика утрачивает уже всякую орографическую связь с Куртушибинским хребтом.

Как указывалось выше, область Куртушибинского хребта далеко не полностью освещена еще географически, в особенности восточная часть, для которой нет даже достаточного картографического материала, отражающего хотя бы его истинную гидрографическую картину. В геологическом отношении более или менее освещенной является также только западная часть, затронутая маршрутами ряда путешественников (Клеменц, Крылов), а также поисково-разведочными работами горн. инж. Порватова. Отчасти Куртушибинского хребта коснулся маршрут финляндской экспедиции, прошедшей долиной Улу-хема. Маршрутами Геологической экспедиции Академии Наук был захвачен в 1928 г. (маршруты автора) южный склон хребта на участке между речками Банн-гол и Элэ-хем, причем водораздельной части хребта маршруты коснулись только в области верховий рч. Элэ-хем.

На захваченной маршрутами площади можно отметить следующие особенности морфологического характера южного склона хребта. Прежде всего, можно выделить два участка, различающиеся как по характеру рельефа, так и по целому ряду особенностей структуры и геологического состава. Оба участка располагаются параллельно друг к другу. Один из них составляет внешнюю зону хребта, другой относится к его центральной осевой части. Первый (южный) участок характеризуется сравнительно небольшими высотами, сильным расчленением, в результате чего местами, главным образом в западной части, сплошная масса хребта распадается на отдельные изолированные группы, массивы и гряды, а в более пониженных участках, вблизи края хребта, принимает характер мелкосопочника. Северный участок, наоборот, представляется сплошным, монолит-

ным и поднимается резким уступом над первым. Его поверхность имеет характер плато. Высота этого участка, захватывающего и водораздельную часть хребта, уже гораздо более значительна (до 2200 м над ур. м.), и он достигает гольцовой области, сохраняя и здесь свой платообразный характер.

Наблюдается большая разница в характере речных долин обоих этих участков. В области северного участка, как уже указывалось, реки имеют характер горных потоков, текущих в узких ущельях. В верхней части склона ущелий местами сохранился заплечник высокой террасы (12—15 м). В пределах южного участка реки текут спокойным, меандрирующим потоком по плоскому дну довольно широких степных долин.

Разница между обоими участками выражена наиболее резко в западной части — в районе речек Элэ-хем, Темер-сук, Эджим. Здесь расчлененный рельеф и широкие степные участки южного звена хребта составляют большой контраст с его центральной массой, так что с точки зрения орографии даже трудно увязать оба эти участка. По мере движения к востоку разница все уменьшается и в районе рч. Баин-гол она совсем исчезает или, вернее, все элементы рельефа, свойственные первому участку, сходят на-нет.

Граница между обоими участками намечается очень отчетливо широкой безводной степной долиной, идущей вдоль подножия уступа центральной части хребта. Эта долина, сначала в виде неширокого степного лога, прослеживается почти от самого района рч. Баин-гол. Она пересекает долины речек Эджим и Темер-сук километрах в 5—8 от их устья и выходит около нижнего течения рч. Элэ-хем, сливаясь здесь с обширными степными участками в районе массива Ак-товрак. Общее простирание этой долины ОНО, отвечающее краю осевого участка хребта.

Простирание края южного участка несколько не совпадает с простиранием края северного участка, являясь более крутым северо-восточным, в силу чего линия этого края очень быстро (в 12 км ниже устья р. Баин-гол) переходит на левый берег Улу-хема, где она прослеживается по южному краю массивов Хаирхан и Аргалыкты — Кара-таг, составляющих, таким образом, генетически одно целое с Куртушибинским хребтом.

Для геологической характеристики освещенного маршрутами участка Куртушибинского хребта приведем характеристику разрезов по рч. Баин-гол, Эджим, Темер-сук и Элэ-хем и продольной степной долины, идущей по границе двух участков.

Ущелье рч. Баин-гол, затронутое только на небольшом участке вблизи края хребта и в районе устья правого притока — ключа Орукты-хем, представляет очень сложную картину, которая, конечно, не могла быть при маршрутном ходе расшифрована во всех деталях. Породы, принимающие участие в сложении данного участка, довольно разнообразны: главная роль принадлежит зеленым и темнолиловым, слегка филлитовидным песчано-глинистым сланцам, содержащим тонкие прослои глинистых из-

вестняков с фауной очень плохой сохранности, представленной, главным образом, *Bryozoa* и брахиоподами, среди которых могла быть выделена *Rhynchonella* sp. Среди области развития этих пород встречаются разрозненные выходы грубого метаморфизованного конгломерата, по общему своему характеру идентичного базальному верхнесилурийскому конгломерату, который пользуется обширным распространением на соседней к югу площади. С выходами конгломерата обычно ассоциируют такого же характера песчаники. Кроме перечисленных пород, в разных местах встречаются участки и линзы белого мраморизованного известняка, кремнистой породы и черных пузыристых порфиритов.

Все эти породы образуют очень сложный комплекс, в котором все компоненты характеризуются сильнейшей давленностью, раздробленностью и рассланцованностью. Отношения между отдельными элементами этого комплекса определяются тектоническими контактами, сопровождающимися развитием тектонических брекчий, так что весь этот участок правильнее охарактеризовать как крупного масштаба тектоническую брекчию.

В дислоцированности пластов сланцев и песчаников, в расположении линз известняка и ориентировке плоскостей рассланцованности господствует восточно-северо-восточное простирание с азимутами в пределах 60—75°.

В логу Орукты-хем, впадающем справа почти под прямым углом к Баин-голу, километрах в 3 от устья наблюдается значительный участок песчано-глинистых сланцев и песчаников, содержащих прослои с фауной. Породы имеют более нормальный характер — менее интенсивно дислоцированы и менее метаморфизованы. Фауна несколько лучшей сохранности, содержит *Bryozoa*, *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. n., *Orthis* sp. indet., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Strophomena* sp., *Camarotoechia naliukini* n. sp., *Dalmanthus weberi* n. gen. n. sp. Пласты дислоцированы с почти широтным простиранием — 80°, падение N \angle 35°. Эти верхнесилурийские отложения обнажаются в дне долины, более высокие же части склона образованы тем сложным комплексом, который выступает в ущелье Баин-гола. Таким образом получается картина налегания этого комплекса на верхний силур, и участок последнего обнажается, следовательно, в «окне». За возможность наличия надвигового перемещения говорит общий сложный характер тектоники всего участка.

На участке от рч. Баин-гол до рч. Эджим сохраняется тот же сложный характер строения. Некоторой разницей является то, что преобладающими породами, вместо песчано-сланцевых толщ, являются конгломерат и известняки. Линзы известняка имеют более крупные размеры (до 1 км длиной) и количество их значительнее. Конгломерат представлен типичным базальным верхнесилурийским конгломератом с большим количеством гальки известняка с археоциатами. Кроме этих двух пород, очень большим развитием пользуются порфириты, диабаз-порфириты и крупно-

зернистые диабазы. Все породы сильно раздроблены и образуют крупные брекчиевидные участки, благодаря чему трудно установить, прорывают ли эти изверженные породы только известняки или также и конгломерат. Такого характера строение прослеживается непрерывно вдоль края хребта до устья рч. Эджим. На всем этом участке хорошо устанавливается линия взбросового контакта этого комплекса пород с юрскими отложениями и звенящей толщей предгорий Куртушибинского хребта. Пласты этих отложений вблизи контакта интенсивно дислоцированы и, по мере удаления, постепенно выполаживаются. Простираение этой взбросовой линии, как уже указывалось раньше, северо-восточное.

Следующая к западу долина рч. Эджим проходит, главным образом, в области развития довольно однообразной толщи, состоящей из зеленых, реже лиловатых, глинистых и песчано-глинистых сланцев и песчаников, содержащих тонкие прослои глинистых известняков с фауной. Последняя большей частью очень плохой сохранности вследствие значительного метаморфизма пород. Различимы ядра *Pelecypoda*, *Orthis* sp. indet., *Rhynchonella* sp.

Среди верхнесилурийской толщи выступают линзы и полосы археоциатовых известняков. В одной из них (около устья Эджима) определены *Dictyocyathus tuvaensis* sp. nov., *Loculicyathus tolli* Vologd., *Archaeocyathus camptofragmeus* sp. nov.

Наличие в верхнесилурийской толще прослоев известняков с фауной позволяет хорошо следить за характером ее тектоники. Сопоставление всех измерений дает отчетливую картину довольно крупных пологих антиклинальных и синклинальных изогнутий. В размытом ядре одной такой антиклинали обнажаются более низкие горизонты толщи — базальный конгломерат, а самое ядро образовано археоциатовым известняком. В следующей к северу горе хорошо выступает синклиналь.

Измерения залегания пластов дают довольно однообразные азимуты в пределах от W—O 270° до ONO 60°.

Гораздо более сложную картину наблюдаем в области продольной степной долины, идущей здесь километрах в 8 от Улу-хема вдоль подножия главной водораздельной части Куртушибинского хребта. Посреди долины возвышается гряда белого мраморовидного известняка, в котором встречаются археоциаты. Вблизи известняка есть выходы верхнесилурийского базального конгломерата с галькой известняка с археоциатами. Известняк этой гряды прослеживается почти в широтном направлении в сторону рч. Бани-гол по крайней мере километров на 8.

Разрез в нижней части северного склона этой долины дает следующее: в самом низу обнажаются выходы грубого лилово-красного конгломерата, имеющего туфовый характер. В нем, кроме гальки кварца, яшм, песчаников и других пород, а также бомб и ляпиалли (?) андезита имеется значительное количество гальки верхнесилурийских известковистых пород с фауной, что позволяет рассматривать этот конгломерат

за базальный конгломерат отложений „бей-хемского комплекса“. Этому вполне отвечает и общий литологический характер породы. По расположению гальки можно приблизительно наметить залегание пластов конгломерата: простираение W—O 270°, падение N \angle 60°.

На конгломерате, выше по склону, залегает серия верхнесилурийских песчано-глинистых сланцев с прослоями известняков с фауной. В известняках обильные *Favosites*. Породы сильно смяты, образуют ряд мелких складок, постоянства простираения не наблюдается. Местами вместо нормальных пород залегает сплошная брекчия, состоящая из крупных и мелких участков филлитовидных сланцев и известняков с фауной. В одном из небольших ложков удалось видеть непосредственный стык верхнесилурийских пород с базальным бей-хемским конгломератом. Плоскость этого контакта имеет падение к северу под углом около 20°.

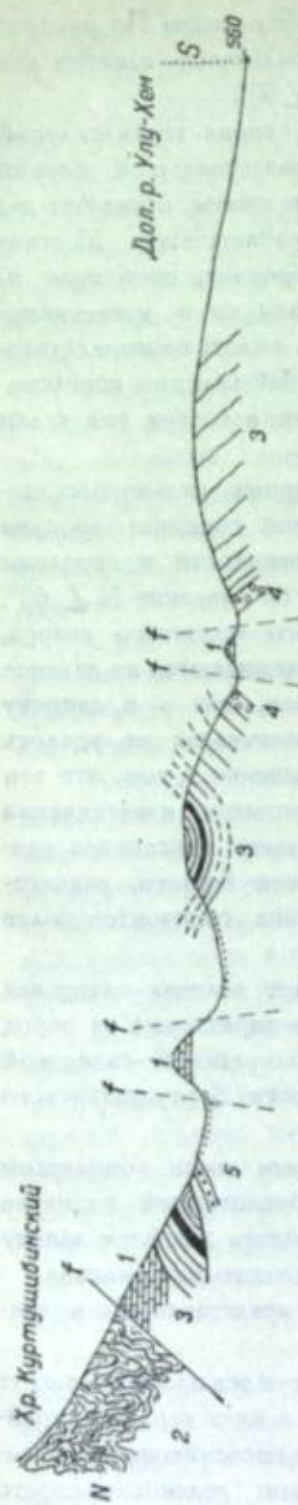
На верхнесилурийских породах залегают мощные, сильно рассланцованные, белые мраморизованные известняки; они содержат прослои зеленых филлитовидных сланцев. По рассланцованности и прослоям сланцев залегание известняков: простираение ONO 66°, падение N \angle 60°. Они пронизаны большим количеством жил белого молочного кварца, иногда сильно окристого. Известняки отсюда прослеживаются на далекое расстояние вдоль склона как в сторону Бани-гола, так и в сторону следующей к западу долины Темер-сука. В известняках не удалось обнаружить археоциат, но едва ли может быть сомнение в том, что эти известняки составляют одно целое с археоциатовыми известняками соседней к югу гряды. Таким образом северная часть описанного разреза по р. Эджиму вскрывает картину пологого, чешуйчатого, надвигового перекрытия более высоких стратиграфических горизонтов более низкими.

Над известняками выше по склону залегает зеленая сланцевая толща, резко отличающаяся своим литологическим характером от пород верхнего силура и относящаяся уже к нижнесилурийской сланцевой толще, составляющей основу строения осевой части Куртушибинского хребта.

Отношения между этой толщей и описанным выше комплексом пород определяются взбросовой дислокацией, обусловившей поднятие осевой части хребта. Взброс отчетливо прослеживается дальше к западу в виде почти прямой линии восточно-северо-восточного направления.

Схематически разрез по долине рч. Эджим представляется в следующем виде (фиг. 17).

На участке между рч. Эджимом и рч. Темер-сук все пространство от Улу-хема до подножия Куртушибинского хребта занято верхнесилурийской толщей, представленной теми же сланцево-песчаниковыми отложениями с многочисленными тонкими прослоями зеленовато-серого глинистого известняка с окаменелостями.



Фиг. 17. Разрез южной окраины Куртушибинского хребта по долине рч. Эджим.

1 — кембрийские известняки; 2 — метаморфическая сланцевая толща; 3 — верхний силур; 4 — конгломерат «бей-хемского комплекса»; f — взброс.

Вся толща имеет общую зеленоватую окраску, лиловая встречается небольшими пятнами. Глинистые породы толщи несут признаки заметного метаморфизма и местами превращены в типичные хлоритово-филлитовидные сланцы. Известняки с фауной обычно настолько перекристаллизованы, что определение ее часто совершенно невозможно.

Толща верхнесилурийских отложений содержит большое количество внедрений порфиров и диабаз-порфиров, вблизи которых, обычно, наблюдается более плотный, как бы яшмовидный характер осадочных пород. Кроме перечисленных пород, на данном участке имеются также выходы известняков. Они составляют непосредственное продолжение той полосы известняков, которая прослеживается почти непрерывно от Байн-гола. Эта полоса здесь также двойная. Южная часть приурочивается к южному склону продольной степной долины, а северная — уже к склону основного массива Куртушибинского хребта. Точно так же южная полоса содержит археоциаты. Известняк северной полосы характеризуется сильной расланцованностью. Местами он порван мощными жилами сильно охристого кварца. На значительном участке в области развития этих кварцевых жил известняки превращены в известково-графитовые сланцы.

Тектоника верхнесилурийских отложений на всем участке Эджим—Темир-сук имеет довольно выдержанный характер: пласты дислоцированы в близком к широтному восточно-северо-восточном направлении и образуют ряд широких антиклиналей и синклиналей. Встречающиеся резкие местные отклонения от основных простираний всегда

приурочиваются к участкам выходов изверженных тел, вокруг которых образуется ореол самых различных простираний, разорванности пластов, мелких нарушений и пр. Все эти осложнения несомненно являются результатом наличия изверженных тел, представляющих менее пластичные твердые включения, нарушающие однородность реагирования толщи при тектоническом напряжении.

При относительном однообразии и выдержанности простираний, наблюдающихся в верхнесилурийской песчано-сланцевой толще, тектоника этого участка несомненно является более сложной, чем это кажется по тем простым антиклиналям и синклиналям, которые отчетливо выступают в разрезе по рч. Темер-сук. Большое усложнение здесь вносят кембрийские известняки. Соотношения между ними и верхнесилурийской толщей, как показывают отдельные участки разреза, не являются нормальными стратиграфическими. Повидимому, здесь имеет место надвиговое перекрытие кембрийскими (археоциатовыми) известняками верхнесилурийских отложений.

Этот надвиг, кроме того, осложнен последующими взбросовыми подвижками. Сопоставление антиклинальных и синклинальных участков с положением археоциатовых известняков и отчетливая приуроченность последних к синклиналям заставляют подозревать, помимо разбития надвигового покрова взбросами, также некоторое смятие всего тектонического комплекса. Расшифровка этого сложного разреза, несомненно заслуживающего детального изучения, не могла быть выполнена при беглом маршрутном ходе и отсутствии топографической основы.

К западу от долины рч. Темер-сук до рч. Элэ-хем сохраняется, в основном, тот же характер строения. Несколько меняется рельеф южной, приулу-хемской, части, так как сплошная горная масса распадается здесь на ряд отдельных изолированных массивов, гряд и групп небольших возвышенностей, разделенных значительными степными пространствами. Северный участок представляет сплошную, резко возвышающуюся массу центральной части хребта.

Основу строения южного участка составляет та же верхнесилурийская толща песчаников и сланцев, содержащая обильные прослои известняков с окаменелостями. Прослеживавшейся непрерывно от Байн-гола до Темер-сука мощной полосы археоциатовых известняков здесь нет; последние имеют характер сравнительно тонких линз, заключенных среди верхнесилурийской толщи. В большинстве случаев эти линзы залегают среди базального верхнесилурийского конгломерата, но наблюдался ряд случаев, когда небольшие линзы известняка залежали непосредственно среди песчано-сланцевых пород. Залегая совершенно согласно дислоцированности последних, они создают полную картину единой толщи. Однако более детальный осмотр таких участков сейчас же обнаруживает в сланцах верхнесилурийскую фауну, а в известняках — археоциаты.

Таким образом кажущееся согласие является результатом тектонического внедрения нижележащих кембрийских известняков в толщу трансгрессивно залегающего на нем верхнего силура. Брекчии трения по контакту встречались далеко не во всех случаях. Особенно показательную картину такого тектонического переслаивания дает район горы Ак-тоурак, расположенной посередине между Темер-суком и Элэ-хемом, а также склон Куртушибинского хребта к западу от долины Темер-сука.

Фот. 2, табл. II представляет одну из таких наиболее крупных линз по южному склону горы Ак-товрак, а фот. 2, табл. I — небольшую линзу известняка среди верхнего силура по склону хребта к северу от этой горы.

Часть известняков ак-тоуракской линзы превращена в серую кремнистую породу, но в нескольких десятках метров в известняке уже обнаруживаются археоциты. К участку окремненных известняков горы Ак-товрак приурочиваются выходы змеевиков, местами асбестоносных. Асбест частично превращен в магнезит, который носит местное название „ак-товрак“, что значит „белая земля“, обусловив и самое название горы.

Следующая к западу долина рч. Элэ-хем, пройденная в 1928 г. маршрутом автора, дает сложную картину геологического строения центральной части Куртушибинского хребта. Эта картина при маршрутном ходе не могла быть выяснена с достаточной полнотой, так как вся область верховья этой реки покрыта тайгой, а скудные обнажения приурочиваются только к долинам речек и ключей; обнаженные же пространства гольцов покрыты полями россыпей.

Основные черты геологии этого участка были намечены еще работами Б. М. Порватова, показавшими, что основу строения этого района составляет толща полуметаморфизованных сланцев, песчаников и конгломератов, прорванная многочисленными крупными и мелкими телами диорит-порфиритов, спессартитов, а также более основных пород, превращенных в змеевики. На всей площади наблюдается выдержанное северо-восточное простирание. Характерным элементом состава данной площади являются обильные кварцевые жилы, среди которых есть золотосодержащие.

К этой картине, на основании маршрута автора, могут быть сделаны следующие дополнения. Разрез, вскрываемый долиной рч. Элэ-хем и системой речек, составляющих ее вершины, представлен, главным образом, однообразной толщей полуметаморфизованных глинистых и хлоритово-филлитовидных сланцев, песчаников и конгломератов, к которым в средней части разреза присоединяется мощная полоса белых мраморизованных известняков. Вся эта однообразная серия метаморфизованных осадков может быть расчленена на три толщи — верхний силур, нижний силур и кембрий.

Верхнесилурийские отложения занимают область нижнего течения рч. Элэ-хем, слагают горы правого борта долины по выходе Элэ-хема из ущелья, а также область нижнего конца ущелья. Эти отложения составляют непосредственное продолжение области распространения верхнего силура, занимающей правобережье Улу-хема, по сравнению с которой породы данного участка отличаются несколько большим метаморфизмом и большей рассланцованностью. Принадлежность к толще верхнего силура устанавливается как непосредственной увязкой с вышеописанной площадью, так и нахождением в ряде мест горизонтов с фауной. Последняя, благодаря значительному метаморфизму пород, не поддается определению. Куски глинистого известняка с брахиоподами были найдены в сухих логах правого склона ущелья, километрах в полутора от его конца, где породы имеют уже совершенно метаморфизованный сланцевый характер.

Вся область верховий Элэ-хема и верхняя часть ущелья сложены метаморфической толщей, которая по литологическому характеру несколько отличается от предыдущей, характеризуясь более значительным общим окремнением. Окраска толщи, в основном, та же зеленовато-серая, но встречаются участки лиловых пород. Кроме хлоритово-филлитовидных, реже серицитовых сланцев, большим развитием пользуются песчаные серии, имеющие местами характер граувакк. Подчиненную роль играют конгломераты, иногда очень грубого характера, состоящие из гальки главным образом кремнистых пород, яшм, различных окремненных песчаников, а также диоритовых пород.

Помимо общего метаморфизма, вся эта серия пород местами чрезвычайно сильно рассланцована и подверглась настолько сильному давлению, что крупная галька конгломератов местами оказывается расплющенной и раздавленной (см. табл. II, фот. 4).

Характерных для сланцево-песчаниковой толщи верхнего силура тонких прослоев глинистых известняков нигде не было встречено и нигде, несмотря на тщательные поиски, не было обнаружено окаменелостей, тогда как в толще верхнего силура, даже в случае значительного метаморфизма, они встречаются всюду. Все это заставляет выделить данную толщу в самостоятельный элемент. В отношении верхнего силура эта метаморфическая толща занимает, несомненно, более низкое стратиграфическое положение, так как ее никак нельзя параллелизовать с более верхним стратиграфическим элементом — комплексом девоно-карбона. Отнесению этой толщи к кембрию противоречит наличие в конгломератах обильной гальки серой кремнистой породы, столь типичной для кембрия. Таким образом эта метаморфизованная толща, по видимому, отвечает нижнему силуру, что находится в полном соответствии с данными соседней области Западного Саяна. Производящиеся в последнее время в прилегающей пограничной Усинской области работы Западно-Сибирского геолого-гидро-геодезического треста указывают на обширное

развитие толщ, относимой работающими там геологами к нижнему силуру (7, 43, 47).

Выступающая в средней части Элэ-хемского ущелья полоса белых кристаллических известняков должна быть, по всей вероятности, отнесена к кембрию. Археозоит в ней не было обнаружено, но к востоку она продолжается на соединение с палеонтологически охарактеризованными кембрийскими известняками.

Полученные маршрутом тектонические данные могут быть кратко сформулированы следующим образом: все отложения (верхний силур, нижний силур и кембрий), дислоцированные в северо-восточном и восточно-северо-восточном направлении, дают, в большинстве случаев, круто стоящие пласты, но на ряду с этим встречается и сравнительно пологое залегание пластов. Интенсивная расчлененность пород имеет ту же ориентировку. Весь участок разбит, кроме того, рядом параллельных линий разломов, сопровождающихся развитием брекчиевидных зон.

9. Район рр. Шагонар и Джакули

Юго-западная часть Улу-хемской котловины, охватывающая область течения двух левых притоков Улу-хема — рр. Шагонар и Джакули, в геологическом отношении составляет непосредственное продолжение только что рассмотренного участка Куртушибинского хребта.

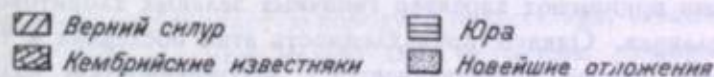
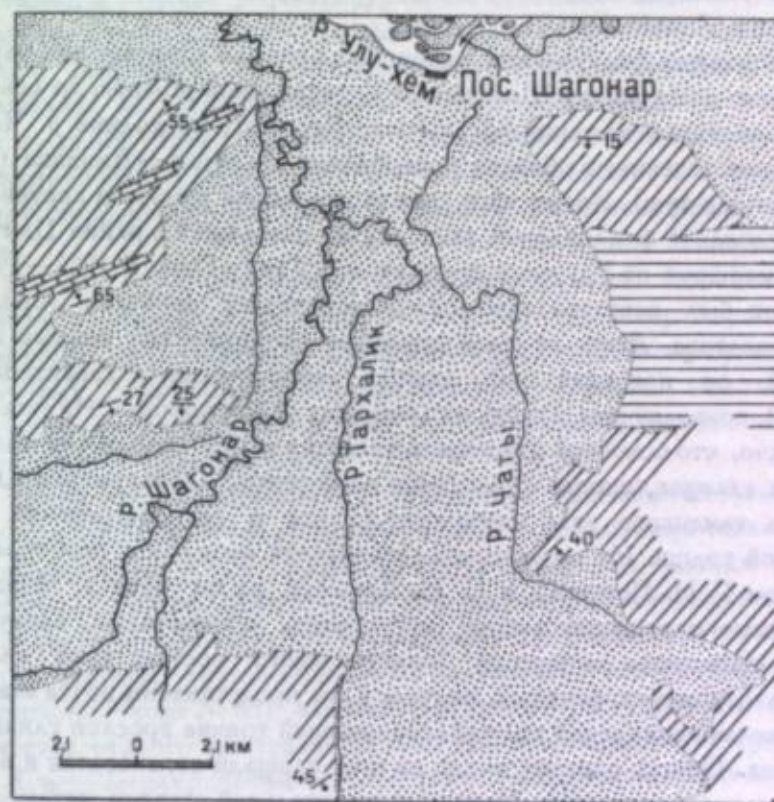
В орографическом отношении она является частью той горной страны, которая выполняет западную половину котловины. К югу она непосредственно сливается с хребтом Танну-Ола, от Куртушибинского же хребта отделена Улу-хемской равниной, а притоками последнего — рр. Шагонар и Джакули — отчленена от остальной массы гор.

Основным орографическим элементом этой площади является обширный массив, выполняющий все пространство между рр. Шагонар и Джакули. Восточная часть этого массива носит название Аргалыкты, западная (Джакульская часть) горы Кара-таг. К северу от этого массива располагается обширная Джакульская степь, сливающаяся с аллювиальной равниной Улу-хема. На ее поверхности возвышаются небольшие гряды — мысы, отходящие от основного массива. Местами они расчленены уже на ряд изолированных групп сопок и холмов и обуславливают общий мелкопочный рельеф северной части Шагонарско-Джакульской площади.

С востока массив Аргалыкты — Кара-таг окаймлен широкой долиной, которая простирается от Улу-хемской равнины до хребта Танну-Ола. Эта долина имеет среднюю ширину около 10—12 км. Ее плоское дно занято извилистыми руслами нескольких рек, текущих параллельно друг другу. Большинство из них, не доходя до Улу-хема, теряется в болотах или разбирается арыками на поливку пашен. Все это создает очень сложную гидрографическую картину и делает трудным проезд долины в любом месте. На юге эта долина упирается в подножный

уступ хребта Танну-Ола, а на юго-западе от нее отходит довольно широкий рукав, вдающийся между подножием Танну-Ола и горами Аргалыкты, который дальше к востоку, не доходя до Джакули, повидимому, замыкается. Общее его направление — близкое к широтному (восточно-северо-восточное).

Эта боковая долина дренируется системой р. Шагонар, тогда как на площади основной долины главной водной артерией является Тор-



Фиг. 18. Геологическая карта района рр. Шагонар и Торхалик.

халик, текущий с Танну-Ола почти в строго меридиональном направлении. Имея в пределах хребта узкую долину и характер настоящего горного потока, эта речка по выходе на широкую Шагонарско-Торхаликскую равнину превращается сразу в спокойную меандрирующую реку, с плоскими низкими берегами. Такой же характер имеет и нижнее течение р. Шагонар.

К приведенной краткой характеристике этой долины необходимо добавить небольшую деталь. На поверхности ее в нескольких местах

встречены крупные валуны гранитов и окварцованных конгломератов. Местное население использует их для изготовления жерновов для многочисленных мельниц этого района. В ближайших окрестностях и на всей площади Шагонарско-Джакульского района этих пород нет. Хребет Танину-Ола в вершинах Торхалика и Джакули сложен осадочными толщами „бей-хемского комплекса“ и юры.

Таким образом в эрратическом происхождении валунов не остается сомнения. Такие же валуны были встречены в ряде мест по северной окраине гор Аргалыкты.

Шагонарско-Джакульский район был освещен следующими маршрутами автора: по окраинам Шагонарско-Торхаликской долины; по северной и южной окраинам массива Аргалыкты—Кара-таг; по долине р. Чакуль, в ее среднем течении; в области водораздела Джакули—Джадана (район перевала Адар-туш). Кроме того, для этого района имеются краткие данные исследований финляндской экспедиции, сделавшей в районе Шагонара боковой маршрут от Улу-хема до подножия Танину-Ола. В 1911—1914 гг. этот район был захвачен поисково-разведочными работами горн. инж. Б. М. Порватова. Давая краткое описание обнаруженных медных месторождений, он приводит ряд данных геологического характера (38, стр. 1—8), позволяющих судить о слагающих район породах. Из этого описания видно, что основной формацией является толща зеленых метаморфизованных сланцев, иногда с участками известняков. Обнаруженное месторождение каменного угля позволило судить о распространении сюда угленосной толщи. Из прежних исследователей этот район был пересечен маршрутом Г. Н. Потанина и П. Н. Крылова на их пути в Монголию.

Данные маршрутов автора могут быть суммированы следующим образом. Основным элементом геологического состава этой площади являются отложения верхнего силура. Они представлены почти исключительно песчано-сланцевой толщей, содержащей тонкие прослои глинистого известняка. Общая окраска пород на всей площади зеленоватая и в очень редких случаях лиловая. Породы в значительной степени метаморфизованы и местами принимают характер типичных зеленых хлоритово-филитовидных сланцев. Однако принадлежность этих последних к той же толще верхнего силура устанавливается с несомненностью наличием окаменелостей. Фауна была встречена во многих местах, но, вследствие метаморфизма пород, в большинстве случаев плохо определяемая. Лучшей сохранности окаменелости были обнаружены в правом борту широкой Шагонарско-Торхаликской долины в небольшой возвышенности Бай-таг по краю Улу-хемской равнины (стр. 102).

Из района гор левого берега Джакули, около устья рч. Хожей, в тонких прослоях глинистого известняка возможно было выдлить *Orthis* sp. indet., *Camarotoechia* cf. *decemplicata* Sow., *Camarotoechia* sp. indet. Выходы глинистых сланцев и песчаников с тонкими прослоями глинистых известняков, содержащих плохо определяемую фауну, были встречены по

южному краю Шагонарско-Торхаликской долины (в предгорьях хребта Танину-Ола), по южному подножию гор Аргалыкты (в районе угольного месторождения по рч. Иштыхем в вершинах Шагонара), а также в большом количестве мест по западной окраине гор Кара-таг и гор левого берега р. Джакули и в области мелкосопочника по северной окраине гор Кара-таг.

Кроме песчаников и сланцев с тонкими прослоями глинистого известняка, в составе верхнесилурийских отложений данного района есть конгломерат, того же типа базального конгломерата, который пользуется большим развитием на рассмотренных выше площадях. Здесь он, повидимому, пользуется меньшим распространением. Местами, вместе с остальными породами этой толщи, он нацело метаморфизован и рассланцован. Горизонты такого конгломерата с расплюсченной галькой хорошо прослеживаются в самом восточном конце гор Аргалыкты.

Участки отложений менее метаморфизованного конгломерата приурочиваются, главным образом, к западной части гор Кара-таг. Здесь конгломерат имеет обычную зеленовато-серую или черно-бурую окраску и содержит, помимо остальной окатанной разнообразной гальки, большое количество крупной гальки и глыб синевато-серой кремнистой породы и известняка с археоциатами.

Толща верхнесилурийских отложений Шагонарско-Джакульского района прорвана многочисленными жилами и небольшими телами различных изверженных пород, среди которых встречены выходы давленого альбитофира, альбит-амфиболовой породы, кварцевого сиенит-порфира и габбро-диабазов, а в верхнем течении ключа Барбарых встречены значительные выходы крупнозернистого оливнивого габбро, состоящего из плагиоклаза (около № 65), оливина, ромбического пироксена и небольшого количества рудного минерала; хорошо выражена офитовая структура.

К верхнесилурийским отложениям приурочены полосы и линзы кембрийских известняков, дающих местами переходы в характерную синевато-серую кремнистую породу. В известняках, в каждой из наиболее крупных полос и в ряде мелких линз, встречены археоциаты. Особенно обильные археоциаты обнаружены в известняках западного склона гор Кара-таг ниже устья рч. Хожей. Здесь определены: *Yakovlevia tenue* sp. nov., *Coscinyathus dianthus* Born., *Coscinyathus dianthus* Born. var. *tersiensis* Vologd. В окружающем известняк базальном верхнесилурийском конгломерате имеется большое количество гальки известняка, также переполненного археоциатами.

В известняках южного склона гор Кара-таг определены: *Yakovlevia rimosa* sp. nov., *Araneocyathus ratus* sp. nov., *Araneocyathus sisovae* sp. nov., *Spirocyathus Yavorskii* Vologd., *Spirocyathus camptotaenia* sp. nov., *Coscinyathus dianthus* Born. Фауну обоих местонахождений А. Г. Вольгин относит к нижнему кембрию.

К подосам и линзам кембрийских известняков и кремнистых пород в нескольких местах приурочены выходы змеевиков, часто содержащих тонкие прожилки поперечно-волоконистого асбеста. Крупные тела змеевиков встречены по южному подножию гор Кара-таг и в восточном конце гор Аргалыкты, около поселка Шагонара.

Кроме типичных верхнесилурийских осадочных толщ, на площади данного района имеются отложения лилово-красных мелкозернистых и тонкозернистых песчаников, характеризующихся, по большей части, диагональной слоистостью. Местами встречается переслаивание песчаников с лилово-красными мелкогалечниковыми конгломератами. По литологическому характеру эти отложения совершенно идентичны толще лиловых песчаников низов „бей-кемского комплекса“, к которой условно пока их и относим. Эти отложения приурочены исключительно к южной окраине района. Они встречены по р. Торхалик, в месте выхода ее из гор. Судя по гальке в речке, эти отложения пользуются исключительным развитием на всем течении р. Торхалик. Другим участком, где были встречены эти песчаники, является боковая Шагонарская долина, где они выступают пятнами, находясь всегда в тектоническом контакте с верхнесилурийскими хлоритово-филлитовидными сланцами. Одним из наиболее показательных мест является район сопки Сонджюрек, расположенной между речками Ишты-хем и Арты-хем.

Наконец, самым верхним стратиграфическим элементом данного района является юрская угленосная формация. Эти отложения занимают область сглаженных холмов правого борта широкой Шагонарско-Торхаликской долины. Небольшое пятно угленосных отложений выступает в боковой долине по рч. Ишты-хем. Как указывалось выше, в этом районе горн. инж. Б. М. Порватовым был обнаружен уголь, залегающий под углистыми сланцами, содержащими тонкие пропластки гипса. При пробивке шурфа хороший черный блестящий уголь оказался на глубине 3-го метра (38, стр. 7). Юрские отложения представлены, главным образом, обычными грубыми серо-желтыми песчаниками, переслаивающимися местами с конгломератом.

Тектоническая характеристика отдельных элементов и их взаимоотношения могут быть кратко сформулированы следующим образом: верхнесилурийские отложения на всей площади района дают выдержанную картину дислоцированности или в близком к широтному или северо-восточному направлении. Наблюдавшееся падение пластов как к северу, так и к югу позволяет подозревать наличие ряда некрутых и сравнительно некрутых складок. Угол падения — в среднем около 40° . Более крутая дислоцированность пластов наблюдалась всегда вблизи полос и линз известняка. Эти последние, залегая среди верхнесилурийских отложений, ориентированы совершенно согласно их простиранию и представляют тектонические линзы разных размеров. Обычно они сопровождаются окаймляющими их выходами базального верхнесилурийского

конгломерата, но наблюдалось также и непосредственное залегание известняков среди сланцев. В этом случае имеем ложную картину согласия, и только благодаря наличию среди сланцев прослоев с окаменелостями, а в известняках — археоциат, удается установить истинные отношения. В некоторых случаях удавалось наблюдать хорошо выраженную тектоническую брекчию по границе известняков и силурийских пород.

Толща лиловых песчаников, относимая нами к „бей-кемскому комплексу“, всюду, где она встречалась по линии маршрута, дает северо-восточное простирание. Что касается дислоцированности юры, то можно говорить только об одном участке (угольном месторождении по рч. Ишты-хем), так как на другом участке (по правому берегу Шагонарско-Торхаликской долины) нет настоящих хороших обнажений. По рч. Ишты-хем юрские отложения имеют залегание: простирание 90° , падение $S \angle 52^\circ$. Контактующие с ними пласты верхнесилурийской толщи залегают: простирание $NO 30^\circ$, падение $SO \angle 50-54^\circ$. По самой линии контакта наблюдается развитие брекчий. Простирание этой линии $260-270^\circ$.

Чтобы закончить с геологической характеристикой Шагонарско-Джакульского района, необходимо отметить еще более поздние отложения, встреченные в районе Шагонарско-Джакульской и Улу-хемской равнины. Эти отложения представлены беловатым суглинком лёссовидного характера, выполняющим понижения рельефа между отдельными небольшими сопками. Вертикальные обрывы этих, почти белых пород выделяются резким бордюром по подножию темных сопки, сложенных верхнесилурийской песчано-сланцевой толщей. Мощность отложений — около 6 м. Состав их однообразен, слоистости не наблюдается, но в одном месте встречено несколько некрупных (до 30 см в диаметре) галек диорита, гранита и кремнистой породы. Происхождение этих отложений не совсем ясно. Больше всего они по своему характеру напоминают отложения отмученного ледникового материала и, по всей вероятности, представляют осадки водоема, относившегося ко времени ледниковой эпохи.

10. Краткая стратиграфическая сводка по районам

В заключение обзора материала маршрутов, выполненных в области Улу-хемской котловины, проведем краткое сопоставление стратиграфической схемы, выяснившейся на основании этих маршрутов, со схемой стратиграфии Улу-хемской котловины, даваемой геологами финляндской экспедиции.

На основании исследований Академии Наук СССР стратиграфические данные могут быть суммированы следующим образом.

Наиболее древним элементом являются археоциатовые известняки среднего кембрия, выступающие в виде узких длинных полос и линз. Следующим по возрасту, палеонтологически хорошо охарактеризованным элементом является верхний силур, залегающий местами непосредственно на археоциатовых известняках с прекрасно выраженным базаль-

ным конгломератом (Оттых-ташь, Баин-гол, Хаирхан). Промежуточное стратиграфическое положение должна занимать толща метаморфизованных сланцев, песчаников и конгломератов центральной части Куртушибинского хребта. Наиболее молодыми элементами стратиграфической колонки являются отложения, объединенные в „бей-кемский комплекс“, и угленосная юрская формация, приуроченные, главным образом, к восточной части Улу-хемской котловины. Их возрастное положение определяется на основании палеофитологического материала. Для „бей-кемского комплекса“, верхняя часть которого устанавливается как нижний карбон, несколько неопределенной остается нижняя граница. Стратиграфические отношения между верхним силуром и „бей-кемским комплексом“ определяются наличием базального конгломерата.

Согласно схеме геологов финляндской экспедиции, нормальный стратиграфический разрез Улу-хемской котловины, по материалу описания маршрутов, представляется в следующем виде.

Самым древним элементом является улу-хемская серия, в состав которой включаются все метаморфизованные и полуметаморфизованные породы западной части Улу-хемской котловины, начиная, приблизительно, с меридиана рч. Баин-гол. Никаких палеонтологических данных в породах этой серии не было обнаружено геологами экспедиции, и поэтому возраст ее определяется только как додевонский (61). В более поздней статье Hausen высказывает предположение о возможности сопоставления улу-хемской серии с толщей песчаников, известняков и конгломератов, развитой в районе левого берега Енисея, выше устья р. Ус, в которой Баженовым была обнаружена морская фауна, указывающая, согласно предварительному определению, на верхнесилурийский или девонский возраст (63, стр. 330—331).

Наши материалы позволяют установить, что улу-хемская серия не представляет единого стратиграфического элемента, а расчленяется на три разновозрастных толщи: известняки среднего кембрия, метаморфическая сланцевая толща (нижний силур?) и песчано-сланцевая толща верхнего силура. Это расчленение произведено на основании палеонтологического материала (архециаты — в известняках, фауна брахиопод и кораллов — в песчано-сланцевой толще), установления базального верхнесилурийского конгломерата и прослеживания тектонических контактов между различными толщами.

Вторым крупным элементом стратиграфической колонки, по схеме геологов финляндской экспедиции, является серия слабо нарушенных осадков, занимающая область восточной части Улу-хемской котловины. Эта толща осадков объединяется ими в формацию *tableland*, названную так благодаря столбовому характеру рельефа, обусловливаемому полого лежащими пластами осадочных толщ.

Эта формация подразделяется ими на две части: нижнюю — красноцветную, с базальтовыми потоками и туфами, и верхнюю —

желтоватой окраски песчано-сланцево-конгломератовую, угленосную. Возраст нижней, красноцветной части формации, на основании литологического сходства с девоном Минусинской котловины, определяется как девонский, а связанные с ней основные эффузивы рассматриваются как базальные излияния девона. Верхней (угленосной) серии осадков, на основании сходства с минусинской серией Минусинской котловины, приписывается карбоновый или пермский возраст. Между этой формацией и улу-хемской серией рассматривается крупное несогласие.

На основании полученного нами материала, в толще осадков, объединенной геологами финляндской экспедиции под именем формации *tableland*, мы выделяем, по палеофитологическим данным, угленосную формацию среднеюрского возраста, звенящую формацию нижнекарбонового возраста и красноцветную серию осадков с обильными лавовыми потоками (порфиры и порфириты) и туфами, условно относимую к девону. Для последней серии осадков устанавливается залегание на верхнем силуре с базальным конгломератом, содержащим гальку верхнесилурийских пород с фауной брахиопод и кораллов.

II. ОБЛАСТЬ БАСЕЙНА ХЕМЧИКА

Западная часть Тувы — область бассейна Хемчика — в орографическом и в геологическом отношении составляет непосредственное продолжение Улу-хемской котловины. Для характеристики этой части Тувы имеется меньшее количество материала. Кроме маршрутов общегеографического характера, давших только отрывочные сведения (Клеменц, Адрианов, Ошурков и др.), область бассейна Хемчика была пересечена в 1927 г. маршрутом Геологической экспедиции Академии Наук СССР (партия З. А. Лебедевой) и в 1932 г. захвачена исследованиями Геологоразведочной экспедиции Союзасбеста.

Маршрутом экспедиции Академии Наук был освещен район среднего и нижнего течения р. Джадана и область течения р. Алаша и частично р. Кундулена. Исследования экспедиции Союзасбеста, сосредоточенные, главным образом, в районе Ак-товракского месторождения хризотил-асбеста, также осветили значительную площадь в области течения правых и левых притоков Хемчика — рр. Алаш, Кундулен, Барлык, Чергак и др. В опубликованном отчете дается общая характеристика стратиграфических элементов и тектоники района (46).

Ниже приводится характеристика материала по маршруту экспедиции Академии Наук.

1. Джаданский район

Рекогносцировочный маршрут экспедиции Академии Наук, пересекавший в 1923 г. долину р. Джадана по пути в Северо-Западную Монголию, обнаружил наличие здесь кембрийских архециатных известняков

и хорошо палеонтологически охарактеризованных отложений верхнего силура. Более детальные маршрутные исследования в этом районе были произведены Академией Наук в 1927 г. (маршруты автора). Этими маршрутами был освещен участок правого берега р. Джадана от устья до впадения рч. Буян-тохой. Частично был захвачен левый берег р. Джадана.

Довольно значительная р. Джадана является первым от устья Хемчика его правым притоком. На участке, захваченном маршрутами, р. Джадана течет по плоскому дну широкой, неглубокой долины, образуя петли и разбиваясь на многочисленные рукава. Этой же долиной, по выходе из хребта Танну-Ола до слияния с р. Джадана, пользуется следующая к западу рч. Кундургей, а в нижнем участке долины течет еще небольшая рч. Чанагаш, начинающаяся в болотах ниже места слияния рр. Джадана и Кундургей. Ширина долины местами достигает 2 км. Борты ее образованы безлесными невысокими горами, которые ближе к Хемчику местами принимают характер скалистого мелкосопочника или разбиваются на ряд коротких, резких гряд. Выше слияния с Кундургеем долина р. Джадана становится уже, приобретая постепенно характер настоящей горной речки.

Геологическая характеристика захваченного маршрутами участка может быть сведена к следующему.

Основным элементом строения всей площади является толща верхнего силура, состоящая из серых и зеленовато-серых, реже лиловатых песчаников, переслаивающихся с глинистыми сланцами и глинистыми известняками. Последние встречаются, главным образом, в виде небольших прослоев. Более мощные и более чистого характера известняки редки. Низы разреза представлены грубыми желто-серыми песчаниками, приобретающими книзу все более конгломератовый характер и переходящими, наконец, в конгломераты, которые являются видимыми низами толщи. Конгломерат имеет такую же, как и песчаники, желто-серую окраску, состоит, главным образом, из хорошо окатанной гальки серой кремнистой породы, красных и зеленых яшм, встречается большое количество гальки белых и светлосерых мраморизованных известняков. Размеры галек разнообразные, но, в среднем, не превышают 10—15 см. Эта песчаниково-конгломератовая часть толщи по литологическому характеру совершенно тождественна низам верхнесилурийского разреза района Оттых-ташь.

Прослой глинистых известняков с окаменелостями начинают попадаться уже в песчаниках этой нижней песчано-конгломератовой серии, но главная масса окаменелостей приурочена к прослоям известняков и глинистых сланцев верхней песчано-сланцевой серии, где обнаружены *Bryozoa*, *Chonetes* (?) sp., *Stegerhynchus decemplexatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Camaro toechia* (?) *tebedevae* n. sp., *Rhynchonella* sp. indet., *Spirifer* (*Crispella*) *crispus* Hisinger, *Asteropyge* sp., а также ядра *Gastropoda*.

Пласты с окаменелостями встречаются почти всюду на площади, захваченной маршрутами, но лучшие выходы их встречены по правому берегу р. Джадана, на участке между устьем рч. Буян-тохой и слиянием рр. Джадана и Кундургей.

Породы верхнесилурийской толщи на всем пространстве района имеют характер нормально-осадочных неметаморфизованных пород, а местами грубые желто-серые конгломераты низов толщи имеют настолько рыхлый характер, что становятся похожими на конгломераты юрской угленосной серии. Некоторая метаморфизованность наблюдается только вблизи контакта с изверженными породами. Эти последние представлены небольшими телами порфиритов, диабазов и диабаз-порфиритов, располагающимися, в большинстве случаев, по простиранию толщи. В северной и северо-восточной частях района встречаются пластовые залежи и лакколитообразные тела кварцевых порфиров и гранит-порфиров. Одно из таких тел представляет гора Хаирхан, изолированно стоящая на правом берегу р. Джадана километрах в 8 выше устья. Первичные контактовые взаимоотношения кварцевого порфира этой горы с окружающей верхнесилурийской толщей осложнены здесь тектоническими контактами. Но в тех случаях, когда первоначальный огненный контакт изверженного тела сохранился ненарушенным, можно наблюдать очень слабое воздействие изверженной массы на осадочные породы, выражающееся в их окремнении, приобретении яшмовидного облика и изменении лиловой окраски на зеленую.

Но при отсутствии признаков метаморфизма эти породы характеризуются местами резко выраженными признаками сильной давленности. Особенно отчетливо это наблюдается в северной части района. Глинистые сланцы в этих участках представляют собой характерные породы, заслуживающие названия „щебенчатых“ сланцев, так как вся масса породы разбита сложной системой частых мелких трещин. Взять кусок такой породы совершенно невозможно, — приходится насыпать в мешок мелкую щебенку. Прослой глинистых известняков с фауной, заключенные среди этих глинистых сланцев, при этом также разбиваются многочисленными трещинами, по которым происходит смещение относительно друг друга отдельных кусков и даже разобщение массы известняка причем от давления отдельные такие куски сплющиваются и несколько округляются, создавая впечатление гальки. Такие „псевдоконгломераты“ прекрасно выражены по правому берегу р. Джадана в районе горы Хаирхан; они наблюдались также и в других участках.

Кроме отложений верхнего силура, на площади Джаданского района имеются выходы кембрийских отложений. Они приурочены исключительно к северной части района и выступают в виде длинных полос, вытянутых в почти широтном направлении. Эти отложения представлены белыми и светлосерыми, реже розоватыми мраморизованными известняками, которые местами дают переход в характерную синевато-серую

кремнистую породу, представляющую продукт окремнения известняка. В ряде мест с известняками и кремнистыми породами ассоциируют небольшие выходы змеевиков, часто с тонкими прожилками асбеста.

Наиболее значительный участок кембрийских отложений обнажается в гряде, идущей в широтном направлении по правому берегу Джадана южнее горы Хаирхан. Гребень гряды в тех участках, где она имеет более значительную высоту, сложен кремнистой породой, торчащей в виде резких скалистых масс. Самый остов гряды образован известняком. В последнем встречены обильные археоциаты очень хорошей сохранности. На выветрелой поверхности известняка видны трубки археоциат до 30 см длиной. Такого обилия этих окаменелостей не было еще встречено ни в одном из выходов столь распространенных в Туве археоциатовых известняков.

На основании определения фауны археоциат, А. Г. Вологдиным для этих известняков устанавливается среднекембрийский возраст. Определены следующие формы: *Coscinyathus dgedanensis* sp. nov., *Rhabdocyathus simplex* sp. nov., *Coscinyathus conicus* sp. nov., *Rhabdocyathus unimurus* sp. nov., *Rhabdocyathus absolutus* sp. nov., *Rhabdocyathus copulatus* sp. nov., *Archaeocyathus amplus* Vologd., var. *tuvaensis* nov. var., *Archaeocyathus directus* sp. nov., *Archaeocyathus khemtschikensis* sp. nov., *Cyclocyathus kusnetovi* sp. nov., *Archaeocyathus aculeatus* sp. nov., *Ethmophyllum tugarinovi* sp. nov., *Ethmophyllum obrutschevi* sp. nov., *Lepidocyathus regularis* sp. nov. Кроме того, *Algae: Edelsteinia mongolica* sp. nov.

По простиранию этой гряды археоциатовые известняки протягиваются без перерыва к востоку по крайней мере километров на 5 от долины р. Джадана. Отдельные разрозненные выходы их прослеживаются значительно дальше.

По обеим сторонам этой неширокой кембрийской гряды выступают верхнесилурийские отложения. Местами они обнажаются в основании самой гряды. Они представлены обычной серией зеленовато-серых или лиловатых песчаников и зеленых «щебенчатых» глинистых сланцев с тонкими прослоями глинистых известняков с фауной, содержащих *Prelampraphyllum aggregatum* gen. et sp. nov., *Tuvaella rackovskii* gen. et sp. nov., *Orthis* sp. indet., *Levenea marckowskii* n. sp., *Strophomena* sp. indet., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angačiensis* n. var., *Eospirifer tuvaensis* n. sp., *Dalmaniturus weberi* n. gen. et sp. nov.

По северную сторону гряды встречаются большей мощности прослой более чистого известняка, переполненного кораллами, мшанками и члениками криноидей.

Археоциатовые известняки выступают среди верхнесилурийских отложений в виде полосы, занимая более высокий гипсометрический уровень. По контакту местами наблюдается брекчия, состоящая из раз-

дробленного археоциатового известняка и темного цемента; она особенно хорошо выражена по южному склону гряды. По северному склону, километрах в 3 от р. Джадана, имеется настолько тесный стык археоциатовых известняков с верхнесилурийскими известняками, с внедрением одних пород в другие, что получается одна сплошная масса известняка, в которой участки с археоциатами чередуются с глыбами, содержащими верхнесилурийскую фауну. Только благодаря полной обнаженности и наличию фауны в тех и других породах представляется возможность разобраться в истинной картине взаимоотношений. Залегание кембрийских археоциатовых известняков среди верхнего силура представляет результат сложных тектонических нарушений. Внедрение полосы кембрийских пород сопровождалось, по видимому, частичным надвиганием и перекрытием ими верхнесилурийских отложений. Эти последние дислоцированы согласно с простиранием полосы археоциатовых известняков, давая простирание $ONO\ 70-75^\circ$, $O-W$, $WNW\ 275-280^\circ$; пласты имеют крутое падение в обе стороны.

К югу от гряды интенсивность дислоцированности верхнего силура становится меньше, участков кембрийских пород не встречается. В области правого берега р. Джадана на всем пространстве до верхней хуре сохраняется однообразное падение пластов к югу с углом $55-40^\circ$. Простирание пластов колеблется в пределах $ONO\ 70-75^\circ$, $WNW\ 280^\circ$. В береговых обнажениях р. Джадана наблюдается еще более пологое падение пластов с углом 20° . При сплошной обнаженности всего этого участка, однако, нет хороших больших разрезов, которые позволили бы проследить всю последовательность верхнесилурийских отложений. Едва ли можно думать, что на всем протяжении от кембрийской гряды до района верхней Джаданской хуре имеем однообразно падающую серию пластов. При маршрутном характере работ и наличии широких степных логов могли быть пропущены противоположные крылья складок или сбросы.

Левый берег долины р. Джадана отвечает правому. Вся область мелких гор и мелкосопочника сложена песчаниками и глинистыми сланцами верхнего силура. В последних среди глинистых прослоев в ряде мест обнаружена фауна, большей частью плохой сохранности. Имеются: *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angačiensis* n. var., *Orthis* sp. indet. Резко выделяющиеся у самого берега против горы Хаирхан скалы Тэбэ сложены кембрийской кремнистой породой и конгломератом, состоящим почти исключительно из гальки этой породы.

Кроме отложений верхнего силура и кембрия встречены небольшим участком отложения, которые по литологическому характеру возможно параллелизовать с отложениями низов «бей-кемского комплекса». Они слагают плоскую возвышенность на правом берегу р. Джадана в районе устья рч. Буяи-тохой, залегая на зеленых глинистых верхнесилурийских сланцах, содержащих прослой с фауной.

Низы разреза представлены порфиритом с крупными выделениями полевого шпата, переходящим кверху в черный пузыристый порфирит, на котором залегает грубый, лиловый, туфовый песчаник. На нем туфобрекчия, состоящая из обломков порфиритового характера и крупных и мелких кусков андезита. Благодаря наличию гальки зеленых глинистых сланцев, эта порода местами принимает характер конгломерата. На конгломерате пласт черного пузыристого порфирита. Верхи разреза представлены альбитофиром. Порода состоит из основной массы, представляющей гранофировое прорастание кварца и полевого шпата и редких идиоморфных вкрапленников альбита. Общая мощность всего разреза не менее 50 м. Залегание всей этой серии, измеренное по прослоям лилового туфового песчаника: простирание NNW 345°, падение O \angle 30°. Измерение в нижележащей толще верхнего силура: простирание NW 305°, падение NO \angle 24°.

2. Правый берег долины Хемчика на участке между р. Джадана и горой Утук-кая

Правый берег долины Хемчика на указанном участке представляет широкое пространство, выполненное невысокими совершенно безлесными горами, постепенно снижающимися в сторону Хемчика. Вся масса этих гор расчленена широкими долинами правых притоков Хемчика рр. Шеми, Чергак, Чаттых и др. на гряды, идущие по их водоразделам и кончающиеся длинными мысами близ Хемчика. Концы этих гряд распадаются на более мелкие гряды, группы сопки и холмов и отдельные изолированные сопки, которые создают общий мелкосопочный характер рельефа правобережья Хемчика. Этот рельеф составляет большой контраст с левым берегом Хемчика, где горы значительной высоты подходят почти вплотную к реке. Вся местность имеет степной характер, обнажений по склонам сопки много, но все они в большинстве случаев незначительны и не дают больших разрезов.

В геологическом отношении этот участок характеризуется удивительным однообразием, составляя в основном непосредственное продолжение Джаданского района. На всем пространстве от р. Джадана до горы Утук-кая, т. е. на протяжении 50 км вдоль Хемчика, развита толща песчаников и глинистых сланцев верхнего силура.

Литологическая характеристика толщи остается выдержанной на всем этом участке. Песчаники имеют зеленовато-серую или лиловатую окраску, среднезернистое сложение и чрезвычайно пестрый состав, приближающий их к типу граувакковых песчаников: кварц, полевые шпаты, обломки роговиков, обломки эффузивных пород, рудные зерна, хлорит, эпидот, серицит, кальцит. Встречаются прослои в 1 м и больше мощности, состоящие из более чистого кварцевого материала. Эти прослои резко выделяются своей окраской; большая стойкость их к выветриванию обуславливает то, что они часто торчат в виде гребней, давая

возможность на значительных пространствах следить за простиранием толщи.

Прослои глинистых сланцев имеют обычно темносерую или оливково-зеленую окраску и характерный вид „щебенчатых“ сланцев. К ним приурочиваются тонкие прослои глинистых известняков с окаменелостями. Мощность этих прослоев, как и в предыдущих районах, от 4—5 до нескольких десятков сантиметров. Часто встречалось на данном участке уже отмечавшееся для Джаданского района наличие „псевдоконгломерата“, представляющего результат распада известнякового прослоя на куски и раздавливание их в массе глинистого сланца в виде линз.

Выходы прослоев с окаменелостями встречаются на всем этом участке. В большинстве случаев фауна очень плохой сохранности. Встречаются: *Bryozoa*, членики *Crinolidea*, *Leptaena* sp., *Orthis* sp., *Rhynchonella* sp.

Породы прорваны многочисленными жилами и небольшими телами среднезернистых диабазов и порфиритов, часто с крупными вкрапленниками основного плагиоклаза (лабрадор-битовинит).

В отношении тектоники также выдерживается большое однообразие — пласты всюду дислоцированы с почти широтным простиранием, давая местами ряд не крупных антиклиналей и синклиналей. Для характеристики тектоники толщи приведем ряд замеров в разных участках. Так, между р. Джадана и рч. Шеми около берега Хемчика, в холмах второй к западу от р. Джадана гряды: простирание ONO 75°, падение S \angle 55° и сейчас же простирание WNW 272°, падение N \angle 44°. Между Чергаком и Шеми: простирание ONO 63°, падение S \angle 40°. Около горы Утук-кая: простирание WNW 280°, падение N \angle 38°. Около Джир-Джарика простирание ONO 84°, падение N \angle 59°.

Однообразие геологического состава правобережья Хемчика несколько нарушается километрах в 60 от р. Джадана. До некоторой степени изменяется и характер рельефа. Здесь почти у самого Хемчика возвышается значительная гора Утук-кая, резко господствующая над остальным мелкосопочным рельефом (приблизительно высота горы около 1300 м над ур. м.).

Главная масса горы сложена светлосерым мраморизованным известняком и только по северному склону юго-восточной вершины наблюдается розоватая окраска этой породы. Среди известняка в разных местах, но главным образом в западной части горы, имеются участки синевато-серой кремнистой породы, дающей постепенный переход к известняку. Хорошо видно, что эта порода представляет участки окремнения.

В разных местах наблюдаются просечки жилами порфирита, содержащего вкрапленники основного плагиоклаза и хлоритовые псевдоморфозы в измененной основной массе, представляющей под микроскопом смесь хлорита, кальцита, соссюрита, кварца и рудного минерала.

В известняке хорошо развита пластинчатость и некоторая слоистость, что вместе создает впечатление слоистости. Ориентировка этих плоскостей по северному склону горы: простирание $ONO 87^\circ$, падение $N \angle 10^\circ$; в юго-восточной вершине: простирание $WNW 288^\circ$, падение $N \angle 25-30^\circ$. Приблизительно согласно этому же простиранию имеется участок зеленовато-серого песчаника, чрезвычайно сходного с силурийским песчаником. Его отношение к известняку не выясняется с достаточной точностью.

В известняке юго-восточной вершины горы обнаружены археоциаты, среди которых определены: *Spirocyathus condensus* Vologd., *Ethmophyllum grandiperforatus* sp. nov.

Известняковый массив горы Утук-кая со всех сторон окружен толщей зеленых и лиловых песчаников и глинистых сланцев верхнего силура. В сопке, по северной окраине горы, в них встречены обычные прослои с *Leptaena* sp., *Orthis* sp., *Rhynchonella* sp., *Bryozoa*, члениками *Crinoidea*.

По западной окраине горы ее подножие окружено выходами грубого черно-бурого конгломерата, содержащего сравнительно слабоокатанную гальку красных яшм, синевато-серой кремнистой породы и известняков. В последних встречаются археоциаты. Размеры галек различные. В нижних горизонтах конгломерата встречаются крупные глыбы археоциатового известняка. Конгломерат дает переслаивание с зеленовато-серым песчаником. Обилие в цементе конгломерата кусочков основных эффузивов придает этой породе туфовый характер.

К западу от Утук-кая наблюдаются небольшие сопки известняка и серой кремнистой породы, торчащей среди этого конгломерата. Облекающая известняковый массив Утук-кая толща верхнесилурийских песчаников имеет тот же характер тектоники, который отмечен к востоку, т. е. дислоцирована в близком к широтному направлении, давая падения как к северу, так и к югу.

3. Левый берег Хемчика на участке между устьями рр. Джадана и Алаш

Левый склон долины Хемчика на участке между рр. Джадана и Алаш образован высокими совершенно безлесными горами края Алашского плато.

В сторону Хемчика от края нагорья отходят узкие длинные мысы-гряды, постепенно снижающиеся и переходящие в группы холмов. Реки Ак-су и Алаш, выходя на Хемчикскую равнину из узких глубоких ущелий этого нагорья, где они имеют характер бурных горных потоков, превращаются сразу в спокойные неглубокие речки, извиристо текущие среди широкой галечниковой равнины и разбивающиеся на ряд рукавов. Многочисленные рукава р. Ак-су на значительном протяжении текут в долине Хемчика параллельно последнему.

Против конца рукавов р. Ак-су возвышается значительный массив Кызыл-тайга, от подножия которого простирается покатая к югу степь, покрытая многочисленными древними могильниками (керексурами) и усыпанная глыбами и мелкими кусками среднезернистого лейкократового гранита, состоящего из плагиоклаза (альбит и олигоклаз-альбит), калиевого полевого шпата, кварца, небольшого количества измененного цветного минерала и небольшого количества рудного минерала. Коренных выходов этого гранита не обнаруживается, но нет сомнения в том, что весь этот однообразный гранитный материал представляет россыпь *in situ*.

Первые сопки и гряды у подножия массива сложены альбитофиром, состоящим, как показывает микроскоп, из мутной основной массы, представляющей проращение кварца и полевого шпата, и немногочисленных вкрапленников альбита и кварца. Среди этой породы встречаются участки вплавленных зеленых сланцев и зеленой изверженной породы, причем наблюдается выдержанная ориентировка этих участков: $NO 30-35^\circ$. Альбитофир представляет краевую фацию гранитного тела.

Самые вершины Кызыл-тайги сложены красноватым кварцевым порфиром, обуславливающим и самое название массива („кызыл“ — красный). Западный конец массива, где прорезано ущелье р. Ак-су, сложен исключительно зелеными хлоритово-филлитовидными сланцами. Слоистости в них не улавливается, но хорошо выражена сланцеватость простирания $NO 50-60^\circ$, большей частью с вертикальными плоскостями.

Того же характера сланцы, иногда сильно импрегнированные по плоскостям сланцеватости белым молочным кварцем, идут на всем протяжении вдоль края гор до р. Алаш. В месте выхода Алаша из гор в сильно рассланцованных зеленых филлитовидных сланцах обнаружены очень плохой сохранности окаменелости — раковины брахиопод, членики криноидей, обрывки мшанок. Несколько лучшей сохранности фауна встречается в прослоях глинистого известняка, приуроченных к этим сланцам. Мощность прослоев от 5 до 15 см. Устанавливаемое по этим прослоям залегание толщи сланцев: простирание $ONO 60-70^\circ$, падение $NNW \angle 40^\circ$, очень выдержанное на значительной площади. Прекрасно выражена сланцеватость простирания $ONO 60-70^\circ$ и резкие, более грубые трещины отдельности простирания $W-O 270^\circ$.

Местами сланцы имеют лиловую окраску, но зеленая является преобладающей, а лиловые участки встречаются только небольшими пятнами. Прекрасно виден постепенный переход от лиловых к зеленым. Сланцы прорваны жилами и небольшими телами диабазового порфирита. В основной мелкокристаллической эпидотизированной и хлоритизированной основной массе, состоящей из плагиоклаза и рудного минерала, выступают редкие крупные вкрапленники измененного основного плагиоклаза и пироксена.

4. Алашское плато

Алашское плато, занимающее весь северо-западный угол области бассейна Хемчика, было пересечено маршрутом автора в 1927 г. по долине Алаша и маршрутами в районе р. Кундулен. Полученный материал относится по большей своей части к южной окраине плато, которая в орографическом отношении представляет переходную зону между центральной частью Хемчикской котловины, имеющей равнинный или мелкосопочный рельеф, и областью высокогорного плато и гольцовых массивов Саянского нагорья.

Реки Алаш и Кундулен, прорезая окраину плато, образуют глубокие узкие ущелья. Местами эта окраинная зона расчленена широкими степными котловинами и понижениями на ряд отдельных массивов и горных участков. К югу, в сторону Хемчика, это расчленение все увеличивается, и горная страна превращается в скалистый мелкосопочник.

В смысле характера ландшафта эта область плато, представляя на большей своей площади безлесные степные горы, приближается больше к центральной степной части котловины. На севере и северо-западе она дает уже постепенные переходы в лесную и таежную область Саянского нагорья.

Участок долины нижнего течения Алаша в геологическом отношении дал следующий материал.

От места выхода Алаша из гор вверх по долине идет толща зеленых филлитовидных сланцев, составляющая непосредственное продолжение рассмотренной выше толщи, развитой на участке левого берега Хемчика между рр. Алаш и Ак-су. Местами зеленые сланцы имеют лиловую окраску, но эти участки в большинстве случаев выступают только небольшими пятнами. Дислоцированность толщи сохраняет тот же характер, т. е. падение пластов к северу и близкое к широтному простиранию.

Постепенно к северу сланцы становятся все более метаморфизованными и с резче выраженной рассланцовкой, однако слоистость все еще хорошо улавливается. Встречаются жилы сильно окристого кварца, мощностью до 1 м, причем в сланцах наблюдается обильная вкрапленность пирита. Местами в сланцах попадаются прослой тонких известняков с брахиоподами, неопределимыми из-за значительной перекристаллизации известняка.

Километрах в трех от края гор встречены известняки. Последние в обнажениях имеют бурую окраску, а на свежем изломе серую или пеструю. Налегание известняка на сланцы согласное, не оставляющее сомнения в том, что он принадлежит этой же толще, что прекрасно прослеживается на большом количестве обнажений. Мощность известняка около 4 м. В нем встречаются почти горизонтально залегающие жилы

красивого лучисто-полосчатого арагонита, местами содержащего значительную вкрапленность пирита.

Известняки с некоторым перерывом появляются в нескольких местах, но господствующей породой на всем участке до ключа Аржан, т. е. на протяжении около 12 км, являются сильно рассланцованные зеленые хлоритово-филлитовидные сланцы. В ряде мест замеры давали однообразные азимуты, в среднем: простирание $ONO\ 60^\circ$, падение $NNW\ \angle\ 45^\circ$.

Изменение геологической картины встречаем только в районе ключа Аржан, впадающего в Алаш слева, километрах в 12 выше устья. Этот небольшой ключ, считающийся у местного населения целебным, течет в узком ущелье, прорезая вкrest простирания разнообразную серию пород. Нижняя часть ущелья сложена зелеными хлоритово-филлитовидными сланцами, содержащими прослой, мощностью 0.75 м известняка, имеющего с поверхности желтую окраску. Залегание пластов: простирание $NO\ 60^\circ$, падение $NW\ \angle\ 45^\circ$. Кверху мощность прослоев известняка увеличивается, и толща принимает более известняковый характер, переходя наконец в сплошные известняки.

В борту левого склона лога хорошо виден этот постепенный переход, а также можно наблюдать характер дислоцированности. Зарисовку обнажения см. фиг. 19.

Известняки вверх по логу опять сменяются сланцами, на которых залегает опять мощная серия таких же известняков характерного желтовато-бурого цвета. Можно думать, что эта толща сланцев и известняков является тектоническим повторением предыдущей, так как весь этот участок характеризуется наличием многочисленных признаков давления. По простиранию область контакта не была прослежена.

В известняках имеются многочисленные участки змеевиков, в которых встречаются прожилки поперечно-волокнистого твердого асбеста. Наиболее крупное тело змеевика расположено по правому склону, метрах в 50 от начала источника.

Такой характер геологического состава выдерживается до вершины лога ключа Аржан, где уже начинается резкая смена. Крутой стеной возвышаются скалистые горы красного цвета, состоящие из порфиров и песчаников. Граница между обеими толщами резкая, хорошо выражена в рельефе и обозначена небольшим логом. Направление линии границы $ONO\ 65-70^\circ$. Вдоль контакта в области лога развиты чернотливые, сильно неправильно-трещиноватые милонитизированные песчаники. Нет сомнения, что контакт этих двух толщ имеет тектонический характер.

Красная толща представляет серию круто стоящих пластов: простирание $ONO\ 65-75^\circ$, падение $SSO\ \angle\ 65-70^\circ$. Последовательность



Фиг. 19. Смятие верхнесауринских известняков и сланцев.

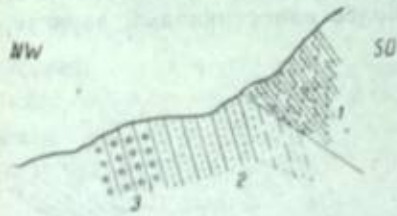
1 — известняк; 2 — сланец.

отложений сверху вниз, т. е., прослеживая разрез с юга на север, следующая:

- Лилые мелкозернистые и тонкозернистые песчаники.
- Лилые конгломератовидные песчаники и прослой туфов.
- Порфиновая туфобрекчия.
- Красновато-бурый кварцевый порфир.

Характер песчаников, общий литологический характер толщи, наличие кварцевых порфиров и их туфов позволяют параллелизовать эту толщу с отложениями „бей-кемского комплекса“, с его нижней — отокшальской — формацией.

Следующий участок долины Алаша от ключа Аржан до перевоза, находящегося километрах в 25 от устья Алаша, имеет общее направление ONO и идет как раз по линии контакта зеленой сланцево-известняковой толщи и красной песчаниково-порфировой. Последняя слагает левый берег, вторая — правый.



Фиг. 20. Зарисовка тектонического контакта верхнесилурийской сланцевой толщи и красных конгломератов и песчаников эффузивной серии „бей-кемского комплекса“ (девон). Правый берег р. Алаша в 25 км выше устья.

1 — сланцы верхнего силура; 2 и 3 — песчаники и конгломераты „бей-кемского комплекса“.

В дополнение к разрезу красной порфирово-песчаниковой толщи, полученному в районе ключа Аржан, укажем, что в ряде мест на этом протяжении под порфиром, т. е. как более низкий стратиграфический горизонт, прослеживается порода характера туфобрекчии-состоящая большей частью из угловатых кусков одной и той же породы, представляющей андезит.

Отдельные куски плотно прилегают один к другому и спаяны сравнительно небольшим количеством цемента. Этот последний представляет собой то же андезитовое вещество. В метаморфизованной основной массе его имеются

крупные вкрапленники и более мелкие кристаллы альбита, псевдоморфозы хлорита и кальцита и рудный минерал. Еще ниже залегает андезит более нормальной структуры. Толща на всем этом участке сохраняет то же восточно-северо-восточное направление простирания.

По правому берегу на всем протяжении от Аржана до перевоза вдоль берега идут зеленые хлоритово-филиитовидные сланцы, среди которых видны участки известняков. В районе перевоза в восточном конце займища в сланцах имеются небольшие прослой зеленовато-бурого перекристаллизованного известняка, содержащего очень плохой сохранности остатки раковин брахиопод, среди которых оказалось возможным выделить только *Orthis sp. indet.*

В горах правого берега Алаша у восточного конца займища близ перевоза хорошо прослеживается контакт сланцевой толщи и красных

песчаников и конгломератов. Здесь красная толща уже переходит на правый берег (см. зарисовку обнажения фиг. 20).

Прослеживаемая на значительном расстоянии плоскость контакта имеет пологое падение ($\angle 18^\circ$) к SO. Простирание ее ONO 60° . Измерение в сланцах: простирание ONO 60° , падение SSO $\angle 32^\circ$, в красной толще: простирание ONO 65° , падение SSO $\angle 67^\circ$.

Долина Алаша в районе перевоза является одним из самых интересных участков всего течения этой очень значительной по протяжению реки. Этот участок интересен не только по его геологическому характеру, но также и в отношении целого ряда особенностей рельефа.

Здесь стык двух морфологически различных участков долины Алаша — сравнительно широкой, с обширными займищами долины более верхнего участка Алаша и узкого ущелья его нижнего течения. Верхний участок характеризуется наличием высокой террасы, сохранившейся во многих местах долины. Остатки этой террасы хорошо наблюдаются в районе перевоза. Любопытную картину дает рельеф гор правого берега Алаша в этом участке. В резком рельефе гор видно пологое корытообразное углубление, которое расположено по продолжению высокой террасы долины Алаша и представляет, таким образом, дно более древней высокой долины, которая в этом участке поворачивала к югу.

Нахождение на поверхности этой высокой террасы эрратических валунов указывает на то, что эта долина была выполнена ледником. Современный Алаш воспользовался только более верхними участками этой долины и, не следуя ее загибу к югу, прорезал в нижнем своем течении ущелье в том же основном, близком к широтному направлении. Интересно, что это отклонение от готовой уже долины совпало с областью тектонической линии, которой Алаш строго и придерживается на значительном участке. Левый берег Алаша в районе перевоза в геологическом отношении характеризуется большой сложностью. Возвышающиеся над займищем горы и сопки и холмы у их подножия сложены красной песчаниково-эффузивной серией.

Видимые верхи разреза представлены лиловыми метаморфизованными песчаниками, пересланяющимися с порфиритом и мелкокристаллической кальцитизированной и хлоритизированной эффузивной породой, в которой различимы только идиоморфные кристаллики измененного плагиоклаза и зерна рудного минерала.

Порфирит также характеризуется признаками изменения, состоит из основной массы, представляющей смесь кальцита, кварца, хлорита и совершенно измененных вкрапленников плагиоклаза.

Более низкие горизонты представлены порфирами и туфобрекчией. Последняя порода состоит из различной величины обломков эффузивных пород, сцементированных лавой с обломками кварца и полевых шпатов.

На пространстве займища, вдоль края гор хорошо прослеживается характер тектоники этой песчаниково-эффузивной серии. Выясняется ряд

небольших пологих антиклиналей и синклиналей в центральной части и более сильная дислоцированность пластов в восточном и западном концах этого участка. Для характеристики тектоники приведем ряд измерений, в последовательности с запада на восток: 1) простирание ONO 65°, падение SSO \angle 40°; 2) простирание NO 40°, падение NW \angle 18°; 3) простирание NO 50°, падение SO \angle 42°; 4) простирание NO 45°, падение SO \angle 78°.

К западу эта песчаниково-эффузивная серия сейчас же у конца займища сменяется другой серией пород. Непосредственно с альбитовороговообманковым порфиритом первой серии приходят в притык пласты розового известняка, давая ясно выраженный тектонический контакт, с резкой линией границы обеих пород: ONO 65—70°.

Вблизи контакта пласты известняка дают очень сложную картину дислоцированности, так что трудно говорить о каком-либо выдержанном простирании и падении. Наблюдается ряд небольших слегка опрокинутых к северо-западу складок. Измерения на крыльях этих складок: простирание NO 48°, падение SO \angle 70°. На некотором расстоянии от линии контакта наиболее выдержанное залегание пластов: простирание NO 45°, падение SO \angle 55°.

Известняки имеют розовую или светлосерую окраску, местами бурую с охристыми пятнами и становятся совершенно тождественными известнякам района ключа Аржан. Кроме известняков имеются зеленые филлитовидные сланцы, присутствующие также в виде прослоев в известняке.

В известняках, а также в прослоях филлитовидных сланцев обнаружена верхнесилурийская фауна, представленная *Bryozoa*, *Favosites alashensis* n. sp., *Wattselia initalensis* n. sp., *Orthis* sp., *Rhynchonella* sp., *Strophomena* sp. indet.

Благодаря сложной дислоцированности пластов трудно составить полный разрез и установить точную стратиграфическую последовательность отдельных слоев. По ряду отдельных небольших разрезов можно получить только комбинированный разрез, намечающий общий характер стратиграфии толщи. Этот разрез представляется в следующем виде.

Самые низы его слагаются зелеными хлоритово-филлитовидными сланцами. На них налегают розовые известняки, дающие в нижних своих частях переслаивание со сланцами.

На розовых известняках залегает серый известняк. Мощность известняков измеряется во всяком случае десятками метров.

В известняках и сланцах наблюдаются внедрения небольших тел среднезернистого диабаз, состоящего из измененного плагиоклаза, хлорита, рудных зерен и зерен кварца. Хорошо выражена офитовая структура. Встречаются жилы этих пород выдержанного простирания NNO 30°. Вблизи них в сланцах резко выражена сланцеватость того же простирания, исчезающая по мере удаления от жил.

Несколько выше по Алашу наблюдается еще более сложная картина. Среди известняков и сланцев зажат небольшой участок красной толщи, представленной круто падающими в разные стороны пластами лилового песчаника и конгломерата; в последнем галька исключительно кварца. Залегание пластов: простирание ONO 60°, падение SSO \angle 74° и простирание ONO 70°, падение NNW \angle 45°, т. е. антиклиналь с более крутым южным крылом. Измерение в известняках и сланцах: простирание ONO 85°, падение NNW \angle 55°. Известняки сильно давленные, охристые, но содержат обильные окаменелости, плохой сохранности.

Прослеживая область контакта известняково-сланцевой толщи и песчаниково-эффузивной к северо-востоку, констатируем ее выдержанное простирание ONO. В районе дороги, идущей с перевоза на водораздел рр. Алаш и Ак-су опять встречаем хорошие разрезы, где наблюдается та же последовательность пород: сланцы, розовые известняки, серые известняки. Здесь та же фауна. К этому месту, вероятно, относятся находки фауны, сделанные Клеменцем в 1885 г.¹ Залегание пластов этой толщи: простирание ONO 65°, падение SSO \angle 68°. В притык к этим пластам подходят пласты лилово-красного грубого конгломерата красной толщи. Конгломерат содержит гальку кварца, метаморфических пород, лиловых песчаников и сланцев, а также верхнесилурийских известняков с окаменелостями.

К западу, вверх по Алашу верхнесилурийская толща вскоре сменяется однообразной серией зеленых кремнисто-сланцевых пород, прорванных многочисленными телами диабаз-порфиритов и диорит-порфиритов, а еще выше по Алашу — гранитами. Эту толщу, заметно отличающуюся от верхнесилурийских сланцев, мы параллелизуем с метаморфической сланцевой толщей, развитой в области Куртушибинского хребта и в ряде других районов Тувы, и условно рассматриваем как нижнесилурийские отложения.

Сопоставляя многочисленные отдельные разрезы, наблюдавшиеся в разных участках данной площади, выяснившиеся соотношения можем изобразить следующим схематическим разрезом, захватывающим главным образом левый берег Алаша (см. фиг. 21).



Фиг. 21. Схематический разрез по р. Алаш в ее среднем течении.

1 — метаморфическая сланцевая толща; 2 — верхний силур; 3 — красноцветная эффузивно-песчаниковая толща („бей-кемский комплекс“); ff — сбросы

¹ Упоминание о находке окаменелостей есть в дневнике Д. А. Клеменца за 1885 г., хранящемся в архиве Института востоковедения Академии Наук СССР.

Совершенно ту же картину дает разрез правого берега Алаша, пройденный маршрутом вверх по Алашу от перевоза. До западного угла займища идут выходы различных пород эффузивно-песчаниковой красной толщи. Дальше они сменяются верхнесилурийскими розовыми известняками, на которых налегают серые известняки. В тех и других обильные окаменелости. За известняками следуют выходы зеленых филлитовидных сланцев, содержащих тонкие прослои глинистого известняка с брахиоподами. Стратиграфическое отношение сланцев к известнякам с точностью не устанавливается, так как те и другие дают чрезвычайно путанную картину дислоцированности пластов, особенно сложную в известняках. Повидимому, первоначальные стратиграфические отношения осложнены последующей тектонической подвижкой. В известняках, при всем разнообразии простираний, более отчетливо выступает следующее: простирание ONO 60°, падение NNW \angle 65—74°; в сланцах наблюдается более выдержанное: простирание NO 55°, падение NW \angle 70°. Области развития выходов известняков соответствует некоторое понижение рельефа, выраженное в горах обоих берегов Алаша.

Дальше вверх по правому берегу вскоре горы принимают однообразный характер. Господствующей породой становятся зеленые хлоритово-филлитовидные сланцы нижнесилурийской толщи, прорываемые во многих местах телами и жилами порфиринов, обнаруживающих значительные признаки метаморфизма. Обычно крупные порфириновые вкрапленники серицитизированного или эпидотизированного плагиоклаза и псевдоморфозы по цветному минералу (роговой обманке) располагаются в измененной основной массе. Какой-либо выдержанности в характере залегания сланцев не удается установить. На ряду с широтными и северо-восточными встречаются отчетливые северо-западные простирания.

Пройдя правым берегом Алаша вверх от перевоза километров на 10 и выяснив однообразие геологического характера, делаем боковой маршрут к югу, в сторону долины р. Кундулен для прослеживания наметившейся в области перевоза сложной структуры.

В долине р. Кундулена, ниже области слияния ее двух вершин Улу-Кундулен и Пичи-Кундулен, горы правого берега дают интересный разрез, полностью повторяющий разрез, выясненный по Алашу в районе перевоза. Этот разрез показывает следующую смену пород с запада на восток:

1. Зеленовато-серые филлитовидные сланцы, иногда лиловой окраски. Залегание пластов: простирание NO 35°, падение SO \angle 65°.
2. Серия переслаивающихся лилово-красных среднезернистых песчаников и красных конгломератовидных песчаников, мощность этой пачки около 15 м. Залегание: простирание NO 38°, падение SO \angle 55°.
3. Сланцы филлитовидные, известковистые, зеленовато-буроватые с прослоями желтоватых известняков. В сланцах и известняках окаменелости. Приблизительная мощность около 70 м.
4. Известняки светлосерые с фауной. Мощность около 45 м.

5. Известняки розовые с фауной. Мощность около 50 м. Залегание: простирание ONO 50°, падение SSO \angle 42°. Вследствие сильной перекристаллизации фауна плохой сохранности.

6. За ними непосредственно следует грубый красный конгломерат, содержащий много крупной гальки белого молочного кварца, зеленых сланцев, лиловых песчаников, розовых известняков. Попадает довольно много гальки верхнесилурийских известняков с фауной.

Конгломерат дает переслаивание с красным конгломератовидным песчаником. Наиболее выдержанное залегание этой осадочной серии: простирание NO 25°, падение SO \angle 55°. Приблизительная мощность около 150 м.

7. Далее следуют выходы туфобрекчии, а затем коричневого альбитофира.

Приведенный разрез по р. Кундулен дает большое сходство с Алашским разрезом, где имеем основной тектонический контакт между верхнесилурийской серией и красной толщей. Линия этого контакта, имея близкое к широтному восточно-северо-восточное простирание, является несомненно продолжением западной тектонической линии Алашского разреза.

Подобно этому последнему разрезу, к западу от основной линии здесь также имеется небольшая тектонически включенная полоса красной толщи. Несомненно, оба этих участка могут быть увязаны и относятся к одной выдержанной зоне.

Отступая от последовательности маршрута по Алашу, перейдем к характеристике соседнего к западу участка верховий р. Кундулена и участка левобережья долины Хемчика против устья рч. Барлык.

Расположенный в верховьях Кундулена большой гольцовый массив Бай-тайга сложен главным образом лейкократовым среднезернистым гранитом. Под микроскопом он характеризуется гипидиоморфной структурой с участками микропегматита. Состав: калиевый полевой шпат, в меньшем количестве плагиоклаз (олигоклаз, олигоклаз-альбит), кварц в виде зерен и в микропегматитовом прорастании с калиевым полевым шпатом, небольшое количество измененного цветного минерала (роговая обманка), зерна рудного минерала. Большим распространением пользуется гранофиловый среднезернистый аплит.

Поверхность гольца Бай-тайга представляет обширное плоскогорье, покрытое сплошь каменной россыпью, среди которой торчат разрозненные небольшие обнажения сланцев. Отметка барометра на высшей точке южного участка гольца около 2990 м над ур. м. По юго-восточному склону гольцов прекрасно выраженный кар, на дне которого есть несколько небольших озер, дающих начало одной из вершин Пичи-Кундулена.

Склоны массива сложены хлоритово-филлитовидными сланцами, в которых не улавливается слоистость, но резко выражена общая ориентировка обнажений в выдержанном направлении NO 50—60°. Местами наблюдается большое количество кварцевых жил и мелких жилок, ориентированных большей частью также в северо-восточном направлении.

В южной части непосредственно за гранитом следуют выходы сильно мраморизованных серых известняков, в которых, однако, различимы многочисленные членики криноидей. В известняке наблюдаются участки окремнения.

Еще ниже по склону, уже вблизи Улух-Кундулена, начинается красная толща, представляющая чередование порфиров и лилово-красных песчаников. Эти отложения образуют неширокую полосу, за которой дальше по Кундулену, ниже устья рч. Сайлихем, снова начинаются известняки с кораллами и криноидеями. Среди них встречаются участки окремнения.

Эта серия известняков дальше вниз по Кундулену снова сменяется, на этот раз более обширной, областью развития красной толщи, состоящей из бурых порфиров и чередующихся с ними лилово-красных песчаников. Залегание пластов: простирание NO 55°, падение SO 62°. Встречаются выходы грубого красного конгломерата, содержащего гальку лиловых песчаников, кремнистых пород, криноидных известняков и известняков с брахиоподами, т. е. тот же базальный конгломерат красной толщи «бей-кемского комплекса». Этот участок является продолжением рассмотренного выше участка гор левого берега Кундулена.

С юга этот участок окаймляется опять областью развития известняков и сланцев. В 2 км к востоку от вершины ключа Кара-сук наблюдается тектонический контакт порфиров и известняков. Последние дают ряд мелких крутых складок, опрокинутых в сторону контакта, т. е. к северу. Измерения в известняках: простирание ONO 70—60°, падение SSO 80—60°. Приблизительно такое же падение плоскости контакта.

Небольшой ключ Кара-сук, выходящий на долину Хемчика против небольшой хуры — Кусп-к. прорезает в верхнем своем течении на протяжении около 1.5 км ущелье в толще известняков. В верхней части лога преобладает серый известняк, дающий местами переслаивание со сланцами. В нижней части ущелья — розовый известняк.

Пласты известняков дают сложную картину дислоцированности, с изменением простирания пластов от северо-западного до широтного. Наиболее выдержанное, близкое к широтному, простирание наблюдается к юго-востоку от Кара-сука: простирание ONO 65°, падение SSO 42°; простирание WNW 280°, падение S 35°. Прослой сланцев в известняках дают хорошо выраженную мелкую плейчатость, тогда как пласты известняков — более грубую мелкую складчатость второго порядка.

Окаменелости, содержащиеся в известняках и прослоях сланцев: *Favosites gothlandica* Lam., *Halysites* sp., *Orthis* sp. indet., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Spirifer* sp. indet., *Dalmaniturus weberi* n. gen. et. n. sp.

Среди известняков встречаются выходы гранофирового априта, состоящего из кварца и калиевого полевого шпата или в виде отдельных зерен или в гранофировом прорастании. Плагноклаз, представленный

альбитом или олигоклаз-альбитом, присутствует в меньшем количестве. Есть зерна рудного минерала и кальцита.

К востоку от ущелья ключа Кара-сук наблюдаются значительные участки окремнения. Обычно районы, охваченные окремнением, характеризуются желто-бурой окраской известняков. Крупный участок такого окремнения представляет гора Сарых-кая, расположенная по правому берегу Кундулена восточнее Кара-сука. Вершина этой горы, достигающей 2100 м над ур. м., сложена сероватой окремненной породой, имеющей местами характер настоящих серых кремней или сплошных кварцевых пород. Эти породы, выделяясь своей твердостью, дают небольшие обнажения, торчащие среди россыпи, состоящей из такого же вида пород, но более мягких. Эти преимущественно серые или белые породы дают местами красивую пеструю жилковатость. Встречаются тонкие жилки прозрачного кварца. Наиболее мягкие разности этой породы представляют чистый агальматолит, носящий местное название «чонар-таш».

Химический анализ, произведенный В. А. Молевой в лаборатории Петрографического института Академии Наук СССР, дал следующее (в %):

SiO ₂	46.19
Al ₂ O ₃	39.80
Fe ₂ O ₃	0.05
FeO	—
CaO	Следы
MgO	"
TiO ₂	0.19
Na ₂ O	Нет
K ₂ O	"
H ₂ O _{110°}	0.32
Пот. при прок.	13.78
	<hr/> 100.33

В районе развития кремнистых и агальматолитовых пород встречаются выходы гранофира, состоящего из гранофировой основной массы с редкими идиоморфными вкрапленниками совершенно измененного плагноклаза. Наличие этой породы позволяет рассматривать образование агальматолита как результат поствулканического изменения глинистых известняков верхнего силура.

Агальматолит тувинцы употребляют для вырезывания различных вещей — табакерок, шахмат, чашек и пр. Обделанная вещь проваривается в масле, после чего выступают все мельчайшие жилки и оттенки. Лучший, наиболее мягкий агальматолит добывается из небольших копуш на глубине около метра от поверхности, из-под россыпи.

К югу от горы Сарых-кая до Хемчика сильно расчлененные и постепенно понижающиеся горы сложены главным образом зелеными сланцами, среди которых видны линзы и полосы известняков. Простирание сланцев выдержанное, близкое к широтному, восточно-северо-вос-

точное, падение большей частью к северу. Против хура Чатых Карасук эти сланцы имеют очень метаморфизованный характер: пронизаны большим количеством жил белого молочного кварца, а также имеют участки, сильно импрегнированные пиритом. Наблюдается чрезвычайно резкая рассланцовка почти широтного направления. Большой частью того же широтного направления выступают участки и линзы известняков, сильно перекристаллизованных. В них встречаются членики криноидей, а в сланцах большое количество мшанок.

Участок между Кундуленом и Алашем был захвачен только беглым пересечением в районе асбестового месторождения Ак-товрак. Этот район представляет собой группу сопок и холмов, в центральной части которых в виде оси возвышается гряда сопок, сложенных змеевиком. Окружающие более резкие сопки представляют выходы синевато-серых кремнистых пород; сглаженные холмы большей частью сложены известняком. Последний по своей окраске и по общему характеру ближе напоминает кембрийские известняки. Фауны нигде не было обнаружено. В пользу кембрийского возраста известняков и связанных с ними характерных синевато-серых кремнистых пород говорит наличие выходов черного или зеленовато-бурого грубого конгломерата, содержащего крупную гальку кремнистых пород и известняков. Этот конгломерат по литологическому характеру близок к базальному верхнесилурийскому конгломерату. Почти против данного района по правому берегу Хемчика в районе горы Утук-кая имеется фаунистически установленный кембрий.

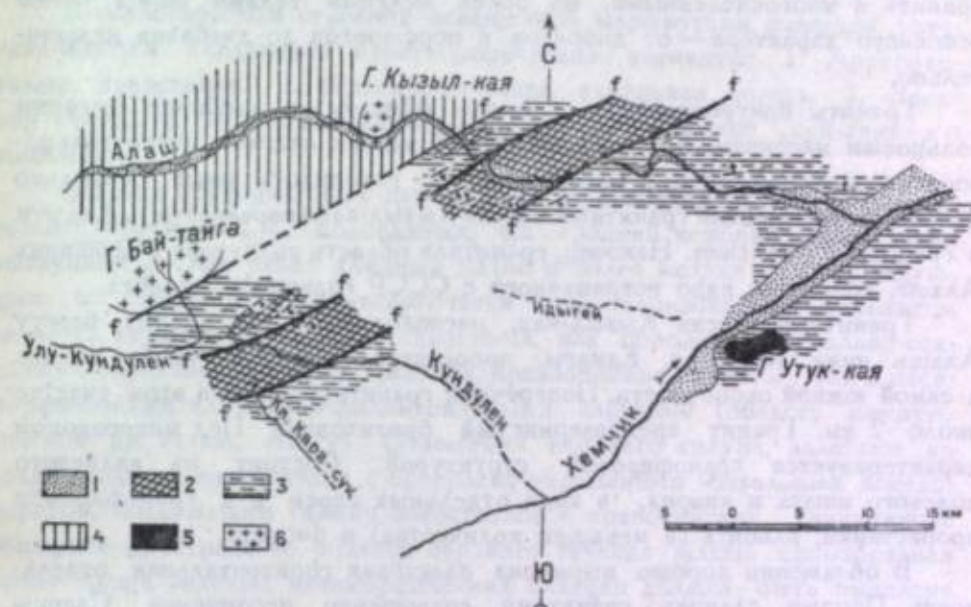
Таким образом, только что рассмотренная область левобережья Хемчика, охватывающая нижнее течение Алаша и район р. Кундулен, в смысле геологического состава характеризуется преимущественным развитием отложений верхнего силура, палеонтологически достаточно хорошо охарактеризованного. Местами он сильно метаморфизован, и входящие в его состав глинистые породы превращены в настоящие метаморфические сланцы типа хлоритово-филлитовых или серицитово-хлоритовых сланцев. Верхнесилурийская толща прорвана большим количеством тел и жил порфиритов и диабаз-порфиритов.

Кроме отложений верхнего силура, значительную роль играет красная эффузивно-песчаниково-конгломератовая толща, залегающая в верхнем силуре с базальным конгломератом, в котором содержится галька верхнесилурийских пород с фауной. Эти отложения простираются через весь район в виде узкой полосы (шириной до 5 км) восточно-северо-восточного направления, находящейся с обеих сторон в тектоническом контакте с верхним силуром. Эта толща рассматривается нами как отложения следующего стратиграфического элемента — „бей-хемского комплекса“ (девон-карбон).

В структуре района господствует выдержанное, близкое к широтному, восточно-северо-восточное направление. Ему подчинено простираение дислоцированности верхнего силура, простираение дислоцированности

отложений „бей-хемского комплекса“ и те структурные линии, которые определяют взаимоотношения этих двух формаций. Ниже приводится схематическая геологическая карта освещенного маршрутами участка.

К северу и северо-западу от рассматриваемой площади располагается участок несколько другого геологического характера. Этот участок, прорезаемый долиной среднего и верхнего течения Алаша, отличается сравнительным однообразием, но вместе с тем он не дает такой отчетливой картины геологической структуры, которая хорошо устанавливается для предыдущего участка.



Фиг. 22. Геологическая карта южной части Алашского плато: район рр. Алаш и Кундулен.

1—новейшие отложения; 2—бей-хемский комплекс; 3—верхний силур; 4—сланцевая толща (нижний силур); 5—кембрийские известняки; 6—граниты; ff—линии тектонического контакта.

Основным элементом здесь является удивительно однообразная толща зеленых метаморфических сланцев, характеризующаяся, в отличие от сланцев предыдущего участка, более окремненным, как бы яшмовидным характером, а также отсутствием хорошо выраженной слоистости. На больших участках вдоль линии маршрута не встречалось никаких признаков слоистости, которые позволили бы выяснить характер ее дислоцированности. В тех случаях, когда удавалось брать замеры истинной слоистости, получалась в большинстве случаев довольно пестрая картина простираций и падений, отнюдь не позволявшая говорить, что господствующим простираением является близкое к широтному.

Общий литологический характер, отсутствие известняков, столь характерных для соседней площади верхнего силура, и отсутствие

палеонтологических данных заставляет выделить эту толщу в виде особого элемента. Возможно, что дальнейшие, более детальные исследования покажут ее принадлежность к тому же верхнему силуру, но больше вероятия, что это самостоятельный стратиграфический элемент, который, повидимому, пока можно параллелизовать с саянской толщей сланцев, условно относимой к нижнему силуру.

Однообразие площади, занятой этой сланцевой толщей, нарушается только интрузиями изверженных пород. Эти интрузии представлены немногочисленными, но достигающими значительных размеров телами гранита и многочисленными, но более мелкими телами пород более основного характера — от диоритов и порфритов до диабазов включительно.

Граниты приурочиваются главным образом к наиболее высоким гольцовым массивам. Крупный гранитный массив слагает остов гольцового массива Бай-тайга, о котором кратко говорилось выше. Довольно значительный высокий гранитный массив Кызыл-кая прорезается р. Алашем в среднем его течении. Наконец, гранитная область выступает в вершинах Алаша, составляя ядро пограничного с СССР гольцового хребта.

Гранитный массив Кызыл-кая, расположенный по левому берегу Алаша ниже устья рч. Едматы, прорезается долиной Алаша только в самой южной оконечности. Поперечник гранитного тела в этом участке около 2 км. Гранит среднезернистый биотитовый. Под микроскопом характеризуется гранофировой структурой. Состоит из калиевого полевого шпата и кварца, в виде отдельных зерен и в гранофировом прорастании, альбита (в меньшем количестве) и биотита.

В обожении хорошо выражена пластовая горизонтальная отдельность. Прорыв сланцев гранитами совершенно несомненен. Сланцы вблизи контакта характеризуются большой яшмовидностью, но типичных контактовых роговиков совершенно не наблюдалось. Вблизи контакта имеется большое количество жил порфиroidного апалита. Микроскопическая характеристика этой породы: структура порфиroidная, аллотриоморфнозернистая, состав — порфиroidные выделения кварца и калиевого полевого шпата, в мелкозернистой основной массе, состоящей из кварца, калиевого полевого шпата (альбита), незначительного количества биотита и рудного минерала.

Небольшие выходы биотитового кварцевого диорита встречались по правому берегу Алаша, выше устья рч. Едматы. Порода состоит из плагиоклаза (около № 45), биотита, роговой обманки (в небольшом количестве), кварца и зерен рудного минерала. Большое количество гранитных валунов рассеяно на поверхности высокого прилавка, прослеживающегося в долине Алаша, а также на поверхности широкой равнины в области слияния вершин Алаша. Имеется много валунов желтого крупнозернистого гранита, состоящего из крупных зерен микроклина с пойкилитовыми вростками более мелких зерен кварца, незначительного

количества плагиоклаза, биотита и рудного минерала. Этот гранитный материал происходит, очевидно, за счет гранитов гольцового пограничного хребта.

5. Краткая стратиграфическая сводка

На основании приведенной характеристики материала маршрута экспедиции Академии Наук намечаются следующие основные черты геологии западной части Тувы, которые интересно сопоставить с данными исследований экспедиции Союзасбеста.

В геологическом строении освещенной маршрутами площади устанавливаются следующие стратиграфические элементы: 1. Археоциатовые известняки. 2. Метаморфическая сланцевая толща. 3. Верхний силур. 4. Эффузивно-песчаниковая серия отложений „бей-кемского комплекса“.

Возраст археоциатовых известняков на основании фауны археоциат устанавливается А. Г. Вологдиным как средний кембрий. Известняки выступают в виде узких длинных полос и более мелких линз. Следующим по возрасту палеонтологически охарактеризованным элементом является верхний силур, представленный как породами нормально-осадочного характера (район р. Джадана, правобережье Хемчика), так и метаморфическими хлоритово-филлитовидными сланцами (область нижнего течения рр. Алаш, Ак-су). Отложения верхнего силура залегают на археоциатовых известняках с прекрасно выраженным базальным конгломератом, содержащим гальку известняков с археоциатами. Занимающая обширное пространство области верхнего течения Алаша однообразная немая толща зеленых метаморфических сланцев должна быть выделена в самостоятельный элемент. Как показали последующие маршруты, она может быть параллелизована с толщей метаморфических сланцев центральной части Куртушибинского хребта и области Восточно-Тувинского нагорья. Ее стратиграфическое положение определяется таким образом промежутком между средним кембрием и верхним силуром.

Самым молодым стратиграфическим элементом является красноватая эффузивно-песчаниковая серия, залегающая на верхнем силуре с базальным конгломератом, содержащим гальку пород с верхнесилурийской фауной. Литологический характер и стратиграфическое положение позволяют параллелизовать эту серию осадков с низами „бей-кемского комплекса“.

Схема стратиграфии, даваемая геологами экспедиции Союзасбеста (46), в основном совпадая с приведенной схемой, несколько расходится с ней в вопросе возраста самого нижнего элемента и в толковании границы верхнего силура и следующего стратиграфического элемента. Согласно этой схеме вся толща осадков захваченной исследованиями области Хемчикского бассейна подразделяется на следующие формации.

Ак-товракская — эффузивно-туфогенно-известняковая серия осадков, относимая к верхнему кембрию на основании определений А. Г. Вологодина известковых водорослей.

Толща саянских сланцев, представляющая мощную серию зеленых и серо-зеленых серицито-хлоритовых сланцев и кварцево-эпидото-хлоритовых песчаников. Никаких палеонтологических остатков в этих отложениях не было найдено. Возраст ее условно рассматривается как кембро-силур.

Чергакская свита, состоящая из конгломератов, песчаников, глинистых сланцев и известняков с фауной верхнего силура. Эта свита залегает на денудированной поверхности фундамента, начинаясь почти всюду базальным конгломератом.

Алашская красноцветная формация эффузивов (кварцевые порфиры, альбитофиры, порфириды), туфов, песчаников, глинистых сланцев, мергелей и известняков с фауной мшанок, брахиопод и кораллов верхнесилурийского возраста. Между этой формацией и предыдущей предполагается континентальный перерыв, так как местами красноцветные песчаники алашской формации лежат трансгрессивно непосредственно на кембро-силурийских сланцах и, кроме того, обе формации резко различаются своим составом. Возраст алашской формации рассматривается как силуро-девон. Основанием для этого является, с одной стороны, палеонтологический материал, указывающий на верхнесилурийский возраст, и с другой — наличие несогласного залегания на слоях чергакской свиты, относящейся также к верхнему силуру, и сходство ее с нижним девоном Усинской и Минусинской котловин, позволяющие считать, что по крайней мере верхи формации относятся уже к девону.

Разногласия между обеими стратиграфическими схемами сводятся к следующему.

В понятие ак-товракской формации, относимой геологами экспедиции Союзасбеста к верхнему кембрию, по нашему мнению, включены различные стратиграфические элементы: известняки среднего кембрия с продуктами их окремнения — роговиковыми породами, базальная серия осадков верхнего силура, пластовые залежи диабазов и диабаз-порфиритов, прорывающие толщу верхнего силура, а также, повидимому, участки эффузивно-сланцевой толщи нижнего силура.

Основанием для такого расчленения этой формации является наблюдавшаяся нами в районах, непосредственно увязывающихся с районами исследований экспедиции Союзасбеста, совершенно тождественная картина сложного тектонического комплекса, состоящего из археоциатовых известняков, базальных толщ верхнего силура (палеонтологически охарактеризованного) и пластовых залежей основных пород.

Эти последние всегда вытянуты строго согласно с дислоцированностью осадочных толщ и нередко производят ложное впечатление одновременности образования с толщами верхнего силура. Последнее

еще усиливается тем, что верхнесилурийские песчаники и конгломераты базальных горизонтов имеют отчетливо выраженный туфогенный характер. Это обстоятельство отмечалось нами для районов развития базальных слоев верхнего силура как в области Хемчикской, так и Улу-хемской котловины.

В Джаданском районе мы имели возможность наблюдать переход от картины нормальных взаимоотношений между всеми указанными породами к очень сложной структуре, когда археоциатовые известняки, породы верхнего силура и диабазы и диабаз-порфириды пластовых залежей дают тектоническое переслаивание, которое далеко не всегда сопровождается развитием брекчий трения. В последнем случае этот тектонический комплекс полностью имитирует картину единой толщи, что еще больше усиливается благодаря общему всем породам несколько метаморфизованному облику, обусловленному их давленостью, рассланцованностью и пр.

Эта сложная структура, наблюдавшаяся в северной части Джаданского района, непосредственно продолжается в пределы площади, захваченной исследованиями экспедиции Союзасбеста, где самими авторами отмечаются чрезвычайная запутанность и нарушенность взаимоотношений пород для северной части района — зоны крупной взбросово-надвиговой дислокации (46, стр. 32). Подчеркивается, что известняки чаще всего представляют небольшие, быстро выклинивающиеся, линзы в туфогенной толще. Такую же картину мы наблюдаем всюду для археоциатовых известняков, залегающих обычно в виде линз среди верхнего силура.

В районе горы Утук-кая наши маршруты непосредственно увязываются с областью развития ак-товракской формации. На геологической карте, прилагаемой к отчету экспедиции, здесь показан довольно значительный участок этой формации, а в тексте есть указания, что известняки горы Утук-кая составляют продолжение известняковой полосы основного поля ак-товракской формации. Поскольку для археоциатов, собранных нами в известняках горы Утук-кая по определению А. Г. Вологодина, устанавливается среднекембрийский возраст, тот же возраст должен быть приписан и ак-товракской формации.

Вторым моментом разногласия обеих схем является стратиграфическое подразделение среднего палеозоя. Геологи экспедиции Союзасбеста в состав красноцветной алашской формации, которой приписывают возраст S_2-D_1 , включают горизонты известняков и песчано-глинистых отложений фаунистически охарактеризованного верхнего силура.

Материал многочисленных разрезов, наблюдавшихся нами на площади Улу-хемской и Хемчикской котловин, заставляет всюду разграничивать верхнесилурийские отложения от отложений „бей-кемского комплекса“, начинающихся обычно серией кислых излияний и базальным конгломератом, содержащим гальку верхнесилурийских пород с фауной. В породах комплекса нами нигде не было обнаружено фауны.

В ряде мест в области северного крыла крупной взбросовой дислокации (район Алаша и Кундулена) нами прослежены тектонические линзы пород верхнего силура с фауной, залегающие среди красноцветной песчаниково-эффузивной толщи. В условиях этой структуры нередко получается ложная картина единства серии осадков верхнесилурийских известняков и песчано-сланцевых пород с красноцветной эффузивно-песчаниковой серией. К сожалению, в отчете геологов экспедиции Союзасбеста дается только общая характеристика формаций, и нет возможности сопоставить их разрезы с разрезами, наблюдавшимися при нашем маршруте.

III. ТАННУ-ОЛА

Хребет Танну-Ола, как уже указывалось выше, состоит из двух элементов, геологически и морфологически различных, — Западного Танну-Ола и Восточного Танну-Ола. Первый имеет восточно-северо-восточное простирание, второй — западно-северо-западное. Стык этих двух элементов приходится на район р. Элегест. Долина последней на участке выше поселка Шеки (Элегест) может рассматриваться в качестве приобластной границы между ними.

Область к востоку от Элегеста характеризуется пестротой геологического состава, преобладанием более древних толщ и господством северо-западных направлений как в тектонике, так и в орографии, к западу же от Элегеста — однообразная область развития отложений среднего палеозоя с выдержанными северо-восточными простираниями. Общее направление линии стыка обоих Танну-Ола — северо-восточное.

1. Западный Танну-Ола

Предварительную ориентировку относительно характера пород, слагающих этот хребет, дают маршруты Г. Н. Потанина и П. Н. Крылова. Первый пересек хребет в 1879 г. по маршруту: рч. Убур-Торхалик (бассейн озера Убса) — рч. Ар-Торхалик (бассейн Улу-хема). Крылов в 1893 г. пересек эту же часть Танну-Ола несколько западнее. Маршрут прошел из Улу-хемской котловины по рч. Куйле, одной из вершин р. Шагонар, в рч. Убур-Торхалик. Второе пересечение Танну-Ола было сделано Крыловым значительно восточнее через перевал в вершине р. Элегест, т. е. близ границы с Восточным Танну-Ола.

Оба исследователя отмечают исключительное развитие осадочных толщ, состоящих из красных и серых глинистых и известковых песчаников, глинистых сланцев, реже конгломератов. Упоминаемые Потаниным образцы мелкозернистого гнейса и гранитита относятся уже к области северных предгорий. По южному склону хребта оба путешественника посетили месторождение каменной соли в горе Тус-таг, в области восточного склона нижней части долины рч. Убур-Торхалик. Установив, что

соль залегает под горизонтально-лежащими пластами плотной глины, перемешанной со щебнем, они склонны были рассматривать эту залежь каменной соли принадлежащей толще песчаников, которая слагает Танну-Ола. Позднее, в 1923 г., это месторождение каменной соли было захвачено беглым маршрутом Монгольско-Урянхайской экспедиции Академии Наук СССР (маршрут П. П. Сизовой), установившим принадлежность залежи соли не толще песчаников Танну-Ола, а позднейшим отложениям щебнистых глин, выступающих в области высокого террасовидного уступа и относящихся к четвертичным отложениям.

В 1903 г. восточную часть хребта (через перевал в вершине р. Элегест) пересекает маршрут И. П. Рачковского и А. И. Педашенко. Этим маршрутом выяснено, что вся центральная часть хребта на данном участке состоит из комплекса осадочных толщ, представленного главным образом различного цвета песчаниками, в которых в ряде мест обнаружены растительные остатки (отпечатки *Knorria*), позволившие установить нижнекарбонный возраст толщ. Дислоцированность пластов на всем протяжении маршрута выдержанного северо-восточного или восточно-северо-восточного простирания.

Продольный маршрут в центральной части восточной половины хребта сделан в 1918 г. геологом финляндской экспедиции Hausen'ом, который прошел из области верхнего течения р. Элегест в систему рч. Ар-Торхалик, в долину его правого притока рч. Кадар. На всем указанном пространстве, согласно описанию (61, стр. 111—12), Танну-Ола сложен исключительно толщей красных, коричневых и серых песчаников, переслаивающихся с глинистыми сланцами и конгломератами. Приводимые Hausen'ом данные залегания пластов осадочной толщи показывают северо-восточные или восточно-северо-восточные простирания.

Материал для характеристики западной половины хребта (к западу от меридиана речек Ар- и Убур-Торхалик) ограничивается краткими данными маршрута Монгольско-Тувинской экспедиции, пересекшей в 1923 г. эту часть Танну-Ола по пути следования к месту работ в Северо-Западную Монголию (И. П. Рачковский и Э. А. Лебедева). Маршрут прошел из долины р. Джадана вверх по рч. Улу-Кундургей и долиной рч. Боршо вышел в Убсинскую котловину (в г. Улангом). Кроме того, беглым маршрутом в районе рч. Сагли была освещена находящаяся уже в пределах Монголии область стыка Танну-Ола с хребтом Цаган-шибэту. Данные этих маршрутов могут быть кратко сформулированы следующим образом.

Область невысоких расчлененных гор, примыкающих к массиву Танну-Ола в районе среднего течения р. Джадана, рассмотрена при обзоре геологического материала Хемчикской котловины. Этот участок сложен песчано-сланцевыми толщами хорошо палеонтологически охарактеризованного верхнего силура. Породы имеют зеленовато-серую, реже лиловатую окраску и характер нормально-осадочных пород, обнаруживающих не-

значительные признаки метаморфизма только вблизи небольших внедрений порфиритов и диабаз-порфиритов. Толща пластов сравнительно слабо дислоцирована, давая некрупные, пологие, антиклинальные и синклинальные складки.

Совершенно подобный же характер геологии обнаруживается в области течения рч. Кундургей, текущей несколько западнее р. Джадана. Эта река, слагающаяся из двух вершин: Улу- и Пичи-Кундургей, вливается в широкую долину р. Джадана, по дну которой некоторое время течет параллельным руслом, теряясь затем в болоте и частью соединяясь с р. Джадана. Долина Улу-Кундургея, которой идет дорога на перевал, вначале широкая, вскоре переходит в узкое ущелье.

Геологический характер этого последнего участка долины несколько отличается от предыдущего. Стены ущелья образованы круто стоящей серией пластов зеленых филлитовидных сланцев, содержащих тонкие прослои белых и зеленовато-серых перекристаллизованных известняков. Вся серия пород имеет однообразную зеленоватую окраску и облик настоящей метаморфической толщи.

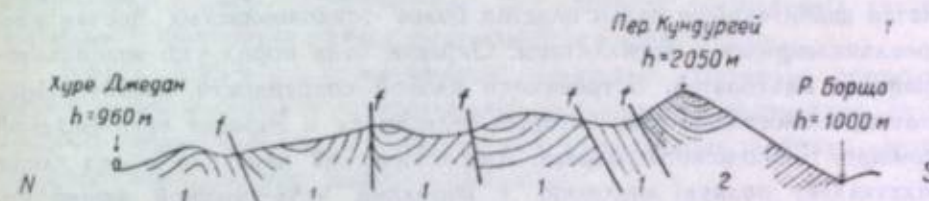
В прослоях известняка обнаружена фауна, устанавливающая верхне-силурийский возраст пород. Определены: *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Orthis* sp. indet., *Rhynchonella* sp. indet., *Spirifer* sp. indet., *Encrinurus* (?) sp.

Довольно многочисленные измерения пластов, которые удалось взять по линии тропы на перевал, дают однообразные элементы залегания, показывающие простирание NO или ONO, с падением как к югу, так и к северу и с углами падения в пределах 30—60°. Местами устанавливаются отчетливые антиклинали и синклинали. Но на ряду с этим встречается большое количество плоскостей разлома, имеющих характер взбросов и по большей части падающих к югу. Вблизи этих взбросовых плоскостей обычно наблюдается более сильное нарушение пластов.

Километрах в 10 не доезжая перевала, толща интенсивно дислоцированного и метаморфизованного верхнего силура резко сменяется относительно слабо нарушенными красноцветными отложениями, состоящими по преимуществу из песчаников и мелкогалечниковых конгломератов. Залегание пластов: простирание NNO 19°, падение O \angle 18°. Сейчас же за перевалом измерение в них — простирание O—W, падение S \angle 15°. Вся область южного склона хребта сложена исключительно породами этой толщи.

Характер тектоники на всем этом участке остается довольно выдержанным, судя по отрывочным замерам залегания пластов в обнажениях около дороги. Все измерения дают близкое к широтному простирание, преимущественно в румбах ONO—WNW. В водораздельной части хребта пласты имеют падение к югу, на всем же остальном участке разреза до самого спуска в Убсинскую котловину — падение к северу, что дает таким образом картину крупной синклинали.

В области перевала, высота которого около 2000 м над ур. м., местность имеет платообразный характер. По сторонам возвышаются сглаженные куполовидные вершины гольцов. Южный склон хребта представляет расчлененную мягкого рельефа горную местность с многочисленными широкими степными долинами и падами. Лиственничные леса покрывают только затененные склоны гор. Ближе к краю хребта этот лесостепной ландшафт сменяется полупустынными обнаженными скалистыми пространствами. В сторону котловины оз. Убса Танну-Ола спадает отчетливо выраженными террасовидными уступами, прорезанными узкими, большей частью безводными логами. Край хребта резко очерчивается линией простирания ONO—WSW, которая в месте выхода из гор на Убсинскую равнину рч. Сагли дает резкий угол с прямолинейным западным бортом Убсинской котловины, образованным восточным склоном Харкраского нагорья.



Фиг. 23. Схематический разрез через хребет Западный Танну-Ола. Приблизительный горизонт. (Масштаб 1 см = 5 км).

1 — верхний силур; 2 — отложения „бей-кемского комплекса“; ff — взбросы.

Беглый ориентировочный маршрут, сделанный в этот угол (последний является областью стыка Танну-Ола с Харкраским нагорьем), показал следующее.

Красноцветная толща простирается к югу и западу непрерывно до рч. Сагли. Долина последней, имеющая почти широтное направление, служит границей ее распространения. Возвышающийся по южную сторону долины обнаженный скалистый хребет Цаган-шибэту, принадлежащий уже области Харкраского нагорья, сложен породами зеленой метаморфической сланцевой толщи, прорванной диоритами.

На всем пространстве между Кундургейским перевалом и долиной Сагли для красноцветной толщи констатируется выдержанное восточно-северо-восточное простирание пластов (с азимутами в пределах 70—50°) и однообразное падение к северу. Угол падения в районе самой Сагли колеблется в пределах 40—50°, к востоку же становится значительно меньше и в области водораздела Сагли и Боршо он падает до 20—10°.

Отклонение от этого общего однообразного залегания пластов наблюдается только вблизи контакта с породами хребта Цаган-шибэту. По правому берегу Сагли, километрах в 8 выше места выхода ее из гор, у подножия хребта имеется небольшой участок толщи красных песчаников, конгломератов и туфов, в которой залегание пластов: про-

стирание $WNW 275^\circ$, падение $S \angle 50^\circ$. Ближе к контакту угол падения увеличивается, и местами встречаются выходы вертикально стоящих пластов. Породы несут многочисленные признаки давления, местами полной раздробленности, что служит несомненным указанием на тектонический — взбросовый — характер контакта. Прямая линия этого контакта, отчетливо прослеживаемая благодаря резкой смене рельефа и окраски пород, имеет на данном участке западно-северо-западное направление.

В отношении состава красноцветная толща Танну-Ола характеризуется преобладанием песчано-конгломератовых серий, дающих в большинстве случаев частое диагональное переслаивание. По литологическому характеру эти осадки тождественны с песчано-конгломератовыми толщами шивиликской формации „бей-кемского комплекса“.

Несколько более пестрый состав эта толща имеет в районе рч. Сагли, где кроме обычных конгломерато-песчаниковых серий встречаются значительные пачки пластов более тонкозернистых песчаников, переслаивающихся с аргиллитами. Окраска этих пород уже зеленовато-серая или желтоватая. Встречаются плохой сохранности растительные остатки, аналогичные тем, которые содержатся в породах усть-уюкской формации Бей-кемского разреза. Литологический характер пород также представляет полную аналогию с породами усть-уюкской формации.

В более низких горизонтах разреза левого берега долины Сагли (километрах в 8 выше выхода ее на Убсинскую равнину) обнаруживается переслаивание песчаников и конгломератов с потоками кварцевых порфиров и их туфов. Реже встречаются небольшие прослои черных пузыристых порфиритов. Состав и общий облик этой части толщи вполне отвечают низам „бей-кемского комплекса“ — отокшильской формации.

На основании материалов беглых рекогносцировочных маршрутов, разрез через Западный Танну-Ола может быть представлен в виде схемы, изображенной на фиг. 23.

2. Восточный Танну-Ола

Для геологического освещения Восточного Танну-Ола имеется довольно значительное количество данных, но все они относятся исключительно к северному склону, приурочиваясь главным образом к его западной окраине.

Первую ориентировку дают маршруты И. П. Рачковского и А. И. Педашенко (1903 и 1917 гг.), выяснившие основные черты стратиграфической схемы. Кроме более древних метаморфических толщ и изверженных пород устанавливается наличие отложений с богатой фауной (отнесенной по предварительному определению к девону) и толщи осадков с растительными остатками возраста *Ursa Stufe*.

В 1917 г. эта же область Танну-Ола затрагивается маршрутами геологов финляндской экспедиции (Brenner, Backlund, Sederholm, Hausen), а в 1918 г. подвергается более детальному исследованию геологом той

же экспедиции, Hausen'ом. В 1928 г. были проведены работы экспедиции Академии Наук СССР (И. П. Рачковский).

На изложении результатов работ финляндской геологической экспедиции остановимся несколько подробнее, так как эти данные в отношении схемы стратиграфии и тектоники довольно значительно расходятся с последующими данными И. П. Рачковского.

Самая восточная часть хребта на участке рч. Шурмак — озеро Джагытай-куль (Рыбное озеро) характеризуется большим однообразием. Почти исключительное участие в строении этой площади принадлежит изверженным породам. В области предгорий большим развитием пользуются серые и красные грубозернистые граниты, содержащие большое количество включений диабазов. В широкой долине рч. Шурмак выступают красные граниты порфирированного *habitus'a*, дающие переходы к кварцевым порфирам. В строении самого тела хребта на этом участке главная роль принадлежит серым гранодиоритам, для которых характерны частые переходы в диориты и обилие включений основных пород.

Кроме гранитов и гранодиоритов участками выступает формация зеленокаменных пород с подчиненными ей мощными известняками. Этот комплекс пород местами чередуется с кордиеритовыми гнейсами, включающими параллельные дайки амфиболита.

Более пеструю картину геологического состава дает следующий к западу участок (между рр. Турген-хем и Кук-Сейли-хем). Даваемая Hausen'ом сводка результатов маршрутов показывает, что главным элементом состава на данной площади является комплекс зеленокаменных пород, состоящий из изверженных тел, претерпевших зеленокаменное превращение, и известняков. Последние местами достигают значительной мощности. В целом ряде мест выступает отчетливое контактное воздействие изверженных тел на известняки с образованием скариновых зон. В вершинах рч. Чинги (правая вершина рч. Ургайлык) к контакту приурочены значительные массы магнитного железняка. С зеленокаменными породами в нескольких местах (вершина ключа Михайловского, верховья рч. Тарбаган) ассоциируют зеленовато-серые то плотные, то мидалекаменные породы.

Наблюдавшееся в ряде мест чередование полос зеленокаменных пород и известняков показывает ориентировку $NO 35-37^\circ$. В верховьях рч. Кук-Сейлихем зеленокаменно-известняковый комплекс характеризуется признаками давления. Общее простирание пород $W-O$.

Породы зеленокаменного комплекса прорываются гранитом. Последний представлен частью красноцветными кислыми разностями, частью серыми разностями гранодиоритового характера. Более типичного характера диориты развиты к юго-западу от озера Кара-куль, слагая водораздел этого озера, и рч. Тарбаган и Кызылерих. Местами они дают отчетливую картину впавления амфиболитов с образованием габброидной породы.

Породы зеленокаменного комплекса и прорывающие их граниты, согласно приводимой геологической карте, приурочены почти исключительно к водораздельной части, причем на восточном участке (водораздел Турген-хема, Ургайлык, Большого Шангана, Чумуртука и озера Кара-куль) преобладающим является зеленокаменный комплекс, среди которого выступают изолированные сравнительно незначительные тела гранитов. На западном участке (к западу от оз. Кара-куль), наоборот, указываются исключительно гранодиоритовые породы.

В периферической части хребта выходы тех и других пород пользуются незначительным развитием, они показаны в двух местах: по рч. Ургайлык (Арголик) и по р. Турген-хем. Главным элементом состава этих участков хребта является серия яркоокрашенных осадочных пород, переслаивающихся с основными лавами. Эта серия осадков, согласно закрашке геологической карты, относится к девонским отложениям.

Разрез этих отложений дан по маршруту от поселка Березовки на прииск, расположенный в долине ключа Михайловского, левого притока Б. Шангана. Маршрут пересекает продольную долину Б. Шангана и небольшой кряж, отделяющий последнюю от Меджегейской равнины. Приводимый схематический разрез (61, стр. 101, фиг. 27) дает следующее.

В составе разреза принимают участие серые и красновато-коричневые песчаники, переслаивающиеся с потоками афанитовых и миндалекаменных базальтов и порфиритов. Последние представлены кроме среднезернистых равностей мощным потоком шоколадно-коричневого порфирита с крупными табличатыми выделениями плагиоклаза. В области кряжа, составляющего водораздел рр. Б. Шангана и Меджегея, эта серия пород имеет однообразное падение к югу под углом 30° .

Участок разреза в области широкой продольной котловины Б. Шангана отличается от предыдущего как характером тектоники, так и составом. Потоки лав имеют подчиненное значение, ограничиваясь областью северного берега реки, главная же масса пород представлена красными песчаниками. Все породы круто дислоцированы в близком к широтному направлению (простираение $NO 75^\circ$, падение крутое к югу). К югу, в области крутого склона красноцветная толща сменяется комплексом зеленокаменных пород и известняков. Отношения между сильно дислоцированным участком области дна котловины и породами склонов выражены в разрезе крутыми сбросами.

Продолжением сбросовой котловины Б. Шангана к востоку рассматривается область развития красноцветных отложений в верхнем течении рч. Ургайлык. Узкая полоса девонских отложений отмечена также вдоль края хребта на участке Турген-хем—Ургайлык. В центральной части Танну-Ола наличие девонских отложений предполагается в сбросовой котловине озера Кара-куль, дно которой покрыто позднейшими образованиями.

Небольшое пятно яркоокрашенных пестрых девонских отложений указывается в продольной тектонической долине рч. Кызылерик, километрах в 10 выше впадения ее в р. Унгеш. Пласты девонских пород интенсивно дислоцированы, имея падение $NO 55-70^\circ$, или стоят вертикально с простираем $N-S$ (в верхней части площади). Этот небольшой участок девонских отложений, окруженный со всех сторон высокими горами, сложенными кристаллическими породами, рассматривается как сброшенный участок когда-то более обширного покрова девонских отложений.

К западу от рассмотренной площади маршрутами Hausen'a обследовано пространство, охватывающее область бортов широкой продольной Элегест-Унгешской котловины, разрез по р. Элегест до Меджегейской равнины и край Танну-Ола по борту последней.

Дно котловины представляет лишенное обнажений, в большей своей части равнинное пространство. В составе ее бортов принимают участие как девонские отложения, так и более древние кристаллические породы, из которых преимущественным развитием пользуется гранито-диоритовая формация. В распределении этих двух элементов, согласно геологической карте, отчетливо выступает то, что более древние породы развиты исключительно в восточной половине, девонские же в западной.

Разрез последних, вскрывающийся прекрасными обнажениями по р. Элегест на участке между поселком Шеки и началом Элегест-Унгешской котловины, Hausen характеризует следующим образом.

Северная половина разреза представляет антиклиналь, образованную пластами красного песчаника. Южное крыло антиклинали обрезано сбросом, а северное дает следующую последовательность формаций: на красных песчаниках ядра антиклинали залегает мощная серия темных андезитовых лав, перекрываемая в свою очередь серией коричневых арковокых песчаников. Налегание последних на лавовый поток местами согласное, местами же несогласное. Самую верхнюю часть разреза составляют основные лавы. Общая ориентировка всех пластов этого северного крыла антиклинали приблизительно широтная.

Южное крыло антиклинали, обрезанное сбросом, контактирует с толщей слоистых, плотных, серых совершенно неметаморфизованных известняков и мергелей. Эта серия осадков протягивается на большое расстояние вверх по Элегесту и сменяется затем породами зеленокаменного комплекса. Между обеими толщами показаны сбросовые отношения. Сбросы имеются также в пределах толщи известняков. Более подробной характеристики тектоники известняков не приводится.

Серия зеленокаменных пород представлена круто дислоцированными в широтном направлении пластами порфиритов и афанитов, переслаивающихся с туфами. Судя по закрашке геологической карты, эта серия пород относится к тому же зеленокаменному комплексу, который слагает водораздельную область предыдущего участка.

При описании разреза Hausen называет известняки девонскими, а в примечании делает краткую ссылку, что найденная фауна была определена Metzger'ом как среднедевонская¹ (61, стр. 107). Что касается серии песчаников и лав, слагающих северную часть разреза, делается ссылка на устное сообщение Рачковского, считающего эту толщу нижнекарбоновой. Однако при закраске карты эти отложения вместе с известняками объединены в одну девонскую серию.

Не останавливаясь на изложении материала остальных участков площади, захваченной маршрутами Hausen'a, отметим еще одну деталь: в северо-западном борту Элегест-Унгешской котловины, в небольшом криже, расположенном к югу-западу от заимки Огнева, обнажаются значительные массы слабо метаморфизованного известняка, круто дислоцированного в западно-северо-западном направлении. Отношения его к девонской толще и к зеленокаменной серии остаются неясными. Hausen отмечает удивительное сходство этого известняка с известняками „Улу-хемской“ серии, встреченной маршрутами финляндской экспедиции в долине Улу-хема.

В дополнение к приведенной краткой характеристике геологического строения данного участка Таниу-Ола по маршрутам финляндской геологической экспедиции, остановимся на общем характере тектоники всего захваченного исследованиями участка. Вопросы тектоники в даваемом Hausen'ом описании затронуты очень мало и ограничиваются отдельными указаниями на характер дислоцированности толщ и беглыми ссылками на тектонический характер продольных межгорных котловин. Однако прилагаемая к работе карта № 1, составленная Н. Backlund'ом и Н. Hausen'ом, позволяет сделать некоторые обобщения.

Даваемые на карте линии сбросов разбивают всю площадь на три полосы, вытянутых в близком к широтному западно-северо-западном направлении. Сопоставляя некоторые краткие указания в тексте, можно сделать вывод, что эти сбросы и определяют основные черты рельефа данного участка. В более поздней работе Hausen также ограничивается формулировкой, что Таниу-ула представляет выдержанный по простиранию горст (62, стр. 290).

Из показанных трех сбросовых линий северная очерчивает край хребта, средняя — его водораздельную область на участке оз. Джагытай-куль — оз. Кара-куль и, наконец, южная очерчивает край водораздельного массива на более западном участке. В смысле состава средняя и южная полосы характеризуются преобладающим развитием более древних формаций, тогда как северная — преобладанием девонских отложений.

¹ Названия определенных Metzger'ом форм Hausen приводит в более поздней статье (см. ниже, стр. 173).

В 1928 г. в пределах Восточного Таниу-Ола, как указано выше, были проведены маршрутные исследования И. П. Рачковским,¹ в результате которых им составлена геологическая карта района, включившая также данные прежних маршрутов его и А. И. Педашенко. Район исследований в значительной своей части совпадает с районом исследований финляндской геологической экспедиции.

Основой для составления геологической карты послужила глазомерная съемка, произведенная Рачковским и Педашенко. Освещенная маршрутами площадь охватывает область бассейна верхнего течения р. Элегест. Основные артерии этой системы — Элегест и его правый приток р. Меджегей, носящий в верхнем течении название Турген-хем, определяют собою западную, северную и восточную границы площади. Южная граница большей частью совпадает с линией основного водораздела, отделяющего бассейн Верхнего Енисея от бессточных областей соседней Северо-Западной Монголии.

Указанная площадь в орографическом отношении представляет область северного склона Таниу-Ольского массива и простирающуюся у его подножия широкую равнину, по северному краю которой, у подножия гряды Меджегей-кобе, течет р. Меджегей. Плоская Меджегейская равнина, имеющая ширину от 8 до 15 км, покрыта мощным слоем галечников и совершенно лишена обнажений. Стекающие с Таниу-Ола многочисленные речки по большей части теряются в галечниковых отложениях или разбираются арками на поливку пашен. Пересекают равнину только более крупные артерии: Турген-хем — Меджегей и Элегест, текущие в неглубоких долинах.

Хребет Таниу-Ола поднимается над Меджегейской равниной резким уступом с почти прямой линией края, имеющей западно-северо-западное простирание. Масса хребта на данном участке состоит из нескольких блоков, параллельных друг другу и простирающихся в том же западно-северо-западном направлении. Между отдельными блоками в нескольких местах располагаются продольные котловины, достигающие местами значительной ширины и длины и имеющие большей частью степной характер.

Наиболее крупной из таких межгорных котловин является Элегест-Унгешская, располагающаяся в западной части площади у подножия водораздельного блока. Длина этой котловины около 40 км, а ширина местами достигает 8 км. В юго-восточной части площади, приблизительно по простиранию Элегест-Унгешской котловины, находится довольно значительная высоко расположенная впадина оз. Кара-куль и более узкая, вытянутая в западно-северо-западном направлении, котловина, в которой течет р. Кызылерик. В северной части площади

¹ Приводимое ниже краткое изложение основных черт геологии района составлено по материалам и личным сообщениям И. П. Рачковского.

отчетливо выраженные продольные котловины представляют долины рр. Большой Шанган (в верхнем его течении) и Чумуртук.

Из-за отсутствия сплошной топографической съемки всей площади точную картину расположения и размеров отдельных блоков и продольных межгорных котловин дать трудно. Грубо можно наметить три основных блока-полосы: северный, составляющий водораздел Меджегейской равнины и продольной долины верхнего течения Б. Шангана, средний — по водоразделу Шангана, Кызылерика и о. Кара-куль и южный — к югу от Элегест-Унгешской котловины. Оба последних принадлежат главному Енисейско-Монгольскому водоразделу и представляют собой значительной высоты массивы, увенчанные гольцовой зоной. Характерной морфологической чертой этих водораздельных блоков является наличие плоской поверхности, как бы срезающей под один уровень всю массу хребта. Средний уровень этой поверхности 2000—2100 м над ур. м. Местами над этой поверхностью сравнительно незначительно возвышаются отдельные изолированные гольцы, имеющие большей частью сглаженную куполовидную форму.

Для характеристики относительного превышения блоков над Меджегейской равниной и дном межгорных котловин можно привести следующие цифры: поселок Верхне-Никольск (Байгак) у подножия Таниу-Ола — 920 м над ур. м.; поселок Березовка несколько западнее — 810 м над ур. м.; поселок Элегест (Щеки) у места выхода р. Элегест из гор — 830 м над ур. м.; дно Элегест-Унгешской котловины около заимки Огнева — 980 м над ур. м.

Многочисленные речки, дренирующие этот участок Таниу-Ола, распадаются на продольные и поперечные. Первые в большинстве случаев текут спокойно в более расширенных долинах или в широких котловинах (Унгеш, Кызылерик, Чумуртук, верхняя часть течения Б. Шангана), вторые — в узких ущельях и имеют характер бурных горных потоков.

В геологическом строении данного участка Таниу-Ола принимают участие следующие элементы: 1) граниты и гранодиориты, 2) кембрийские известняки, 3) эффузивно-сланцевая толща нижнего силура, 4) отложения верхнего силура, 5) отложения „бей-кемского комплекса“ (девон-карбон) и 6) юрские отложения. Значительные площади в котловинных участках заняты современными образованиями (см. карту, фиг. 24).

Основным элементом строения является эффузивно-сланцевая толща, породами которой почти нацело сложены оба гольцовых водораздельных массива. Крупные участки ее встречаются также в восточной части краевой цепи (участок Турген-хем—Ургайлык).

К области развития этой толщи приурочиваются интрузии гранитов и гранодиоритов, выступающие в виде сравнительно небольших тел неправильной формы и различных размеров. Некоторые из них занимают очень большие площади. Одним из таких крупных участков является

область среднего течения р. Унгеш и его правого притока рч. Кызылерик. Эта гранодиоритовая область в виде неправильной полосы, вытянутой в северо-западном направлении, протягивается почти на 50 км. Другая значительная область этих пород намечается в районе водораздела рч. Большой Сайли-хем и рч. Хол и простирается дальше к югу вдоль течения последней, выходя на южный склон хребта.

Кроме гранитов и гранодиоритов к области развития эффузивно-сланцевой толщи приурочиваются выходы известняков, выступающих в виде небольших участков, согласных с общим простиранием толщи. В некоторых местах участки известняков достигают очень значительных размеров. Один из наиболее крупных участков занимает область течения рр. Большого и Малого Шанганов по северному склону Таниу-Ола. Значительные выходы этих пород имеются также в северном борту Элегест-Унгешской котловины в горе Ак-кая, к юго-западу от заимки Огнева.

Для отложений верхнего силура, пользующихся очень небольшим развитием на данной площади, характерно проявление в виде небольших, часто не выражающихся в масштабе карты пятен, клочков, иногда узких полос, выступающих на разных участках площади. В противоположность всем предыдущим породам, эти отложения встречаются исключительно в пониженных частях рельефа. Очень характерна их приуроченность ко дну долин. Единственным крупным участком верхнесилурийских отложений является область течения Элегеста на участке между устьем рч. Чумуртук и поселком Щеки. Река Элегест прорезает этот участок почти вкrest его простирания и на протяжении почти 8 км, образуя сплошной ряд обнажений, дает прекрасный разрез, являющийся классическим разрезом верхнесилурийских отложений Тувы, заслуживающим специального стратиграфического изучения.

Отложения „бей-кемского комплекса“ выступают одним крупным участком по склону Таниу-Ола в районе среднего течения р. Б. Шанган и несколькими более мелкими участками по восточной окраине площади.

Из четырех стратиграфических элементов три являются палеонтологически охарактеризованными: археоциатовые известняки, верхний силур, содержащий обильную фауну брахиопод и кораллов, и отложения „бей-кемского комплекса“, содержащие растительные остатки нижнего карбона.

Никаких палеонтологических остатков не было обнаружено только в эффузивно-сланцевой толще, возраст которой остается несколько условным.

Эффузивно-сланцевая толща. Эти отложения, пользующиеся наибольшим распространением на данной площади, состоят в главной своей массе из основных эффузивов и их туфов и метаморфических сланцев, а также песчаников и известняков. Все породы этой толщи несут признаки значительного метаморфизма, превратившего эффузивно-туфо-

вую серию в „зеленокаменные породы“, а песчано-глинистую в настоящие метаморфические сланцы типа филлитовидных, хлоритово-филлитовидных и серицитово-хлоритовых сланцев. Общая окраска толщи зеленовато-серая. Очень характерным является общее окремнение пород, обилие кварцевых жил и участки сильной пиритизации. Все эти явления несомненно связаны с контактовым воздействием гранитов и гранодиоритов, подстилающих и местами интрузирующих эту толщу.

Все породы эффузивно-сланцевой толщи являются сильно дислоцированными и в выходах обычно представляют пачки круто стоящих пластов. Выяснение тектоники толщи затрудняется залесенностью области развития этой толщи. Лучший разрез ее встречен в долине р. Тургенхем. Преобладающее направление простирания западно-северо-западное. Угол падения выдерживается в пределах 70—80°. На других участках простирание также по преимуществу западно-северо-западное при крутом падении пластов.

В эффузивно-сланцевой толще не встречено окаменелостей, и подходить к вопросу возраста приходится косвенным путем. Совершенно несомненно, что эти отложения древнее верхнего силура, за что говорит резкая разница в степени метаморфизма обеих толщ, находящихся во многих местах в непосредственном контакте. Значительно сложнее эти отношения к другому палеонтологически охарактеризованному стратиграфическому элементу — археоциатовым известнякам.

А. Г. Вологдин в известняках из района р. Б. Шанган определяет *Retecyathus camptophragma* sp. nov., *Rhabdocyathus bimurus* sp. nov., *Araneocyathus rectus* sp. nov., а также из *Algae: Tersia pachynema* sp. nov. и устанавливает нижнекембрийский возраст этих отложений.

Эти мощные известняки в большинстве случаев выступают среди пород эффузивно-сланцевой толщи, но нигде не было встречено нормального переслаивания известняков с породами этой толщи и нормальных осадочных контактов. В большинстве из наблюдавшихся разрезов устанавливается тектонический контакт, сопровождающийся зоной раздробления известняков. Простирания выходов известняков, как показывают более детальные исследования, не всегда являются согласными с тектоникой эффузивно-сланцевой толщи. Это особенно отчетливо выступает в районах более крупных участков известняков (район Шангана, район горы Ак-кая).

Все эти данные заставляют прийти к выводу, что известняки и породы эффузивно-сланцевой толщи не принадлежат одному и тому же стратиграфическому элементу. По аналогии с другими участками Тувы, сложную картину взаимоотношений известняков и эффузивно-сланцевой толщи можно объяснить сложным тектоническим внедрением, обусловившим тектоническое включение участков более низкого стратиграфического элемента (известняков) в более верхнем элементе — эффузивно-сланцевой толще.

галиче
товыми
краины
гочного
ний си-

ну-Ола
пред-
овского
в связи
кспеди-
которая
тнесена
а обна-
: обиль-
Б. Чер-
ическим
Черны-
гнесилу-

площади
характе-
участок,
по тече-
гук. По
ны идут
широкую
ями раз-
нениям на
ы толщи,

) разреза
в, пере-

большой
коралло-
ой части
е к югу
ность ее

Чернышев.
изд. СССР.
Н. Е. Чер-
н. 28, 1937.



Фиг. 24. Геологическая карта района Элегест-Меджегейской системы в Восточном Танну-Ола. Составлена И. П. Ричковским.
 1 (пунктир) — новейшие отложения; 2 — юрская угленосная формация; 3 — «бей-кемский комплекс»; 4 — верхний силур; 5 — эффузивно-сланцевая толща (нижний силур?); 6 — кембрийские известняки; 7 — гранодиориты; 8 — линии тектонического контакта.

вую серию
щие метам
товидных
зеленовато-
обидие ква
несомненно
ритов, под

Все по
рованными
пластов. В
развития э
хем. Преоб
Угол паде
простира
падении па

В эфф
ходить к
несомненно
резкая раз
многих мес
отношения
фическому

А. Г.
Retecyathus
Araneocyath
sp. nov. и у

Эти ме
род эффузи
переслаива
ных контак
вается тект
известняков
детальные
кой эффузи
в районах б
горы Ак-ка

Все эти
роды эффуз
стратиграф
сложную ка
толщи мож
условившим
фического
зивно-сланц

Принимая во внимание все приведенные данные, а также наличие базального конгломерата между подобной толщей и археоциатовыми известняками, устанавливающегося по разрезам района западной окраины Восточно-Тувинского нагорья, эффузивно-сланцевую толщу Восточного Танну-Ола можно ограничить пределами: верхний кембрий — нижний силур, правильнее отнести к нижнему силуру.

Верхний силур. Верхнесилурийские отложения Танну-Ола первоначально были известны как девонские, на основании предварительных определений, сделанных по сборам И. П. Рачковского и А. И. Педашенко в 1903 г. В 1923 г. из этого же района в связи с работами Монгольско-Урянхайской экспедиции коллектором экспедиции Н. В. Худяшевым были сделаны новые сборы этой фауны, которая по предварительному определению Д. В. Наливкиным была отнесена к верхнему силуру. Работами И. П. Рачковского в 1928 г. был обнаружен еще ряд новых выходов верхнесилурийских отложений с обильной фауной. В настоящее время эти материалы обработаны Б. Б. Чернышевым (брахиоподы и кораллы группы *Tabulata*), Палеонтологическим кабинетом Горного института (кораллы группы *Rugosa*) и Н. Е. Чернышевой (трилобиты). Эта обработка привела к утверждению верхнесилурийского возраста указанных отложений.¹

Отложения верхнего силура, выступающие на данной площади пятью участками, являются всюду хорошо палеонтологически охарактеризованными. Как уже указывалось выше, самый крупный участок, дающий наиболее полный разрез верхнего силура, находится по течению р. Элегест между поселком Щеки и устьем рч. Чумуртук. По левому берегу реки на протяжении 10 км в крутом борту долины идут непрерывные обнажения пластов, образующих очень пологую широкую синклиналь, осложненную по краям и в центральной части линиями разломов (см. ниже, фиг. 25). Благодаря этим тектоническим усложнениям на один уровень приведены различные стратиграфические горизонты толщи, позволяющие выяснить разрез толщи довольно полно.

Самым нижним видимым стратиграфическим горизонтом (c_1) разреза является серия красных и желтых известковистых песчаников, переполненных фауной.

Эта серия пород выступает в одном месте — в ядре небольшой антиклинали северной части разреза. На ней залегают толща коралловых известняков (c_2), приуроченная главным образом к северной части разреза. Она участвует в образовании антиклинали и дальше к югу с пологим залеганием протягивается до среднего сброса. Мощность ее около 50 м.

¹ Описание фауны брахиопод, *Tabulata* и трилобитов см. работы: Б. Б. Чернышев. Верхнесилурийские брахиоподы Монголии и Тувы. Тр. Монг. комис. Акад. Наук СССР, вып. 29, 1937. — Он же. *Tabulata* Монголии и Тувы. Там же, вып. 30, 1937. — Н. Е. Чернышева. Силурийские и девонские трилобиты Монголии и Тувы. Там же, вып. 28, 1937.

Известняки имеют плотное кристаллическое сложение, характеризуются отсутствием слоистости, но наличием хорошо выраженных трещин пластовой отдельности. Голубовато-серая и белая окраска известняков местами переходит в ржаво-бурую. Порода при этом становится окремненной и характеризуется наличием сложной сети мелких трещин, выполненных кварцем или кальцитом. Участки ржаво-бурых известняков в данном разрезе приурочены исключительно к области сбросов. Изменение общего облика и окраски породы стоит в связи с ее сильной трещиноватостью, обусловленной деформацией при сбросе, облегчившей проникновение кремнисто-железистых растворов. Такие ржаво-бурые, слегка охристые, очень характерные известняки, как показывает большое количество наблюдений, всегда играют роль „маркирующего горизонта“ при распознавании тектонических линий.

Следующим отделом данного верхнесилурийского разреза является тонкослоистая толща желтых и серых известковистых песчаников и глинистых известняков (c_2), содержащих обильную фауну, преимущественно брахиопод.

Толща известковистых песчаников выступает в бортовых частях основной пологой синклинали, обнажаясь в северной и южной частях разреза. Мощность этих осадков около 140 м.

Самой верхней частью Элегестского разреза верхнего силура (c_4) является пестрая тонкослоистая серия осадков, представленная тонкозернистыми и мелкозернистыми желтовато-серыми, зеленовато-серыми и серыми песчаниками, переслаивающимися с лиловыми, реже зелеными песчано-глинистыми и глинистыми сланцами. Эта серия пород приурочена к центральной части синклинали, где на большом пространстве пласты залегают совершенно полого. Видимая мощность этого отдела около 40 м. Окаменелости встречаются в гораздо меньшем количестве, чем в предыдущих отделах, и представлены почти исключительно брахиоподами.

Направление дислоцированности верхнесилурийских отложений близкое к широтному — ЗСЗ.

Общая фаунистическая характеристика Элегестского разреза следующая: кораллы из группы *Rugosa*: *Xylodes articulatus* Walenb., *X. articulatus* Walenb. var., *X. cf. articulatus* Walenb., *X. articulatus* Walenb. var., *elegesti* nov. var., *X. pseudodiantus* Weiss., *X. pseudodiantus* Weiss. *tuvaensis* nov. var., *X. cf. pseudodiantus* Weiss., *X. sp.*, *Pseudoacervularia tuvaensis* gen. et sp. nov. var. *typica* nov. var., *Pseudoacervularia tuvaensis* gen. et sp. nov. var. *pilophylloides* nov. var., *Pseudolitostrotion siluriense* gen. et sp. nov., *Spongiaxis clisiphyllodes* gen. et sp. nov., *Microplasma* sp., *Cystiphyllum* sp., *Cystiphyllum cylindricum* Lonsd., *Triplasma* sp., *Plasmophyllum breviamellatum* (M'Coy), *Paulactis ryderi* sp. nov. Кораллы из группы *Tabulata*: *Favosites hisingeri* M. Edw. et Haime,

F. hisingeri M. Edw. et Haime var., *F. forbesi* M. Edw. et Haime, *F. alashensis* n. sp., *Palaeofavosites mirabilis* n. sp., *Alveolites hemisphericus* n. sp., *Alveolites račkovskii* n. sp., *Syringopora tuvaensis* n. sp., *Aulopora* sp., *Heliolites parvistella* F. Roem., *Heliolites ex gr.*, *interstincta* Linné, *Heliolites lebedevae* n. sp. Брахиоподы: *Lingula minima* Sow., *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Tuvaella gigantea* n. sp., *Levenea markovskii* n. sp., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stropheodonta (Leptostrophia) filosa* Sow. var. *elegestica* n. var., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angačiensis* n. var., *Camarotoechia nucula* Sov. var. *tuvaensis* n. var., *C. naliukini* n. sp., *C. ubsuensis* n. sp., *Spirifer (Delthyris) elevatus* Dalman., *Spirifer pedaschenkoi* n. sp. Трилобиты: *Calymene blumenbachi* Brongn., *Dalmaniturus weberi* n. gen. et n. sp. Кроме того, *Bryozoa*, членики *Crinoidea*, ядра *Pelecypoda* и *Gastropoda*, встречаются единичные экземпляры *Orthoceras* sp.

Внедрения изверженных пород в пределах верхнесилурийской толщи представлены многочисленными дайками порфиринов, но вызываемое ими видимое изменение настолько незначительно, что не отражается на общем нормально осадочном облике всей толщи.

Яркая пестрая окраска пород, их нормально осадочный облик, общая пологая дислоцированность и степной характер местности в области развития этих пород придают ландшафтам этого участка верхнесилурийских отложений большое сходство с типичными центрально-азиатскими ландшафтами соседней Монголии, характерными для областей развития „гобийских“ осадков (см. фот. 3, табл. IV).

В ближайшем соседстве с только что описанным разрезом находится небольшой участок верхнесилурийских отложений, приуроченный к области нижнего течения рч. Чумуртук, правого притока Элегеста. Борта узкой долины Чумуртука сложены породами эффузивно-сланцевой толщи, прорванной гранодиоритами. Последние довольно значительным участком обнажаются по правому берегу выше устья.

Верхнесилурийские отложения выходят в самой нижней части склона по обоим берегам реки, занимая таким образом самый низкий гипсометрический уровень. Над ними выше по склону располагаются выходы гранодиоритов и пород эффузивно-сланцевой толщи. Ограничиваясь только областью дна долины и нижней части склонов, эти отложения в плане представляются в виде узкой полосы, идущей по течению реки.

Верхнесилурийские отложения представлены пестрой слоистой серией песчаников и аргиллитов, которая по литологическому характеру полностью отвечает породам самого верхнего отдела Элегестского разреза. Общая пологая дислоцированность пластов нарушается в западной части разреза, где пласты сильно смяты и стоят на головах. Местами по границе верхнего силура и гранитов встречаются выходы брекчии, состоящей из кусков этих обеих пород, что позволяет говорить о текто-

ническом характере контакта. Фауна Чумуртукского разреза представлена *Orbiculoidea* sp., *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Camarotoechia čumurtukensis* n. sp., *Spirifer (Delthyris) elevatus* Dalman., *Spirifer (Crispella) crispus* His.

Небольшое пятно верхнего силура выступает в расширенной части долины рч. Кызылерик, правого притока р. Унгеш, километрах в 13 выше устья. Долина этой реки относится к типу продольных более широких долин. Общее направление SO—NW. Верхнесилурийские отложения выходят в правом борту долины, длина разреза в береговых обнажениях около полутора километров. Занятая этими отложениями площадь представляет безлесный холмистый участок, окруженный со всех сторон высокими горами, которые сложены эффузивно-сланцевой толщей, прорываемой гранитами и гранодиоритами.

Осадочные породы интенсивно дислоцированы и дают картину крутой синклинали западно-северо-западного простирания. Синклиналь осложнена сбросовыми перемещениями, благодаря чему приходят в соприкосновение различные стратиграфические горизонты.

Центральная часть синклинали сложена пестрой лилово-зеленой серией песчаников и аргиллитов, тождественных верхнему отделу Элегестского разреза. Измерения на крыльях синклинали в пределах этой толщи: на юго-восточном— простирание NNO 10°, падение WNW \angle 85° и ближе к центру— простирание NNO 12°, падение WNW \angle 70°; на северо-восточном крыле— простирание NW 308°, падение SW \angle 58°. Это несколько более пологое крыло синклинали прослеживается до ключа Чагайоук, где лилово-зеленая серия сменяется выходами серых коралловых известняков, имеющих тот же характер залегания. Отсутствие промежуточного горизонта известковистых песчаников и мергелей свидетельствует о наличии тектонических осложнений. В еще большей степени они проявляются в области юго-восточного крыла, где взбросовыми передвижками приводится в контакт лилово-зеленая серия песчаников и глинистых известняков.

Фаунистическая характеристика разреза следующая: *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Camarotoechia naliokini* n. sp., *Camarotoechia ubsuensis* n. sp.; кроме того *Bryozoa*, *Pelecypoda*, *Gastropoda*.

Непосредственного контакта верхнесилурийских пород с окружающими из-за залесенности склонов не обнаруживается. Несомненно, этот контакт имеет тектонический характер.

Очень небольшой участок верхнесилурийских отложений, даже не выражающийся в масштабе карты, имеется по самому краю Танну-Ола около поселков Байгак и Верхне-Никольского. Выходы этих пород находятся в логу, соседнем с логом ключа Байгак, к западу от последнего. Они представлены обнажениями светлосерого мраморизованного

известняка, в котором благодаря тонким прослоям глинистого вещества хорошо выражена слоистость. Залегание пластов: простирание ONO 70°, падение NW \angle 50°. Сейчас же за выходами известняка вверх по логу начинаются выходы гранодиорита. Контакт скрыт растительностью, и отношения между породами остаются невыясненными. Больше вероятия за тектонический характер контакта, так как участки, ближайшие к выходам гранита, не отличаются более сильным метаморфизмом, и фауна характеризуется той же степенью сохранности, что и на более удаленных участках. Эта фауна представлена *Bryozoa*, *Tuvaella račkovskii* gen. et sp. nov., *Orthis* sp. indet., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Stegerhynchus decemplicatus* (Sow.) var. *angaciensis* n. var., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Camarotoechia naliokini* n. sp.

Сопоставляя все перечисленные разрезы верхнего силура, мы видим, что разрез по р. Элегест, подразделяющийся по литологическому признаку на четыре различных отдела, охватывает собой все остальные более мелкие разрезы. Сравнивая этот разрез с разрезом верхнего силура соседнего района Оттых-ташь, мы видим, что Элегестский разрез представляет более высокие горизонты, начинаясь теми коралловыми известняками, которые составляют видимые верхи Оттых-ташского разреза.

Отложения „бей-кемского комплекса“. На данной площади Танну-Ола к „бей-кемскому комплексу“, под которым в стратиграфической схеме Тувы объединяется девано-карбоновая серия отложений, относится толща разнообразных песчаников, сопровождаемая во многих местах мощными лавами и туфами. Основанием для параллелизации этих отложений с „бей-кемским комплексом“, помимо тождества литологического состава, является наличие растительных остатков, устанавливающих нижнекарбонный возраст.

Эти отложения были обнаружены еще в 1903 г. маршрутом И. П. Рачковского и А. И. Педашенко. По материалу растительных остатков, собранному в долине р. Элегест в 12 км к юго-западу от заимки Огнева, Н. Н. Смирновым были определены следующие формы: *Lepidodendron Weltheimi* Stbg., *Knorria imbricata* Göpp., *Cyclostigma kiltorkense* Heer., *Bergeria*?, *Calymnathoeca bifida* L. et H.?

Эти формы позволили ему установить возраст данных отложений как *Ursa Stufe* и параллелизовать их с соответствующими отложениями Минусинской котловины (45, стр. 129).

Редкие отпечатки *Knorria* были также обнаружены в песчаниково-аргиллитовой серии, выступающей в северной части разреза по правому берегу р. Элегеста. Кроме того, плохой сохранности растительные остатки, не поддающиеся определению, встречены в западной части Элегест-Унгешской котловины и в долине Б. Шангана.

Толща, к которой приурочены растительные отпечатки (*Knorria*), по литологическому характеру обнаруживает полное сходство со звенящей формацией, пользующейся большим развитием в пределах Улу-

хемской котловины. Она также состоит в главной своей массе из тонкозернистых глинистых желтых, розовых, зеленовато-серых и коричневых песчаников, содержащих частые тонкие прослои глинистых сланцев и характерных фарфоровидных аргиллитов.

Кроме этой серии пород встречаются более грубого характера песчаники с подчиненными горизонтами мелкогалечникового конгломерата. Обычно эти породы окрашены в красные, буро-красные и коричневые тона. Встречающиеся в этой серии неопределимые растительные остатки обычно приурочиваются к прослоям более тонкозернистых желтых и серых песчаников. Эту серию осадков приходится параллелизовать уже с более низким отделом типичного разреза „бей-кемского комплекса“ — усть-уюкской формацией.

В ряде мест песчанистые толщи подстилаются, а в нижних частях дают переслаивание с туфами и потоками лав. Последние представлены в большинстве случаев порфиритами, реже более основными породами. Среди порфиритов большим развитием пользуется очень характерная структурная разность с крупными вкрапленниками полевых шпатов, в расположении которых часто наблюдается флюидальность. Потоки этих лабрадор-порфиритов достигают мощности в несколько десятков метров (отокишальская формация).

Среди площади распространения отложений „бей-кемского комплекса“ в нескольких местах встречены небольшие выходы углей и углистых сланцев. Вероятнее всего предполагать, что эти угли принадлежат уже отложениям угленосной юры, которая подходит здесь вплотную к Танну-Ола.

Отложения „бей-кемского комплекса“ (девоно-карбон), как указывалось выше, выступают на площади данного района несколькими участками. Некоторые из них, например участок в средней части северного склона хребта, достигают значительных размеров, но хорошие разрезы встречаются редко; в большинстве же случаев имеем разрозненные выходы, трудно увязывающиеся в сплошной стратиграфический разрез всей толщи.

Пересечение упомянутой наиболее крупной площади по маршруту от поселка Березовка к югу по тропе на Малый Урыш-хем (ключ Михайловский) дает картину однообразно падающей к югу толщи красных, серых и коричневых песчаников и конгломератов, переслаивающихся с туфами и потоками порфиритов и кварцевых порфиров. Эффузивная серия относится главным образом к северной части маршрута — области водораздельной гряды. При общем падении пластов к югу и простираении, близком к широтному, разные участки разреза дают разную величину угла падения, колеблющуюся в пределах 12—70°, что заставляет думать, что на протяжении разреза имеется ряд тектонических осложнений. В южной части разреза, по северному склону Шанганской долины, наблюдается тектонический контакт этих отложений с породами эффузивно-сланцевой толщи.

К востоку от этого участка девоно-карбоновые отложения прослеживаются в виде узкой полосы широтного направления, доходящей до р. Турген-хем. В долине последней, выше ключа Терехты, они выступают небольшим участком у уреза воды из-под гранитов, слагающих борта долины, а километрах в двух выше по реке обнажаются в борту невысокой террасы правого берега и уходят под граниты и эффузивно-сланцевую толщу.

Девоно-карбоновые отложения, выступающие в долине р. Элегест выше поселка Шеки, представлены серией грубых буроватых песчаников, с прослоями аргиллитов, в которых встречаются редкие отпечатки *Knorria*.

Большим развитием пользуются эффузивы и их туфы. Эти породы залегают как под песчаниковой серией, так и на ней. Налегание верхней серии эффузивов на толщу песчаников, несмотря на видимое согласие, является тектоническим, что хорошо выражено присутствием многочисленных мелких признаков, свидетельствующих о наличии давления и смещения.

С южной стороны данный участок отложений „бей-кемского комплекса“ находится в тектоническом контакте с верхним силуром. Плоскость перемещения имеет падение, согласное с падением пластов девоно-карбоновых отложений.

Большим развитием девоно-карбоновые отложения пользуются в области северо-западного борта Элегест-Унгешской котловины, а также выступают в небольших возвышенностях по дну последней. По южному склону горы Ак-кая они обнажаются из-под кембрийских известняков. По границе обеих толщ хорошо прослеживается горизонт брекчии, состоящий из смеси обломков песчаников и известняков; мощность этого горизонта местами достигает 15 м. Общий характер обнажений этого участка см. фот. 4, табл. IV.

Схема стратиграфии, даваемая И. П. Рачковским, значительно отличается от таковой финляндских геологов. Наиболее существенное расхождение заключается в толковании среднего палеозоя — объединении последними под название девонской всей толщи нормально-осадочных пород. Главным основанием для отнесения ими этих толщ к девону является определение фауны известняков Элегестского разреза как девонской. Списка форм не приводится, и, как уже выше указывалось, палеонтологическая характеристика ограничивается ссылкой на определение Metzger'ом двух форм: *Spirifer Anosofi* var. *Schmidti* (Stuckenberg) Verneuil и *Leptaena (Leptagonia) rhomboidalis* Wilckens (63, стр. 336). Можно думать, что это определение носит характер предварительного и благодаря своеобразию фауны повторяет ту же ошибку, которая в свое время была допущена русскими палеонтологами при предварительном просмотре элегестских сборов Рачковского и Пед-

шенко, относящихся к 1903 г. Укрепившееся с тех пор за этими толщами представление об их девонском возрасте в значительной степени поддерживалось наличием большого литологического сходства с минусинским девоном.

Геологами финляндской экспедиции выходы пород с окаменелостями, судя по описанию маршрутов, были встречены только в Элегестском разрезе. Ни в районе Кызылерики, где ими отмечается участок осадочной толщи, ни по краю Танну-Ола в районе поселка Байгак, затронутого их маршрутами, о нахождении окаменелостей не упоминается.

Определение верхнесилурийского возраста Танну-Ольской осадочной толщи, базирующееся на детальной обработке собранного экспедицией Академии Наук СССР обширного материала разрезов Элегеста, Чумуртука, Кызылерики, Шангана и Байгака, не может теперь подвергаться сомнению. Обширное развитие верхнего силура установлено за последнее время работами той же экспедиции и в соседней Северо-Западной Монголии.

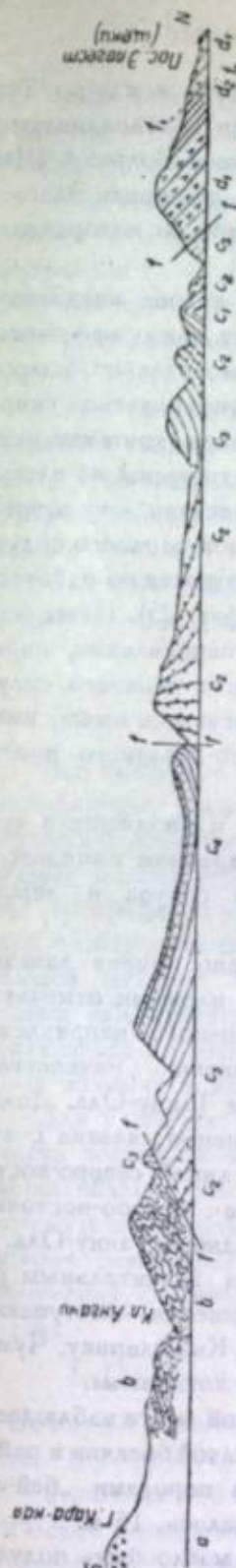
Девонская толща геологов финляндской экспедиции, таким образом, по схеме Рачковского, разбивается на две: отложения верхнего силура и серию осадков девоно-карбона („бей-кемский комплекс“). Кроме того, намечается также выделение юрской угленосной формации, присутствие которой на данной площади устанавливается наличием углей.

Другим моментом расхождения обеих стратиграфических схем является вопрос об известняках. Геологи финляндской экспедиции объединяют все известняки с породами зеленокаменной толщи в один комплекс, не уточняя вопроса их возрастных взаимоотношений. Рачковский выделяет мощные известняки из эффузивно-сланцевой толщи, отвечающей зеленокаменной серии предыдущей схемы. Найденная им в этих известняках фауна археоциат устанавливает нижнекембрийский возраст известняков, а немая сланцево-эффузивная толща относится к нижнему силуру.

Данные для характеристики тектоники. В тектонике рассматриваемой площади Танну-Ола, согласно исследованиям Рачковского, наиболее существенной чертой является наличие блоковой структуры. Вся площадь разбита на ряд отдельных блоков, возникновение которых обусловлено радиальной дислокацией.

Плоскости разломов, определяющие собой разбивку всего участка на блоки, имеют, по большей части, простирание WNW—OSO. Угол падения этих плоскостей колеблется в очень значительных пределах, что создает большое разнообразие дислокаций — от крутых сбросов до взбросо-надвигов и типичных надвигов с очень пологим положением плоскостей контакта.

Сбросовые линии определяют собой все наиболее крупные элементы рельефа данного участка Восточного Танну-Ола. Несомненно, одна из



Фиг. 25. Разрез по левому берегу р. Элегест (от поселка Элегест до гор Кара-кай). Масштаб: горизонтальный — 1 см = 7:0 м, вертикальный — 1 см = 150 м.

а — гранит; б — эффузивно-сланцевая толща (нижний силур?); с — верхний силур; с₁ — красные и желтые песчаники с песчано-известковыми прослоями с фауной, с₂ — коралловые известняки, с₃ — известковые песчаники с обильной фауной, преимущественно брахиопод. с₄ — песчаники с прослоями алауит, реде зеленых, глинистых сланцев; d₁ — основные эффузивы и туфы, d₂ — грубые песчаники (девон?); ff — сбросы.



Фиг. 26. Разрез на юг от гор Кара-кай до северного подножия Восточного Танну-Ола. Масштаб: горизонтальный — 1 см = 750 м, вертикальный — 1 см = 150 м.

а — гранит; б — эффузивно-сланцевая толща (нижний силур); с — нижний карбон; к — кембрийские известняки; Br — брекчия трещин; e — современные отложения.

таких линий определяет северный край хребта на участке между рр. Турген-хем и Большой Шанган. Сбросовыми линиями обуславливаются также продольные долины рр. Кызылерию, Чумуртук и Большой Шанган. Крупными линиями такого же порядка очерчена обширная Элегест-Унгешская котловина, расположенная у подножия главного водораздельного блока Восточного Танну-Ола.

Одна из таких плоскостей в области северного склона котловины, к северу от горы Кара-кая, обуславливающая контакт между эффузивно-сланцевой толщей и верхним силуром, имеет относительно пологое падение (угол около 45°) к югу и может классифицироваться скорее как взбросо-надвиг. Породы верхнего силура вблизи контакта несут признаки давления: мелкие смятия, многочисленные трещины, по плоскостям которых наблюдаются зеркала скольжения. Висячем боку взброса имеется небольшой участок круго поставленных пластов верхнего силура, представляющий обрывок нижележащих пород, волочащийся по плоскости взбросо-надвига (см. фот. 1, табл. IV, и разрез, фиг. 25). Пачка этих пластов дислоцирована в западно-северо-западном направлении, параллельно плоскости взбросо-надвига. Основная же масса верхнего силура в области лежащего крыла взбросо-надвига, как отмечалось выше, имеет пологую дислоцированность того же западно-северо-западного простирания.

Кроме перечисленных сбросовых дислокаций, приводящих в стык неметаморфизованные породы среднего палеозоя с древним комплексом, имеется ряд мелких сбросов в пределах верхнего силура и девоно-карбона.

Большая часть сбросовых линий, как указано, имеет западно-северо-западное простирание, но в западной части площади отмечается также наличие сбросовых плоскостей северо-восточного направления. Сбросовой тектоникой этого направления, по мнению Рачковского, определяется граница между Западным и Восточным Танну-Ола. Долина р. Элегест на всем рассматриваемом участке несомненно связана с этой тектоникой. Имеющаяся здесь система сбросовых линий северо-восточного простирания является продолжением зоны северо-восточных линий разломов, очерчивающих южный склон Западного Танну-Ола.

Дислокации типа надвигов также пользуются значительным развитием. Разрезы, вскрывающие такие взаимоотношения, выступают в ряде мест в дне глубоко промытых долин — по рр. Кызылерию, Чумуртуку, Турген-хему и в области Элегест-Унгешской котловины.

В большинстве случаев в основании надвинутой части наблюдается прекрасно выраженная брекчия трения. Горизонт такой брекчии в районе горы Ак-кая между кембрийскими известняками и породами „бей-кемского комплекса“ достигает мощности, как указывалось, 15 м.

В условиях маршрутного характера работ не могло быть получено точных данных для суждения о масштабе этих надвиговых явлений, так

как отдельные разрезы не могли быть строго увязанными друг с другом. Повидимому, имеем здесь не один крупный надвиг-покров, а серию более мелких, вероятно чешуйчатых надвигов.

В качестве иллюстрации тектонической характеристики рассматриваемого участка Восточного Танну-Ола приводим комбинированный по материалам И. П. Рачковского и финляндской экспедиции разрез через западную часть хребта — от поселка Элегест до подножия водораздельного блока, составляющего южный борт Элегест-Унгешской котловины (фиг. 25 и 26).

Оба приведенных профиля охватывают описанный выше разрез отложений верхнего силура и „бей-кемского комплекса“ по левому берегу Элегеста, обширный участок эффузивно-сланцевой толщи, кембрийские известняки горы Ак-кая и залегающие под ними девоно-карбонные отложения, т. е. включают все стратиграфические элементы рассматриваемого участка Восточного Танну-Ола и отражают наиболее характерные черты его структуры.

IV. ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ТУВЫ

ОБЛАСТЬ БАССЕЙНА БИЙ-ХЕМА И КА-ХЕМА

Все обширное пространство области бассейна Бий-хема и Ка-хема, составляющее расширенную восточную часть площади Тувы, в геологическом отношении является наиболее слабо освещенным. Значительные участки этой площади остаются до сих пор не освещенными даже географически. Вместе с тем эта область, существенно отличающаяся особенностями структуры от остальной части Тувы, представляет большой интерес. Слабая освещенность этой площади в значительной степени объясняется общим характером природы этого участка, представляющего трудно доступную горнотаяжную область, прорезанную сетью многочисленных рек.

Для удобства изложения имеющегося геологического материала область восточной части Тувы может быть разделена на три крупных участка: область бассейна Бий-хема, область бассейна Ка-хема и обширную промежуточную область водораздела этих рек. Последний участок дает наиболее разнообразный и полный материал для стратиграфической и структурной характеристики, и обзор материала удобнее начать с этого участка.

1. Область водораздела Бий-хема и Ка-хема

Обширное пространство, заключенное между двумя текущими параллельно друг другу вершинами Енисея — крупными реками Бий-хем и Ка-хем, — относится к области таяжного Восточно-Тувинского нагорья. В геологическом отношении оно является, подобно остальным пространствам восточной части Тувы, слабо освещенным. Имеющиеся материалы относятся главным образом к западной части; восточная же, прилегающая

к Прикозогольскому нагорью, представляет и до сих пор «страну неведомую».

Для геологической характеристики этой площади мы располагаем следующими данными: 1) материалами экспедиции Академии Наук СССР: маршрут автора в 1929 г. от долины Бий-хема в районе рр. Тапсы и Уюк к востоку до вершин р. О-хем и маршрут А. И. Педашенко в 1926 г. от р. Тапсы до оз. Доро-куль. Данные А. И. Педашенко используются здесь кратко на основании материала дневников и карт; 2) описанием маршрута геологов финляндской экспедиции, прошедшей в 1917 г. от устья р. Тапсы вверх до приисков на рч. Кара-хем и оттуда в верховья р. Байсут, притока Ка-хема.

1. Исследования экспедиции Академии Наук СССР (маршрут З. А. Лебедевой 1929 г.) Маршрут прошел в широтном направлении от долины Бий-хема (участок Уюк-Тапса) к востоку до р. О-хем, впадающей в Бий-хем слева, в 30 км восточнее оз. Доро-куль. Расстояние между крайними пунктами около 150 км. Большие участки площади на этом протяжении покрыты тайгой, возвышающиеся среди нее остнова гольцов в большинстве случаев представляют обширные поля нагромождений россыпей, а непокрытые тайгой широкие межхребтовые долины заняты сплошными болотами. Обнажения приурочиваются главным образом к солнцепечным склонам гор и узким долинам небольших тасжных речек и носят разрозненный характер. Большие сплошные обнажения очень редки.

В таких условиях узенькая линия маршрута вдоль трактовой тропы давала только общую ориентировку в характере геологического состава площади вдоль этой линии. Выяснение взаимоотношений между отдельными геологическими элементами и выяснение общего характера структуры представлялось весьма затруднительным и в большинстве случаев даже невозможным. Поэтому основной маршрут должен был дополняться большим количеством мелких боковых маршрутов, и в результате оказалась освещенной полоса средней ширины 15 км. В западной части ширина захваченной площади около 25 км. Параллельно с геологической работой велась топографом М. П. Крупениным полупланшетная съемка в масштабе 1:200 000, давшая картину рельефа значительной площади западной части области водораздела Бий-хема и Ка-хема.

Так как в литературе совершенно нет общего описания этой области, за исключением линии главной вьючной тропы Тапса—Кара-хем—оз. Доро-куль, приведем краткую характеристику основных черт топографии освещенного маршрутами участка.

Всю эту площадь можно прежде всего охарактеризовать как область нагорья, являющегося частью того обширного нагорья, которое выполняет область угла, образуемого Западным и Восточным Саяном. За этим нагорьем, как уже указывалось, мы удерживаем название Восточно-Тувин-

ского нагорья. На поверхности нагорья возвышаются узкие полосы гольцовых хребтов, между которыми расположены неширокие и неглубокие продольные котловины, занятые долинами рек. Общая ориентировка всех этих элементов в широтном направлении, причем в восточной половине площади начинает отчетливо выступать господство западно-северо-западного простирания. Среднюю высоту нагорья можно рассматривать в пределах 1500—1600 м над ур. м. Хребты возвышаются над этим уровнем относительно незначительно, имея в большинстве случаев характер гряд, как бы насаженных на общем высоком пьедестале.

По характеру рельефа хребты данной части Восточно-Тувинского нагорья распадаются на два типа: а) плосковерхие платообразные гольцы и б) скалистые цепи альпийского типа с узким расчлененным гребнем. Последние — значительно выше, отдельные точки их достигают 2500 м над ур. м. Для платообразных хребтов наибольшая высота в пределах захваченной маршрутами площади 2045 м над ур. м. (хребет Тонгул-тайга). Отдельные хребты данной площади, представляющие более или менее самостоятельные единицы, с различными названиями, располагаются в длинные цепи, протягивающиеся на большое расстояние. Одна из таких цепей идет вдоль всей площади по крайней мере на 120—130 км.

Отчетливо намечаются две цепи: Северная, составляющая водораздел Бий-хема и р. Большая О, и Южная — по водоразделу притоков Ка-хема и р. Тапсы — с одной стороны и рр. Большая О, Малая О и Бус — с другой. Северная цепь, представленная на площади, захваченной маршрутами, хребтом Оттых-тайга, к западу, повидимому, переходит в хребет Таскыл, который прорезается Бий-хемом ниже устья рч. Ут. Южная цепь в своем западном конце раздваивается. Северная ветвь — хребет Хертеш-тайга, идущий узкой скалистой цепью между долинами рр. Большой Бус и Большая О, выходит к Бий-хему ниже устья последней. Южная цепь — хребет Тонгул-тайга — кончается против устья р. Уюк.

Хребты дают начало многочисленным небольшим речкам, которые или стекают непосредственно в Бий-хем и Ка-хем или собираются в более крупные артерии. На рассматриваемой площади западной части области водораздела Бий-хема и Ка-хема роль таких вспомогательных дренажных линий играют рр. Тапса, Улу-О (Большая О) и Пичи-О (Малая О), две последних сливаются затем, образуя одну значительной величины р. О или Подпорожную, которая впадает в Бий-хем ниже Утинского порога. Направление всех этих рек близкое к широтному, отвечающее господствующему направлению всех основных элементов рельефа.

В орографии западной части площади, освещенной маршрутом, главную роль играет основная масса нагорья, которая в самой южной части своей прорезана долиной р. Тапсы и ее многочисленных правых притоков. Долина Тапсы узкая, глубокая, местами имеет характер ущелья. Более расширенный котловинообразный характер эта долина принимает

только в верхней части выше устья рч. Джегалай. Притоки Тапсы, как и речки, стекающие с юго-западной части нагорья непосредственно в Бий-хем (речки Нижний Шивилик, Верхний Шивилик, Нижний Отокшил), также текут в узких, глубоких долинах. Наиболее крупные из них имеют остатки хорошо выраженной террасы на высоте 8—10 м над современным уровнем реки.

Возвышающиеся над поверхностью нагорья гольцовые хребты занимают всю северную часть площади. Эти хребты вытягиваются в одну длинную цепь, начинаясь на западе хребтом Тонгул-тайга, который переходит затем в хребет Атчалых-тайга, составляющий водораздел Тапсы и Пичи-О. Последний хребет переходит дальше к востоку в хребет Томат-тайга.

Вся эта цепь хребтов выступает в виде неширокой полосы (от 2 до 5 км). К северу от нее простирается та же основная масса нагорья, прорезанная глубокими узкими долинами рр. Большой Бус и Урюн-сук. Над ней дальше к северу возвышается скалистая масса узкого хребта Хертеш-тайга. Цепь хребтов Тонгул-тайга и Томат-тайга имеет выдержанный платообразный характер. Они поднимаются метров на 300 над лесной зоной и представляют почти сплошную линию плоских, уступообразных гольцов. Высшие отметки для хребта Тонгул-тайга — 2045 м над ур. м. в западной части и 1959 м в северо-восточной части, в вершинах рч. Шалаш и Хар-Тонгул, впадающих в р. Урюнсук. В хребте Атчалых-тайга наибольшая наблюдавшаяся высота в западной части 1955 м над ур. м. В средней части хребта имеется пологий перевал в долину рч. Пичи-О, которым проходит главная дорога в Тоджинский район. Высота перевала 1710 м над ур. м. соответствует началу гольцовой зоны.

Восточная часть площади имеет несколько другой характер орографии. Здесь основным элементом рельефа являются широкие продольные котловины рр. Улу-О и Пичи-О, по окраинам которых возвышается уступ нагорья, на котором уже расположены узкие скалистые цепи альпийского типа гольцовых хребтов Оттых-тайга.

Геологическая характеристика

На освещенной маршрутами площади могут быть выделены следующие отдельные элементы геологического состава: кембрийские известняки, толща зеленых метаморфических сланцев, отложения верхнего силура, отложения „бей-кемского комплекса“ (девон-карбон), кварцевые порфиры. Кроме того, в составе сланцевой толщи присутствует большое количество изверженных тел основного характера — габбро, габбро-анортозиты, диабазы, диабазы-порфириты и др.

Все эти элементы распределяются большей частью в виде широких полос, вытянутых в близком к широтному направлении. Более пониженные котловинные участки заняты неметаморфизованными толщами „бей-кемского комплекса“ и верхнего силура, тогда как главная масса нагорья



Фиг. 27. Геологическая карта области водораздела Бий-хем (Бей-хем) и Ка-хем (Ха-хем).

1 — новейшие отложения; 2 — бей-кемский комплекс* (девон-карбон); 3 — верхнесиурийские отложения; 4 — метаморфическая сланцевая толща (нижний силур); 5 — кембрийские известняки; 6 — кварцевые порфиры; 7 — порфириты; 8 — граниты.

и выступающие на нем хребты складываются метаморфической сланцевой толщей и кварцевыми порфирами (см. геологическую карту, фиг. 27).

Кембрийские известняки пользуются небольшим развитием. Они выступают исключительно в виде полос и линз среди метаморфической толщи зеленых сланцев и приурочиваются только к западной части площади. Наибольшее количество известняков было встречено в Талсинско-Чербинском районе и в горах правого склона р. Тапсы.

В одной из таких линз в районе р. Черби были обнаружены археоциты. Хорошей сохранности материал не удалось найти — известняки здесь перекрываются сланцами и в большинстве случаев сланцы распространены. Однако в этих сланцах линзы позволяют до известной степени говорить о существовании базальтов и сланцы эти связаны с широким развитием известняков.

Крупнейший из этих участков расположен в области течения р. Тапсы, простираясь по ее правому берегу от места выхода из гор, т. е. от края нагорья, до области верховий этой реки и, повидимому, еще дальше к востоку. К югу, в области левого берега Тапсы, развиты те же отложения, но этот район находится уже за пределами площади, освещенной маршрутами.

В восточной части сланцевая толща выступает в виде нешироких разрозненных полос, приурочиваясь к области хребтов, но на крайнем востоке данной площади, в районе р. О-хема, намечается опять обширная область развития этой толщи.

Эта однообразная по своему характеру толща состоит главным образом из зеленых хлоритово-филлитовидных сланцев, в меньшем количестве зеленовато-серых, грауваккового типа эпидотизированных песчаников и большей частью грубых конгломератов. Последние встречались исключительно в западной части, и выходы их обычно ассоциируют с выходами кембрийских известняков. Эта толща пронизана большим количеством не крупных тел и жил диоритов, габбро, диабазов и др. и просечена многочисленными жилами кварца.

Породы этой толщи почти всюду являются сильно метаморфизованными и превращены в хлоритово-филлитовидные сланцы зеленой окраски. Редко, небольшими пятнами, встречались участки лиловых сланцев, дающие постепенные переходы к зеленым. Песчаники обнаруживают окремнение, имеют яшмовидный характер и обычно зеленовато-серую окраску благодаря новообразованию хлорита. Признаки метаморфизма являются более или менее однообразными на всей обширной площади развития этих пород, что заставляет думать, что причину метаморфизма нельзя приписать тем хотя и многочисленным, но не крупным изверженным телам, которые интродировали в нее. Повидимому, метаморфизм имеет более региональный характер и связан с не вскрытыми еще денудацией интрузиями более крупного масштаба. Нужно отметить, что

В самих известняках слоистости не устанавливается с полной несомненностью, но в тех случаях, когда она намечалась по полосчатости, ориентировка этой последней также была всегда WNW; согласно этому же направлению и реке ОНО расположены плоскости расланцованности известняков.

Размеры линз и полос известняка, как уже указывалось, сравнительно незначительны, ширина редко превышает 200—300 м, а длина в большинстве случаев не больше километра, и только одна полоса длиной около 4 км была встречена в горах правого берега Тапсы между рч. Черби и Кутурга.

Зеленая сланцевая толща. Эта толща пользуется очень большим распространением и является основным элементом строения Восточно-Тувинского нагорья. На захваченной маршрутами площади она выступает несколькими большими участками.

Наиболее крупный из этих участков расположен в области течения р. Тапсы, простираясь по ее правому берегу от места выхода из гор, т. е. от края нагорья, до области верховий этой реки и, повидимому, еще дальше к востоку. К югу, в области левого берега Тапсы, развиты те же отложения, но этот район находится уже за пределами площади, освещенной маршрутами.

В восточной части сланцевая толща выступает в виде нешироких разрозненных полос, приурочиваясь к области хребтов, но на крайнем востоке данной площади, в районе р. О-хема, намечается опять обширная область развития этой толщи.

Эта однообразная по своему характеру толща состоит главным образом из зеленых хлоритово-филлитовидных сланцев, в меньшем количестве зеленовато-серых, грауваккового типа эпидотизированных песчаников и большей частью грубых конгломератов. Последние встречались исключительно в западной части, и выходы их обычно ассоциируют с выходами кембрийских известняков. Эта толща пронизана большим количеством не крупных тел и жил диоритов, габбро, диабазов и др. и просечена многочисленными жилами кварца.

Породы этой толщи почти всюду являются сильно метаморфизованными и превращены в хлоритово-филлитовидные сланцы зеленой окраски. Редко, небольшими пятнами, встречались участки лиловых сланцев, дающие постепенные переходы к зеленым. Песчаники обнаруживают окремнение, имеют яшмовидный характер и обычно зеленовато-серую окраску благодаря новообразованию хлорита. Признаки метаморфизма являются более или менее однообразными на всей обширной площади развития этих пород, что заставляет думать, что причину метаморфизма нельзя приписать тем хотя и многочисленным, но не крупным изверженным телам, которые интродировали в нее. Повидимому, метаморфизм имеет более региональный характер и связан с не вскрытыми еще денудацией интрузиями более крупного масштаба. Нужно отметить, что

небольшие тела диоритов и других более основных пород сами несут признаки метаморфизма и зеленокаменного превращения. Обилие кварцевых жил, часто со значительной оруденелостью, связано, вероятно, также с этими более поздними крупными интрузиями, обусловившими метаморфизм толщи.

Характерным признаком данной толщи является ее значительная рассланцованность, особенно резко выраженная в более тонкообломочных породах, но наблюдающаяся также и в конгломератах. Последние местами обнаруживают настолько сильное рассланцовывание, что ему подвергаются даже крупные гальки. Ориентировка плоскостей сланцеватости WNW или NW.

Для суждения о стратиграфической последовательности отдельных элементов этой сланцевой толщи мы располагаем слишком недостаточным материалом. Отсутствие больших разрезов и разрозненность выходов ее не позволяют составить общего разреза. Во всяком случае можно сказать только, что конгломераты несомненно являются наиболее низкими частями толщи, так как они выступают большей частью в тесном соседстве с кембрийскими известняками и имеют, как уже отмечалось выше, базальный характер. Песчанистые толщи также приурочиваются главным образом к западной части, к области развития конгломератов и кембрийских известняков. Таким образом намечается следующая последовательность: конгломераты, песчано-сланцевый отдел, сланцы. В восточной части района преобладающим развитием пользуется чисто сланцевый отдел. Мощность каждого из этих отделов и суммарная мощность толщи не выясняются. Можно думать, что верхний сланцевый отдел имеет очень значительную мощность.

Материал для тектонической характеристики не очень обширен и ограничивается разрозненными наблюдениями измерений слоистости, но во всяком случае и он дает уже некоторое представление об общем характере тектоники. Большинство произведенных измерений дают азимуты западно-северо-западного или северо-западного простирания. Последнее становится особенно выдержанным в восточной части площади. В Тапсинском районе встречались широтное и северо-восточное простирания. Величина угла падения пластов колебалась в пределах 40—75°.

Восстановить отдельные детали тектоники по имеющимся разрозненным измерениям не представляется возможным. Повидимому, имеет место ряд крутых антиклиналей и синклиналей. Несомненно, тектоника толщи очень сложна, показателем чего может служить наличие тектонических включений кембрийских известняков, выступающих в виде полос и линз, согласных с простиранием дислоцированности толщи.

Что касается возраста этой сланцевой толщи, то из-за отсутствия палеонтологических данных можно говорить о нем пока только условно. Для этого мы располагаем следующими фактами: базальные конгло-

мераты сланцевой толщи содержат гальку кембрийских известняков, следовательно, сланцевая толща является более молодым образованием. С другой стороны, отложения верхнего силура, хорошо палеонтологически охарактеризованного, выступающего в непосредственном соседстве со сланцевой толщей у края нагорья по левому берегу р. Тапсы, резко отличаются по литологическому характеру. Они представлены совершенно неметаморфизованными красными грубозернистыми песчаниками. Трудно представить, чтобы совместно могли выступать резко различающиеся по степени метаморфизма участки одной и той же толщи. Таким образом возрастные границы сланцевой толщи грубо определяются пределами кембрий — верхний силур, т. е. она может быть отнесена или к нижнему силуру или, может быть, частью к верхам кембрия, поскольку не устанавливается точно возраст археоциатовых известняков.

Верхнесилурийские отложения. Эти отложения выступают на данной площади в трех местах: 1) в области вершин рч. Нижний Отокшил, 2) по ключу Чадралых, притоку р. Усту-Шивилик (Верхний Шивилик), и 3) более значительным участком в долине р. Пичи-О (Малая О). Первые два участка относятся к южному склону хребта Тонгул-тайга, последний приурочивается к котловинной части между хребтом Атчалых-тайга и грядой водораздела рр. Пичи-О и Улу-О.

Палеонтологически охарактеризованными являются отложения только первых двух участков. В третьем участке, в районе р. Пичи-О, коренных выходов песчаников с фауной не было найдено, но в русле небольшой рч. Картыт, впадающей в Пичи-О ниже рч. Атчалых и текущей только в пределах этой толщи, были найдены куски с неопределимыми ядрами гастропод и брахиопод.

Оба участка верхнесилурийских отложений склона хребта Тонгул-тайга можно с несомненностью увязать в одну полосу, имеющую западно-северо-западное простирание. Ширина этой полосы около километра. Литологический характер отложений этой полосы однообразен. Это — зеленовато-серые песчано-глинистые сланцы, содержащие частые прослои серых и зеленовато-серых известняков. Мощность прослоев от 10 до 50 см. Фауна приурочивается главным образом к этим известняковым прослоям, хотя встречается также и в самих глинистых сланцах.

Породы несут признаки значительного метаморфизма: известняки местами нацело перекристаллизованы. В районе ключа Чадралых (правая вершина рч. Усту-Шивилик) глинистые сланцы превращены в хлоритово-фиалитовидные сланцы и содержат вкрапления пирита. Однако и в этих сланцах, в одних и тех же кусках наряду с зернами пирита видны сохранившиеся еще отпечатки раковин брахиопод. Фауна приведена выше (стр. 96). Что касается дислоцированности этих отложений, то, как уже указывалось, наблюдается выдержанное, близкое к широтному западно-северо-западное простирание пластов толщи, согласное с простиранием всей полосы, падение пластов к северу. В районе ключа Чагда-

ных наблюдается резкое отступление от этого — пласты дислоцированы почти в меридиональном направлении.

С верхнесилурийскими отложениями склона хребта Тонгул-тайга ассоциируют мощные выходы порфиритов, представляющих полосы, втянутые согласно простиранию толщи.

Небольшой участок отложений верхнего силура, о котором уже было упомянуто при обзоре материала Улу-хемской котловины, расположен на окраине рассматриваемой площади. Эти отложения, как указывалось, представлены грубыми красными песчаниками с прослоями известняков и известковистых песчаников, к которым и приурочивается фауна. Они выступают узкой полоской по окраине нагорья из-под конгломератов „бей-хемского комплекса“.

Верхнесилурийские отложения в долине р. Пичи-О представлены толщей грубозернистых и среднезернистых красновато-лиловых песчаников и лиловатых песчано-глинистых сланцев. Отнесение этих отложений к верхнему силуру основывается на следующих данных: на нахождении гальки с фауной в русле одной из рек, протекающих в пределах этой толщи, на литологическом характере пород, отличающих эту толщу от близких по характеру отложений „бей-хемского комплекса“, развитых в соседней к северу котловине р. Улу-О, и, наконец, на наличии небольших интрузий гранитов и гранит-порфиров. Этот последний факт всюду на площади центральной части Тувы играл роль руководящего признака, так как нигде не наблюдался прорыв гранитами отложений „бей-хемского комплекса“.

Размеры интрузий гранитов и гранит-порфиров незначительны, и то тело, которое рч. Атчалых прорезает при выходе на широкую долину р. Пичи-О, является самым крупным из встреченных тел. Его длинная ось несколько больше километра. Кроме таких тел округлой формы встречены жилы альбитофира. Метаморфизм, обуславливаемый этими изверженными телами, сравнительно незначителен. Песчаники на небольшом расстоянии вокруг изверженного тела изменяют свою лилово-красную окраску на серо-зеленую и принимают яшмовидный характер. Большому изменению подвергаются прослой глинистых сланцев, превращаясь в зеленоватые и темнолиловые филитовидные сланцы. Иногда на плоскостях наложения песчано-глинистых сланцев наблюдаются скопления новообразовавшихся чешуек темнозеленого слюдopodobного минерала, придающие породам очень характерный муаровый вид. В участках, подвергшихся метаморфизму, толща приобретает резко выраженную полосчатую структуру и пеструю окраску благодаря более темным, больше подвергшимся метаморфизму глинистым прослоям. Общий оттенок толщи при этом темнолиловый.

Повидимому, эти отложения пользуются в области водораздела Бий-хемь большим развитием. К западу от осконтуренной маршрутами площади совершенно такого характера темнолиловая полосчатая толща

виделась в гребне гольцов хребта Хертеш-тайга, идущего по водоразделу рр. О и Большого Буса.

В тектоническом отношении данный участок верхнесилурийских отложений характеризуется следующим: пласты дислоцированы в широтном или близком к широтному направлению, давая сравнительно пологое падение в пределах от 20 до 40°, и только в одном случае был отмечен угол 50°. В смысле падений получается довольно определенная картина. В области левого склона долины все измерения показывают падение к югу: простирание WNW 280°, падение S \angle 50°; простирание WNW 305°, падение S \angle 40°; в области правого склона долины обратное падение: простирание ONO 75°, падение N \angle 22°; простирание NO 55°, падение NW \angle 32°. При сопоставлении всех полученных измерений отчетливо вырисовывается антиклиналь, средняя часть которой приходится как раз на область широкого дна долины р. Пичи-О. Имеющиеся данные показывают, что южное крыло этой антиклинали со стороны хребта Атчалых-тайга более крутое, северное несколько положе. Общее простирание оси антиклинали, принимая во внимание северо-западные простирания в восточной и западной частях участка, должно быть западно-северо-западное.

Отложения „бей-хемского комплекса“. На площади, захваченной маршрутами, отложения „бей-хемского комплекса“ выступают двумя довольно значительными участками: в западной части — у подножия хребта Тонгул-тайга и в средней части — занимая широкую долину верховий р. Улу-О.

Первый участок частично был рассмотрен уже при характеристике Бий-хемского разреза Улу-хемской котловины (стр. 61—66), к области которой он собственно и относится. Здесь необходимо его коснуться, поскольку этот окраинный элемент котловины отражает структуру нагорья.

Вскрываемый долиной р. Бий-хема разрез отложений „бей-хемского комплекса“ для данного участка дает следующую последовательность отдельных осадочных формаций: видимые низы представлены отокшильской формацией, состоящей из серии грубых яркочерных песчаников, конгломератов, туфов и потоков кварцевых порфиров. На этой формации залегает толща лиловых зеленовато-серых и желтоватых песчаников усть-уюкской формации, в породах которой встречаются плохой сохранности растительные остатки. Наконец, самым верхним членом разреза данного участка является мощная серия лилово-красных грубых песчаников, чередующихся с конгломератами — шивиликская формация.

Отложения этой последней формации пользуются большим распространением, занимая весь угол между хребтом Тонгул-тайга и Тапсинским мысом нагорья. Отложения отокшильской и усть-уюкской формаций выступают только незначительным участком в районе рч. Нижний

Отоксила и характеризуются очень сложной тектоникой, обусловившей, как указывалось выше, чешуйчатое надвигание пачек пластов друг на друга и тектоническое выклинивание участков нижележащих толщ, примером чего может служить наличие небольшого пластообразного участка силурийских песчаников с члениками *Crinoidea*, зажатого среди пород отокшильской формации (см. выше, стр. 65). К той же категории сложных тектонических явлений должно быть отнесено странное, стратиграфически не выдерживающееся залегание горизонта известняка, переходящего местами в брекчию и являющегося, повидимому, чуждым элементом. Этот горизонт известняка, встречаясь чаще всего по границе отокшильской и усть-уюкской формаций, местами выступает среди желтых песчаников с растительными остатками или фиолетово-красных песчаников низов шивиликской формации.

Для обширной площади шивиликской формации наблюдается более простой характер тектоники. Всюду выдерживается пологая дислоцированность в направлении ONO. В области участка, вдающегося заливом в сторону нагорья, пласты песчаников и конгломератов на большой площади имеют однообразное пологое падение к северу. В участке же, прилежащем к хребту Тонгул-тайга, они дают антиклинальное и синклинальное усложнения.

Еще более сложную тектоническую картину дают отложения этой формации в области самого склона Тонгул-тайга. В горах левого берега рч. Отоксила и дальше к востоку по уступу хребта наблюдается чешуйчатое переслаивание песчаников и конгломератов с кварцевыми порфирами хребта Тонгул-тайга. В большинстве случаев эти участки сопровождаются мощными тектоническими брекчиями, материал которых состоит главным образом из остроугольных кусков порфира. Такая же брекчия прослеживается во многих местах по границе области развития шивиликской формации и обширного поля порфиров, занимающих уже более высокий гипсометрический уровень.

Отложения „бей-кемского комплекса“ в долине р. Улу-О занимают обширную котловину, ограниченную с севера и с юга высокими гольцами хребтов Оттых-тайга Северная и Оттых-тайга Южная и с востока замкнутую гольцами водораздела рр. Улу-О, О-хем и Терсик (последняя река принадлежит уже системе Ха-хема).

Эта широкая депрессия, с поперечником местами до 10 км, в большей своей части покрыта лесом характера тайги. Встречающиеся среди лесного покрова прогалины заняты нагромождением россыпей и крупного валунного материала. Вся средняя плоская часть котловины, к которой и приурочивается русло р. Улу-О, совершенно безлесна, представляя сплошное болото, прорезанное глубокими промоинами многочисленных ключей, стекающих в Улу-О по пологому склону котловины. Оленеводческое тувинское население в 1929 г. отсутствовало в этих местах, уючевав в более северные участки Тоджинского района,

так что огромные пространства нагорья были совершенно безлюдны.

Однако удалось осмотреть долины почти всех более существенных притоков р. Улу-О; к этим долинам только и приурочиваются немногочисленные обнажения. Полученный этими боковыми маршрутами материал дает возможность составить общее представление о характере толщи и ее тектонике, говорить же о полном стратиграфическом разрезе трудно.

По литологическому характеру эта толща не отличается от вышеописанных отложений области южного склона хребта Тонгул-тайга. Главную массу отложений составляют песчаники красных и лилово-красных тонов и переслаивающиеся с ними конгломераты. В меньшем количестве встречаются обнажения среднезернистых желтоватых песчаников, в которых обнаружены плохой сохранности растительные остатки.

Кроме того, среди песчаников выступают, согласно простиранию толщи, участки кварцевых порфиров и черных пузыристых порфиритов.

Сопоставляя с Бий-хемским разрезом, мы можем здесь выделить более низкие горизонты яркокрасных песчаников, ассоциирующихся с кварцевыми порфирами, туфами и порфиритами, аналогичные отокшильской формации. Эти отложения пользуются наибольшим распространением на данной площади. Желтоватые песчаники с растительными остатками естественно параллелизовать с верхними горизонтами усть-уюкской формации, и, наконец, серия лилово-красных грубых песчаников и конгломератов совершенно тождественна породам шивиликской формации.

Все полученные замеры залегания пластов дают очень однообразную и выдержанную картину дислоцированности толщи в широтном направлении, причем, за исключением нескольких мест, всюду наблюдается сравнительно пологое, с углом $25-40^\circ$, падение пластов к северу. Но кроме такой однообразной дислоцированности встречаются участки более сложной тектоники. Так, в долине рч. Ургоджалых, правого притока Улу-О, разрез дает антиклиналь, образованную красными грубозернистыми песчаниками. В северном крыле выступают порфиры. Залегание пластов в области этого крыла: простирание O—W 90° , падение N $\angle 30^\circ$, на южном простирании ONO 80° , падение S $\angle 60^\circ$.

В центральной части антиклинали наблюдается картина очень сильного смятия, а по южному крылу имеются выходы брекчии песчаника, залегающей как бы согласно напластованию пород.

Наличие таких усложнений заставляет сомневаться в простоте тектоники, а кажущееся однообразие залегания может быть объяснено разрозненностью замеров. По всей вероятности, имеется ряд небольших антиклиналей и синклиналей, а повидимому, и перемещений по плоскостям разрывов, о чем свидетельствует наличие брекчии.

Указанием на сложный характер тектоники может служить еще наличие странного горизонта известняковой брекчии, прослеживающегося в ряде мест около левого склона долины р. Улу-О в области нижнего течения рек Улу-Кули-хем, Пичи-Кули-хем и Песты-хем. Эта порода состоит из смеси остроугольных кусков белого кристаллического известняка, таких же кусков и крупных глыб красноватого порфира и обломков красного грубозернистого песчаника. Местами в составе этой породы имеются участки коасного конгломерата, причем гальки конгломерата являются в некоторых случаях втертыми в массу известняка. Мощность этого горизонта известняковой брекчии в обнажениях по рч. Пичи-Кули-хем не менее 10 м. Эта порода залегает среди песчаников и конгломератов типа шивиликской формации. Контакт ее с этими породами резко выраженный брекчиевидный. Залегание как бы согласное с дислоцированностью толщ: простирание $ONO 75^\circ$, падение $SSO \angle 25^\circ$.

В соседней к западу долине рч. Песты-хем этот горизонт известняковой брекчии также хорошо прослеживается, но здесь он приурочен к границе между толщей лилово-красных грубозернистых песчаников и конгломератов и желтых соединзернистых песчаников, тождественных с теми, в которых в рч. Ургоджалых найдены растительные отпечатки. Выходы этой породы выступают наподобие вертикально стоящего пласта с простиранием $WNW 300^\circ$. Эта порода по своему характеру является совершенно тождественной тому горизонту брекчиевого известняка, который обнаруживается в нескольких местах в области юго-западного склона хребта Тонгул-тайга по рч. Нижний Отокшия, а также обнажается в береговом разрезе Бий-хема. Там эта порода также приурочивается к отложениям „бей-кемского“ комплекса, но также не выдерживает строго своего стратиграфического положения, залегая то по границе отокшильской и усть-уюкской формаций, то в массе отложений усть-уюкской и шивиликской формации.

Плохая обнаженность котловины Улу-О не дает возможности проследить этот интересный горизонт на большом расстоянии, а также выяснить характер окраинной тектоники, что дало бы, вероятно, возможность подойти ближе к решению вопроса истинной природы этого странного горизонта.

Кварцевые порфиры и граниты. Одним из наиболее существенных элементов геологического состава захваченной маршрутами площади являются кварцевые порфиры, занимающие обширные поля в разных частях площади. Этими породами сложены все гольцы платообразного типа.

Самое крупное поле порфиров располагается в западной части площади, охватывая область гольцовых хребтов Тонгул-тайга, Атчалых-тайга и Томат-тайга, составляющих непрерывную цепь, идущую от Бий-хема до верховий р. Пичи-О, т. е. не менее чем на 60 км. Ширина этого поля местами достигает 12 км. К востоку оно как бы выклини-

вается. На всей этой площади выдерживается удивительное однообразие характера слагающих пород. Это почти исключительно порфиры, но в небольшом количестве разрозненными участками встречаются выходы черных пузыристых порфиритов. Отношение их к порфирам не удалось выяснить, так как все наблюдавшиеся выходы порфиров приходится на гольцовую область, где они торчат изолированными скалами среди россыпи. Порфиры имеют выдержанную лиловатую или лилово-бурую окраску, плотную литондную массу, в которой имеется большое количество вкрапленников кварца. Кроме этого обычного типа очень распространены кварцевые порфиры полосчатой флюидаальной структуры с послойным распределением зерен кварца.

Другой очень распространенный тип структуры кварцевых порфиров — шаровой. Вся масса породы состоит из шаров, спаянных тем же порфировым цементом, такая же шаровая структура характеризует каждое отдельное шаровое образование. Размеры этих образований очень различны — от величины гороха, когда вся порода имеет мелко-оолитовую структуру, до 20 см и больше. Внутренняя полость таких шаровых образований обычно выполнена белым молочным кварцем, часто несущим значительную охристость. Необходимо отметить, что порфиры данной площади во многих участках вообще характеризуются очень значительной охристостью. Последняя свойственна как шаровым порфирам, так и другим структурным разновидностям.

Порфиры шаровой структуры выступают в разных участках этого поля. Нами такие участки были встречены на поверхности самого высокого гольца западной части Тонгул-тайга в вершинах р. Усту-Шивилик, на гольцах хребта Атчалых-тайга в вершинах р. Кара-хем, по северному склону этого хребта в вершинах р. Пестых-хем, в вершинах р. Урюн-сук и еще в ряде мест. В большинстве случаев на поверхности гольцов эти породы выходят уже в виде россыпи *in situ*, состоящей из различной величины шаров.

Туфовых образований среди кварцевых порфиров нигде не было встречено. Отношение их к осадочным толщам „бей-кемского“ комплекса, развитым на соседней площади, не выясняется с достаточной точностью. Маршрут, сделанный к северу на пересечение порфирового поля, обнаружил в долине р. Урюн-сук, левого притока р. О, небольшой участок осадочной толщи, обнажающейся в дне долины. Площадь этого участка всего около 1,5 кв. км. Со всех сторон его окружают порфиры. Осадочная толща представляет массу рыхлого, довольно грубого лилово-красного конгломерата, мощностью около 70 м. Хорошо окатанная галька этого конгломерата состоит помимо кварца и роговика главным образом из гальки красноватого полосчатого порфира, совершенно идентичного порфирам, развитым вокруг. Размеры гальки от мелкой до 15—20 см. Сортированности по размерам нет. Расположением гальки до некоторой степени намечается слоистость, ориентировка которой приблизительно

NNO 15—20°, падение WNW 12—15°. Конгломерат по общему своему характеру и по составу гальки отвечает полностью конгломератам шимликской формации. На конгломерате залегает брекчия, состоящая исключительно из остроугольных кусков кварцевого порфира. Мощность горизонта брекчии не менее 10 м. За брекчией вверх по склону идут уже выходы красноватого полосчатого порфира. Ориентировка плоскостей полосчатости совпадает с ориентировкой приблизительной слоистости конгломерата.

Вся масса горкругом, по правому и левому берегам Урюн-сука, сложена порфиром. Этот небольшой участок конгломерата дает таким образом как бы картину „окна“, вскрытого рч. Урюн-сук из-под покрова кварцевого порфира. Наличие брекчии по границе конгломерата и порфирового покрова заставляет рассматривать его как надвиговый покров. По южному склону хребта Тонгул-тайга, как уже указывалось раньше, мы также имеем ряд признаков, говорящих за тектонический характер этого обширного покрова кварцевого порфира. Отмечалось наличие брекчии и чешуйчатое тектоническое переслаивание порфира с песчаниками и конгломератами.

Второй обширный участок кварцевых порфиров расположен в восточной части площади и охватывает гольцы области водораздела рр. Улу-О, О-хем и Терсик. Этот участок представляет некоторую разницу по сравнению с первым. Прежде всего есть разница в характере самих порфиров.

Окраска на всем пространстве очень выдержанная, зеленовато-серая, чем они обнаруживают большое сходство с порфирами Тапсинского и Ондумского районов. Структура также везде однообразная — обычная порфировая с большим количеством вкрапленников кварца. Флюидалной и шаровой структуры нигде не было встречено. Осмотр гальки всех пересеченных маршрутами речек также не показал наличия порфиров шаровой или флюидалной структуры, а также порфиров красноватых тонов. Очень распространены охристые порфиры, а в вершине р. Улу-О встречены участки зеленых кварцевых порфиров с очень обильной импрегнацией пиритом. Обычно пиритизированные участки приурочиваются к верхним частям гольцовых массивов.

Среди области развития этих порфиров не встречено ни туфов, ни каких-либо осадочных пород; имеются небольшие выходы порфиритов, а также гранитов. Последние в вершине одного из левых притоков р. Серлих-Улен (одна из вершин О-хема) дают в более верхних горизонтах постепенный переход к порфирам. Внизу обнажается гранит, переходящий вверх по склону в более мелкозернистую разновидность; еще выше он принимает порфировую структуру, имея характер гранит-порфира, но на поверхности плоскогорья переходит уже в типичный кварцевый порфир, который является господствующей породой на всей площади плоскогорья и слагает возвышающиеся над ним гольцы. Кон-

трольный маршрут, заданный с этого плоскогорья в одну из соседних речек, при спуске вниз показал тот же последовательный переход от кварцевых порфиров к гранитам. Таким образом устанавливается, что порфиры представляют краевую фацию гранитного тела.

Что касается гранитного тела, вскрывающегося в долине рч. Большой Бус по северному склону хребта Тонгул-тайга, то там, хотя и обнаруживается такая же пространственная связь с порфирами, нет такой картины постепенных переходов, которая наблюдалась в вершине рч. Серлих-Улен. Здесь порфир непосредственно контактирует с гранитом. Возможно, что этот контакт является вторичным и имеет тектонический характер.

Кроме двух перечисленных гранитных участков, на данной площади граниты выступают небольшими телами среди верхнесилурийских отложений в долине р. Пичи-О и по водоразделу Пичи-О и Улу-О, а также значительной полосой в основании хребта Оттых-тайга Северная, где они контактируют с толщей метаморфических зеленых сланцев, слагающей верхнюю часть хребта, и с отложениями „бей-кемского комплекса“, выполняющими котловину Улу-О. В этом случае имеем несомненный тектонический контакт.

Приведа краткую характеристику отдельных элементов геологического состава данной площади, подведем итог имеющегося материала для характеристики их взаимных отношений, определяющих основные черты структуры района.

Прежде всего необходимо отметить дислоцированность всех толщ в широтном или близком к широтному направлении, в большинстве случаев с некоторым уклоном в сторону северо-западных румбов. Это характерно как для более древних метаморфизованных толщ нижнего силура, так и для наиболее молодых отложений „бей-кемского комплекса“. Полосы и линзы кембрийских известняков также ориентированы в этом направлении.

Тех же направлений придерживаются крупные тектонические линии, очерчивающие полосы хребтов и располагающиеся между ними котловины. Эти линии имеют отчетливый взбросовый характер. ими ограничена котловина р. Улу-О, располагающаяся между параллельными полосами хребтов Северная и Южная Оттых-тайга. Такую же взбросовую депрессию представляет котловина верховий р. Пичи-О.

Кроме взбросового характера тектоники на данной площади обнаруживаются признаки сложных надвиговых явлений. В хребте Тонгул-тайга мы можем рассматривать тектонический покров кварцевого порфира на толще осадков „бей-кемского комплекса“. Хорошо выражены тектонические брекчии, а местами наблюдается тектоническое переслаивание порфиров с участками осадочной толщи.

Вопрос о способе образования такого обширного поля порфиров, характеризующихся своеобразной флюидальной и шаровой структурами, представляет один из наиболее интересных вопросов геологии данного участка. Можно высказать предположение, что порфиры представляют крупную пластовую залежь, приуроченную, вероятно, к области стыка верхнего и нижнего силура. Петрографическое сходство этих порфиров с порфирами, которые в виде потоков, переслаивающихся с туфами, залегают в низах „бей-хемского комплекса“ (отокшильская формация) в соседнем к западу районе (долина Бий-хема), позволяет рассматривать возраст этой пластовой залежи как отвечающий низам „бей-хемского комплекса“, т. е. эпохе среднего палеозоя.

Остается неясным вопрос — можно ли параллелизовать по времени эти порфиры с порфирами восточной части площади, занимающими обширные участки в верховьях рр. Улу-О, О-хем (рч. Серлих-Улен) и Терсик, где они являются краевой фацией гранитной интрузии. Пространственно восточное и западное поля порфиров не увязываются, однако нет никаких данных рассматривать эти интрузии как одновременные образования.

Маршрут А. И. Педашенко пересек данную площадь в 1926 г., захватив область верхнего течения р. Тапсы, котловину р. Пичи-О от верховий этой реки до меридиана рч. Атчалых-хем и котловину р. Улу-О по меридиану рч. Кызылташты-хем и Кули-хем. Даваемая А. И. Педашенко (согласно имевшейся в нашем распоряжении геологической карте маршрута) схема геологического состава отличается от нашей только возрастным толкованием отдельных элементов. Толща метаморфических сланцев, относимая нами к нижнему силуру, рассматривается Педашенко как кембрий. Толща красных песчаников и конгломератов, занимающая область котловин Пичи-О и Улу-О, которую мы на основании некоторых палеонтологических и литологических данных имели возможность расчленить на две — отложения верхнего силура и „бей-хемского комплекса“, рассматривается А. И. Педашенко как силур.

Маршрут финляндской экспедиции в 1917 г. в составе геологов Backlund, Brenner, Foslie, Hausen пересек данную площадь по долине р. Тапсы. В приводимом описании (61, стр. 70—73) дается только краткая характеристика выступающих по линии маршрута горных пород.

Кроме того, данная площадь была пересечена маршрутом П. Н. Крылова в 1892 г. и Б. К. Шишкина в 1909 г. Оба маршрута приурочены к линии трактовой дороги Тапса-Кара-хем — оз. Доро-куль. Скудные и отрывочные геологические данные, приводимые этими путешественниками, имеют в настоящее время только историческое значение.

2. Область бассейна Бий-хема

Для геологической характеристики области бассейна Бий-хема мы располагаем меньшим материалом, чем для какой-нибудь другой части Тувы. Имеющиеся данные относятся главным образом к линии самого Бей-хема, а обширные области его притоков остаются в большинстве случаев почти не освещенными.

Бий-хем на протяжении своего очень значительного пути (около 400 км) пересекает несколько различных в морфологическом и геологическом отношении участков. Самая верхняя часть Бий-хема относится к области Прикосогольского нагорья. Следующий его участок принадлежит относительно пониженной и расширенной области Тоджинской котловины. Ниже устья рч. Себи Бий-хем врезается в Восточно-Тувинское нагорье и на протяжении 80 км течет как в трубе в глубоком узком ущелье, образуя в месте пересечения хребта Таскыла большой Утинский порог. Наконец, самая нижняя часть Бий-хема, от устья Уюка до слияния с Ка-хемом, относится уже к области Улу-хемской котловины.

В геологическом отношении наиболее освещенным является самый нижний участок; он рассмотрен при обзоре Улу-хемской котловины. Для участков Бий-хема в пределах Тоджинского нагорья и Тоджинской котловины имеется материал беглых маршрутов, главным образом экспедиции Академии Наук. Этот материал может рассматриваться только как ориентировочный. Для самого верхнего участка Бий-хема почти нет никаких геологических данных. Этот участок и в географическом отношении является еще до сих пор очень слабо освещенным.

Ущелье Бий-хема. Бий-хем, прорезая Тоджинское нагорье, течет в глубокой узкой ущелистой долине с крутыми, почти вертикальными скалистыми склонами, возвышающимися над рекой на сотни метров. Узкие полосы небольших займищ вдоль обрывистых берегов ущелья встречаются на большом расстоянии друг от друга. Проезд вдоль берегов невозможен. Он очень труден и по самой реке из-за быстроты течения и обилия шивер и того препятствия, которое представляет Утинский порог, являющийся для сплава плотов одним из наиболее опасных порогов Верхнего Енисея.

Этот способ и был использован автором во время зимовки в Туве после экспедиции 1923 г. в Северо-Западную Монголию. Вторая половина марта являлась наиболее удобным временем для такого маршрута. Благодаря крутизне склонов и постоянно дующим в ущелье ветрам, по склонам гор не было той массы снега, которая делала бы работу мало целесообразной в это время года. По льду можно было пробраться к любым береговым утесам. Кроме того, зимний способ передвижения давал легкую возможность проникновения в долины боковых притоков

Бий-хема, совершенно недоступные летом из-за крутизны берегов и трудно проходимой для выюжного каравана густой гористой, сильно болотистой тайги.

Данные этого беглого маршрута, имевшего целью получение первой ориентировки, могут быть суммированы следующим образом.

На протяжении всего участка ущелья, т. е. от устья рч. Себи до ключа Кызык-Чадыр (выше устья р. Уюк), Бий-хем имеет общее северо-восточное направление, давая местами ряд петель. Наиболее крупную и сложную петлю река образует сразу по выходе из теснин прорыва хребта Таскыл, ниже устья р. Подпорожной (р. О).

В отношении геологического состава этот участок Бий-хема может быть разделен на два: нижний, — сложенный почти исключительно гранитами, и верхний, — основу строения которого составляет нормально осадочная красноцветная толща. От ключа Кызык-Чадыр, где кончается разрез, описанный при обзоре Улу-хемской котловины, на протяжении около 5 км вверх по Бий-хему оба берега сложены порфиритами — черными пузыристыми и теми порфиритами, типа лабрадор-порфирита, которые развиты в устье ключа Кызык-Чадыр. В обнажениях верхнего склона гор хорошо видна широкая пологая синклиналь, образуемая порфиритами. За ними начинается обширная область гранитов. Отношение между обеими породами не устанавливается по береговым обнажениям, так как непосредственного контакта вследствие лесистости склона не видно. Во всяком случае смена пород очень резкая, и едва ли можно сомневаться в том, что этот контакт в настоящем своем виде является тектоническим.

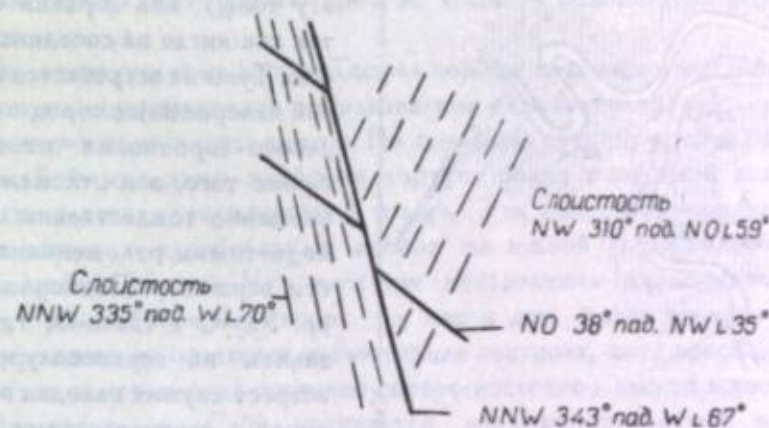
Граниты окраинной части представляют очень пеструю картину благодаря обилию шлировых участков. Выше по Бий-хему гранит принимает более чистый и однообразный характер, более или менее выдерживающийся на всем протяжении. Гранит серый, среднезернистый, биотитово-роговообманковый. Местами он сменяется биотитово-роговообманковым гранодиоритом.

Вверх по Бий-хему гранит идет километров на 20, почти до большой петли р. Кунок. Как далеко простираются граниты в стороны от реки — мы не можем сказать, и только для района рч. Большой Бус, как показал маршрут 1929 г., устанавливается, что они доходят до вершины этой речки, т. е. по крайней мере на 15—20 км к востоку от Бий-хема. К западу они распространяются, повидимому, еще дальше, так как выходы их известны в вершинах ключа Кызык-Чадыр и в вершинах рч. Меджель, впадающей в р. Уюк слева в 15 км выше его устья. Таким образом намечается определенная линейность этого гранитного тела с общим направлением, близким к широтному. Возможно, что эта линейность тектонического характера.

В районе устья рч. Таловки, до которой распространяется область сплошного развития гранитов, обнажаются выходы более основных

пород — диоритов и оливнивого габбро. Последняя порода характеризуется офитовой структурой, состоит из идиоморфных мелких табличек плагиоклаза (№ 65—70), крупных, неправильной формы зерен моноклинного пироксена, оливина, рудного минерала и хлорита.

От устья Таловки начинается развитие красноцветной осадочной толщи, идущей вплоть до Утинского порога. В области контакта с диоритами и габбро породы имеют характер метаморфизованных яшмовидных зеленых песчано-глинистых сланцев. Кроме того, наблюдается обилие мелких сбросовых плоскостей, образующих сложный комплекс. По левому берегу Бий-хема против зимовья соотношение плоскостей слоистости пород и сбросовых плоскостей, наблюдаемое в обнажении, дает следующую картину (фиг. 28).



Фиг. 28.

Красноцветная осадочная толща представлена главным образом кирпично-красными песчано-глинистыми сланцами, чередующимися с песчаниками такого же цвета. В районе большой Кунокской петли осадочная толща принимает более грубозернистый характер, состоя главным образом из серии мелкогалечниковых конгломератов, переслаивающихся с грубозернистыми песчаниками. Эти отложения, стратиграфически являющиеся более верхними, несколько отличаются своей фиолетово-красной окраской. В составе толщи, судя по обнажениям, видимым издали, в верхних частях склона гор принимают участие эффузивные породы.

Тектоника толщи на данном участке довольно сложная. Плавсты дают ряд крупных складок и участки более мелкого смятия. В смысле простираний получается пестрая картина, не позволяющая говорить с полной отчетливостью о преобладании того или другого простирания. В качестве иллюстрации приводим карточку района Кунокской петли (фиг. 29).

Маршрут, сделанный вверх по р. Подпорожной, показал, что по крайней мере километров на 10 вверх по реке сохраняется тот же однообразный характер строения. Толща кирпично-красных песчано-глинистых

сланцев и песчаников во многих местах пронизана небольшими телами изверженных пород диоритового и диабазового характера. Контактное воздействие изверженных тел отчетливое, выражается в образовании небольшой зоны зеленых яшмовидных пород, пронизанных кварцево-эпидотовыми жилками. Все измерения давали северо-западные или северо-северо-западные простирания, с углами падения в пределах 45—60°.

В некоторых участках наблюдалось еще более крутое залегание пластов. Красноцветная осадочная толща рассмотренного участка Бий-хема по литологическому характеру отвечает или низам „бей-кемского комплекса“ или отложениям верхнего силура. Наличие внедрений изверженных пород говорит за то,



Фиг. 29. Карта распределения направлений дислоцированности красноцветной толщи области ущелья Бий-хема (Бей-хем) в районе Куякской петли. Масштаб 1:168 000. Пунктиром показаны террасовые отложения, штриховкой — выходы красноцветной толщи.

что правильнее рассматривать эту толщу как верхний силур, так как нигде на соседних областях Тувы не встречается интрузий изверженных пород в толщу девано-карбоновых отложений. Кроме того, эти отложения совершенно тождественны с красноцветными отложениями области вершин р. Подпорожной — рр. Улу-О и Пичи-О, где указанием на верхнесилурийский возраст служит находка в русле пород с окаменелостями.

Однообразие участка, сложенного красноцветной толщей, нарушается только в области Утинского порога, т. е. на пространстве между рр. Ут и Подпорожной, где Бий-хем прорывает хребет Таскыл. Основу строения стенок ущелья на этом участке составляют зеленые метаморфизованные сланцевые породы. В области самого порога они представлены плотными кремненными и расслабленными зелеными конгломератами, содержащими большое количество гальки кварца, красных яшм и скремненных пород. Хотя в ближайшем соседстве с районом порога наблюдается уже отмечавшийся ранее переход пород красноцветной толщи в зеленые сланцевые породы, однако едва ли мощный участок сланцевой толщи хребта Таскыл можно рассматривать подобным образом. Правильнее эту сланцевую толщу параллелизовать с той зеленой сланцевой толщей, являющейся одним из основных элементов строения Восточно-Тувинского нагорья, которой мы условно приписываем нижнесилурийский возраст. Породы дислоцированы в западно-северо-западном направлении: простирание 292°, падение

NO \angle 59°. Судя по характеру обнажений, в верхних частях склонов ущелья среди сланцевой толщи выступают участки изверженных пород, отношение которых к последней осталось невыясненным.

В тектоническом отношении данный участок характеризуется большой сложностью. Детальная картина при беглом маршруте не могла быть выяснена, но основные черты тектоники выступают довольно отчетливо. Намечаются взбросовые линии, определяющие тектонический контакт между сланцевой толщей и красноцветной. Этими линиями вместе с тем определяется и самый хребет Таскыл в виде узкой взбросовой полосы западно-северо-западного простирания. С подъемом этой взбросовой полосы и связано, вероятно, возникновение Утинского порога. Взбросовая полоса хребта Таскыл составляет, повидимому, продолжение северной линии взбросовых хребтов области водораздела Бий-хема и Ка-хема.

По южную сторону хребта Таскыл породы красноцветной толщи дают сложную дислоцированность с образованием ряда антиклиналей и синклиналей и участками сильного смятия. По северную сторону хребта береговые разрезы Бий-хема дают, наоборот картину более спокойной дислоцированности пластов красноцветной толщи. Эти сопоставления позволяют сделать вывод о преобладании напора по южной окраине взбросовой полосы хребта Таскыл. Что касается направления дислоцированности пластов красноцветной толщи, то, как и для более южного участка Бий-хема, здесь наблюдается значительная пестрота, хотя преобладающее количество замеров дает восточно-северо-восточное простирание.

От устья р. Себи начинается совершенно другой характер долины Бий-хема, принадлежащего, как уже указывалось, области Тоджинской котловины. Геологически этот участок также заметно отличается от предыдущего. Основу геологического строения этого участка, согласно главным образом данным А. И. Педашенко, составляют отложения красноцветных песчаников и конгломератов, а также порфириров, представляющих, повидимому, мощные потоки среди осадочной толщи.

Литологический характер толщи позволяет параллелизовать ее с отложениями низов „бей-кемского комплекса“. Кроме этих отложений встречается другая серия красноцветных осадков, характеризующаяся уже наличием небольших внедрений изверженных пород (сиенитов, гранит-порфириров) и наличием метаморфизованных участков. Эту серию осадков по аналогии с другими, лучше освещенными, районами можно выделить как верхнесилурийскую.

Северная окраина Тоджинской котловины сложена, повидимому, уже метаморфической сланцевой толщей. Кроме того, согласно собранному П. Н. Крыловым материалу, подвергнутому предварительной обработке А. М. Зайцевым (11, 68), большим развитием в области северо-восточной части котловины и по ее окраине пользуются гнейсы и

роговообманковые граниты. Из собранных Крыловым гранитов два из них¹ оказались относящимися к щелочному ряду, с содержанием в качестве цветного элемента сине-зеленого амфибола — ланезита. Детальное микроскопическое изучение и описание этих пород было, по предложению И. П. Рачковского, проведено П. П. Сизовой в 1922 г. (44). В заключение петрографического описания пород Сизова высказывает предположение о возможности отнесения области развития данных щелочных пород к одной петрографической провинции с находящимися в непосредственном соседстве к востоку эеолитовыми снгенитами Ботагольского гольца и нефелиновыми породами окрестностей оз. Косогол.

Кроме перечисленных элементов в области Тоджинской котловины встречаются еще четвертичные базальты, приуроченные к долине Бий-хема. Выходы этих базальтов известны в литературе из района устья р. Ий-суи (15). А. И. Педашенко указывает базальты в районе устья р. Харал.

Судя по отрывочным данным Михеева (18), большим развитием базальты пользуются в области вершины Бий-хема, где ими покрыты обширные площади плоскогорий.

3. Область бассейна Ка-хема

Для области бассейна Ка-хема основным материалом является материал маршрутных исследований финляндской экспедиции, прошедшей долиной Ка-хема от устья почти до вершины его — рр. Шиншита и собственно Ка-хема.

Кроме самой долины Ка-хема описаны маршрутами ряд участков к северу и югу от линии реки. Самая нижняя часть течения Ка-хема — участок от места слияния с Бий-хемом до устья рч. Ондур — исследован при обходе материала Улукхемской экспедиции.

Участок между Ондумским массивом и р. Байсут, по данным маршрута геологов финляндской экспедиции (Васильев, Веспелет, Галие, Нансен), представляет правым берегом Ка-хема (16), имеет очень однородное строение и характеризуется почти исключительно равнинным изверженным фарфоровым. Главной породой является светло-серый роговообманковый гранит, который при описании маршрута является гранитом байсутского типа.

Кроме этого обычного типа встречается неоднородный гранит „микститового“ характера, роговообманковый анортозит и диорит. Значительные выходы этих пород встречены около устья р. Хем-Брен (Бурен-хем) и дальше к западу, где они пресекаются жилами красного гранита.

¹ Одна из пород взята Крыловым на вершине горы, расположенной в 30 км к востоку от верховья р. Аласа, вторая — из выходов на вершине горы Ойви-тайга, в верхнем течении р. Хамсары.

На участке между р. Бурен-хем и Ондумским массивом среди изверженных пород выступают линзы известняка. Наибольшая мощность таких линз около 20 м. Простирание их NW—SO. Отмечается всегда наблюдавшийся резкий контраст между известняком и изверженными породами. Единственный небольшой участок нормально осадочной толщи встречен в устье р. Бурен-хем, по ее правому берегу. Он представляет остаток синклинально залегающей среди диоритов серии пластов красных песчаников. Местами наблюдается залегание их с базальным конгломератом на диорите, который на глубину нескольких метров пропитан красным пигментом и представляет поверхность выветривания. Условно эта толща рассматривается геологами финляндской экспедиции как девонская.

Кроме маршрута этой экспедиции рассмотренный участок Ка-хема был захвачен маршрутом А. И. Педашенко в 1926 г. и маршрутом автора в 1924 г. По этим маршрутам в дополнение к изложенной характеристике можно добавить следующее: А. И. Педашенко в устье р. Бурен-хем около поселка Зубовка в толще красных песчаников и конгломератов, залегающих на размытой поверхности диорита, обнаружена верхнесилурийская фауна, содержащая *Bryozoa*, членики *Crinoidea*, *Tuvaella rackovskii* gen. et sp. nov., *Strophomena* sp. indet., *Stegerhynchus ulukhemensis* n. sp., *Nalivkinia sibirica* Bubl. Несомненно, это тот же участок, который отмечается геологами финляндской экспедиции и отнесен ими по аналогии литологического характера условно к девону.

Маршрут автора прошел несколько севернее, захватив главным образом окраину нагорья по рр. Теректы, Баин-гол, Бурен-хем и Байсут в месте выхода их из гор. Вдоль края массива на этом протяжении прослеживается полоса известняков, идущая в северо-восточном направлении от Ондумского массива. Кроме известняков выступают отдельные участки зеленых метаморфизованных конгломератов, имеющих иногда лиловатую окраску и напоминающих по своему характеру конгломераты сланцевой толщи Тапсинско-Чербинского района. Значительным развитием пользуются кварцевые порфиры и порфириты, большей частью давленные и представленные как пузыристыми, так и афанитовыми разновидностями. Отношения между всеми этими породами с достаточной точностью не устанавливаются. Повидимому, в основном эти отношения имеют тектонический характер, за что говорит общее выдержанное простирание этих пород в северо-восточном направлении, их сильная расчлененность и местами давленность. Прослеживающийся от Ондумского массива край нагорья составляет продолжение той тектонической линии, которая идет по юго-восточному краю его. Интересно отметить, что выходы отложений известняковой брекчии, встреченные у подножия Ондумского массива, прослеживаются еще в ряде мест по краю нагорья. Значительные участки этой породы встречены в долине рч. Баин-гол около места выхода ее из гор и в районе р. Байсут, причем здесь эти отложения находятся уже на значительной высоте.

Участок долины Ка-хема от устья Байсута до устья Бреня (по данным маршрута геологов финляндской экспедиции Backlund, Foslíe) в геологическом отношении мало отличается от предыдущего участка. Главной породой здесь остается тот же роговообманковый светлосерый гранит байсутского типа. Наблюдается просекание его жилами основных пород, приобретающих более габброидный характер. Местами появляется более кислый красный гранит, сопровождающийся пегматитовыми жилами. Контакт между серым и красным гранитом наблюдается по правому берегу Ка-хема в районе дер. Знаменки около каменоломни известняка. В этом же районе отмечается значительный участок метаморфизованной толщи, состоящей из кристаллических известняков и корднеритовых и слюдяных сланцев. Отмечается выдержанное северо-восточное простирание пластов.

Этот участок долины Ка-хема, сохранив общность геологического состава с предыдущим, отличается, однако, своим морфологическим характером. Долина Ка-хема здесь значительно сужается и горы подступают к самой реке, хотя местами еще имеются широкие поймы, на которых расположены многочисленные поселения и заводы. Вместе с тем меняется и характер ландшафта: начинается область лесистых гор, составляющая переходную зону между степной котловинной частью области нижнего течения и таежным нагорьем верховий Ка-хема.

Участок к востоку от устья р. Бреня. Заметное изменение геологического характера долины Ка-хема начинается с устья Бреня; появляется новая мощная формация кварцевых порфиров, которая не встречается ниже по Ка-хему, а развиты здесь граниты петрографически и возрастно отличающиеся от гранитов предыдущего участка. Кроме того, выступает значительная площадь нормально осадочной красноцветной толщи. Наконец, на этом участке появляются первые выходы четвертичных базальтов.

Участок нормально осадочной красноцветной толщи, выступающий по левому берегу Ка-хема около поселка Хлебникова, выше устья р. Бреня, был детально изучен геологом экспедиции St. Foslíe в 1917 г. с составлением геологической карты масштаба 1:50 000, захватившей площадь около 40 кв. км. Толща осадков, состоящая из неметаморфизованных песчаников, конгломератов и известняков, отнесена к девону условно на основании литологического сходства с девонем Минусинской котловины. Низы толщи состоят из мощных наливаний красных кварцевых порфиров. В отдельных участках наблюдаются хорошо слоистые туфы. Местами наблюдается переход от кварцевого порфира к граниту полупорфирового характера и последнего к красному граниту нормальной глубинной структуры. Осадочная серия состоит из двух неравномерных частей, разделенных базальтовым потоком, приблизительная мощность которого 10 м. Нижний отдел начинается грубыми аркозовыми песчаниками, содержащими прослойки конгломератов. Материал аркозовых песчаников

представлен обломками красного грубозернистого гранита, кварцевого порфира и небольшого количества плиточек глинистого сланца. Над грубозернистыми песчаниками залегают красные диагонально-слоистые песчаники и тонкопелитовые красные глинистые сланцы, в которых обычны трещины усыхания. Толща осадков, лежащая ниже базальтового пласта, отличается от нижележащей наличием известняков и общей известковистостью всех осадков с постепенной потерей красной окраски пород. Минимальная мощность нижнего отдела осадочной серии определена в 300 м, мощность осадков над базальтом 55 м.

Приводимые измерения залегания пластов показывают однообразную пологую дислоцированность толщи с падением пластов к юго-западу или западу-юго-западу. Имеется несколько небольших сбросов с амплитудой перемещения в 1 м, но кроме того предполагается наличие более крупных сбросов приблизительного простирания NNW.

Геологическая характеристика самого восточного участка области бассейна Ка-хема, к востоку от поселка Хлебникова (устье рч. Билябей), на пространстве, захваченном маршрутами геологов финляндской экспедиции, суммирована Foslíe в виде следующей схемы, которую кратко и приводим.

Осадочные толщи на исследованной площади представлены мощной толщей кристаллических сланцев неопределенного возраста, которые выступают большей частью в виде изолированных участков среди гранита, а также толщами типичных осадочных гнейсов, характеризующихся интенсивной инъекцией гранитного материала. Последние породы занимают обширные площади, например на восточной стороне гор Идых и к северу от долины Ка-хема. К югу от долины Ка-хема большим развитием пользуется формация кристаллических известняков, содержащих редкие прослои кристаллических сланцев. Для этой формации отмечается сильная дислоцированность с преобладающим простиранием параллельно оси хребта Танну-Ола, т. е. с северо-западным. Судя по приводимым в описании маршрутов данным, залегание толщи кристаллических сланцев и гнейсов дает более пеструю картину простираний дислоцированности.

Огромным распространением на данной площади пользуются граниты. Выделяется два типа их: более молодые красные граниты и более древние серые и желтовато-серые граниты. Среди последних различается „байсутский тип“ — грубозернистые, желтовато-серые роговообманковые граниты, характеризующиеся обилием продуктов дифференциации кварцево-диоритового и диоритового характера; в контакте с кристаллическими сланцами они дают гнейсы инъекции и мигматиты. Другого вида древние граниты — грубозернистые светлосерые биотитовые — развиты в районе гор Идых.

Более молодой красный гранит является наиболее распространенной породой данной площади. Он легко отличается от более древнего гранита

своей окраской, однообразной структурой, отсутствием признаков давления и отсутствием продуктов дифференциации. Геологической особенностью этого гранита является его связь с кварцевым порфиром. Установлены постепенные переходы от глубинных гранитов через промежуточные типы полупорфирового характера к настоящим кварцевым порфирам. Последние встречаются в виде нескольких различных типов, обычно красного цвета с большим количеством выделений кварца. Встречаются пласты туфов.

Помимо указанных изверженных пород большим развитием пользуются дайки основных пород диабазового и порфиритового характера. Устанавливается связь выходов этих основных даек с площадями развития более молодого красного гранита, что дает основание, как полагает Foslie, рассматривать их как последний продукт дифференциации этого гранита.

Наконец, самой молодой изверженной породой данного участка являются базальты, четвертичный возраст которых устанавливается по налеганию базальтовых потоков на галечники долины Ка-хема. Базальты встречены исключительно в долине последнего и выступают узкой прерывистой полосой по обоим берегам, залегая на галечниках древней речной террасы или на гранитах и кристаллических сланцах. Высота залегания базальта над уровнем Ка-хема колеблется в пределах 10—40 м. Но имеется второй более высокий уровень залегания базальтов. К западу от устья р. Чуй они обнаружены на высоте 300 м над уровнем Ка-хема. Эти последние базальты рассматриваются как более древние, представляющие остатки лавовых потоков, выполнявших долину Ка-хема, когда дно ее было на 300 м выше современного (61, стр. 143, 144). Наблюдавшаяся мощность лавовых потоков от 12 до 40 м. Базальты представлены большей частью пузыристыми оливковыми разностями серого или черного цветов. В некоторых случаях удается видеть, что средняя часть потока состоит из плотного, верхняя из пузыристого базальта, имеющего также местами флюидальную структуру. Самым крайним западным пунктом выходов базальта является район устья рч. Ершей. Отсюда они прослежены по долине Ка-хема вдоль всего маршрута экспедиции, т. е. до области слияния Ка-хема и Шишкита.

СВОДКА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В строении площади Тувы принимают участие следующие стратиграфические элементы: 1. Кембрий. 2. Сланцевая метаморфическая толща. 3. Отложение морского верхнего силура. 4. Комплекс отложений девон-карбона („бей-кемский комплекс“). 5. Континентальная угленосная юра. Наиболее существенную роль играют сланцевая толща и отложения верхнего силура. Все основные элементы горного рельефа Тувы сложены исключительно ими, тогда как в пониженных котловинных участках преимущественным развитием пользуются отложения „бей-кемского комплекса“ и юры. За исключением сланцевой толщи и низов „бей-кемского комплекса“ все остальные стратиграфические элементы хорошо возрастно устанавливаются, благодаря многочисленным палеонтологическим находкам.

Вопрос о докембрии

Во всех прежних схемах, так или иначе затрагивающих территорию Тувы, существенная роль в строении этой площади отводилась докембрийским образованиям и вся площадь в целом включалась в состав „древнего темени“ Азии. Представление о мощном развитии докембрийских отложений базировалось исключительно на отрывочных данных различных путешественников — Клеменца, Потанина, Крылова, Ошуркова и др., маршруты которых пересекали обширные площади, сложенные немymi метаморфическими сланцевыми толщами.

В. А. Обручев в своей сводке по геологии Сибири рассматривает как возой породы окраин Урянхайской котловины, представленные преимущественно хлоритовыми, серицитовыми и кварцитовыми сланцами, туфогенными образованиями, филлитами и прослоями известняков (27, стр. 28—29), и считает, что „Урянхайская котловина была создана в виде замкнутого провала в древнем темени, в начале кембрия“ (27, стр. 326).

Материал, которым мы располагаем в настоящее время, не дает никаких указаний на наличие докембрийских отложений. Наоборот, для тех толщ, которые на основании их сильного метаморфизма относились прежде к докембрию, теперь устанавливается или наличие окаменелостей (кембрий или верхний силур) или более высокое стратиграфическое положение в отношении палеонтологически охарактеризованного кембрия. По материалу, имеющемуся для Тувы, а также по последним данным работ Западно-Сибирского геолого-гидро-геодезического треста

в Усинском районе Западного Саяна (7, 43, 47) и по данным экспедиции Академии Наук СССР в прилегающей с юга Северо-Западной Монголии (40), возраст распространенной вдоль окраин Тувы немой зеленой сланцево-метаморфической толщи устанавливается как нижнесилурийский.

Кембрий

Кембрийские отложения на площади Тувы пользуются сравнительно незначительным распространением. В центральной и в западной частях они выступают в виде узких полос среди верхнесилурийских отложений или среди сланцевой метаморфической толщи, относимой к нижнему силуру. Более значительными участками кембрийские отложения встречаются только в восточной половине Тувы. Имеющийся в нашем распоряжении материал позволяет говорить пока о двух таких значительных участках — Ондумский массив с прилегающей южной окраиной Восточно-Тувинского нагорья и Элегест-Меджегейский район Восточного Таниу-Ола. Значительные участки известняков, которые по всей вероятности относятся к кембрию, указываются работами финляндской геологической экспедиции в районе оз. Тери-куль (Тери-нур) в юго-восточной части Восточно-Тувинского нагорья.

Обширного развития кембрийских отложений можно ждать в самой восточной части Тувы. Судя по целому ряду данных, эта часть Тувы в геологическом отношении представляет единое целое с областью Дархатского района Монголии, для которой И. П. Рачковским устанавливается обширное развитие кембрийских отложений.

В отношении состава кембрийские отложения характеризуются большим однообразием, будучи представлены главным образом известняками. Последние обычно обладают светлосерой окраской, иногда с лиловатыми участками, нацело метаморфизованы и чаще всего имеют массивную структуру, реже дают тонкое переслаивание с известковистоглинистым веществом. В ряде мест наблюдалась оолитовая структура. Равности массивной структуры содержат археоциаты, в некоторых участках известняки буквально переполнены ими. Кроме обычно встречающихся на выветрелых поверхностях поперечных сечений в большом количестве попадают целые экземпляры, легко выпрепарировывающиеся из массы известняка.

Особенно большое количество археоциат встречено в Хемчикском районе по правому берегу р. Джадана, километрах в 10 выше устья, и в Улу-хемской котловине по восточному склону массива Хаирхан. Археоциаты обнаружены во всех более крупных полосах и участках известняков: в Хемчикской котловине, выше устья р. Алаш (гора Утук-кая); в области правого берега р. Джадана; на водоразделе Хемчикской и Улу-хемской котловин (перевал Адар-туш); по левому берегу р. Джакули и в массиве Кара-таг; в массиве Хаирхан; в горе Ак-товрак по правому берегу

Улу-хема; во всех полосах известняков района рек Темир-сук и Эджим; почти во всех выходах известняков района рч. Баин-гол; по юго-восточной окраине Восточно-Тувинского нагорья (Тапсинско-Чербинский район); в Элегест-Меджегейском районе хребта Таниу-Ола.

Фауна археоциат и водоросли кембрийских известняков, обработанные А. Г. Вологдиным, указывают на наличие двух отделов — нижнего и среднего. Рассматривая результат изучения этих форм на фоне истории развития археоциат Сибири, Вологдин устанавливает возможность параллелизации кембрийских известняков Тувы с камешковско-торгошинским (Ст₁²) и санаштыкольско-абаканским (Ст₂¹) горизонтами.

Наиболее низкими горизонтами Тувинского кембрия являются известняки Шагонарско-Чакульского района (западная часть Улу-хемской котловины) и Восточного Таниу-Ола.

Эти известняки по своему фаунистическому и флористическому содержанию Вологдин считает яснее всего увязываемыми с камешковскими горизонтами.

Более высокое стратиграфическое положение занимают известняки Джаданского района (см. список форм при описании маршрутов, стр. 133).

Самыми высокими горизонтами являются известняки горы Утук-кая в Хемчикской котловине, которые, как уже указывалось, Вологдин относит к средним слоям среднего кембрия.

Такое стратиграфическое подразделение, проведенное на основании палеонтологического материала, мы не можем, к сожалению, подкрепить данными стратиграфических взаимоотношений соответствующих отложений. Кембрийские осадки, представленные на захваченной исследованиями площади исключительно известняками, выступают всюду разрозненными участками, не дающими возможности для каких-либо стратиграфических сопоставлений. Полное литологическое тождество и общность геологических условий отдельных участков кембрия не давали оснований для их расчленения.

Наличие палеонтологически охарактеризованных отделов нижнего и среднего кембрия и отсутствие его верхнего отдела находятся в полном соответствии с данными стратиграфии соседних областей Монголии, Западного Саяна и Алтая.

Что касается верхнекембрийского возраста ак-товракской формации, описанной П. М. Татариновым, В. А. Кузнецовым и К. С. Филатовым для области бассейна Хемчика, то едва ли есть достаточные основания отчленять известняки этой формации от остальной массы среднекембрийских отложений Тувы.

Археоциат в известняках ак-товракской формации указанными авторами не было обнаружено, но были найдены окаменелости, отнесенные А. Г. Вологдиным к особому виду рода *Anomas* из известковых водорослей *Algae*, класса *Schizophyceae*, семейства *Spongiostomata*, группы *Stromatolithi*.

Из сопоставления этих окаменелостей с идентичными остатками в археоциатовых известняках Западного и Восточного Саяна и сопоставления стратиграфических разрезов Вологдин делает заключение, что альвовый горизонт ак-товракской формации, не содержащий археоциат, занимает в разрезе место выше археоциатовых горизонтов и возраст его может быть определен как верхнекембрийский (46, стр. 13 и 15).

Согласно характеристике ак-товракской формации, приводимой в указанном отчете, участвующие в ее составе известняки представляют выдержанный горизонт, прослеженный по простиранию на 8—10 км и кончающийся на востоке в горах Утук-Гая (Утук-кая) (46, стр. 13). Но в известняках этой горы экспедицией Академии Наук (маршрут З. А. Лебедевой, 1927 г.) обнаружены археоциаты, определенные в настоящее время А. Г. Вологдиным и отнесенные им к среднему кембрию.

Таким образом, поскольку известняк горы Утук-кая, рассматриваемый геологами экспедиции Союзасбеста принадлежащим ак-товракской формации, оказывается среднекембрийским, для верхнекембрийского возраста указанной формации не остается достаточно веских оснований.

Возвращаясь к вопросу состава кембрийских отложений Тувы, необходимо остановиться несколько подробнее на ак-товракской формации. Авторы, выделившие эту формацию как наиболее древний стратиграфический элемент области Хемчикской котловины, характеризуют ее как эффузивно-туфогенную, в которой нормально-осадочные породы играют подчиненную роль. Такой состав является несколько необычным для кембрийских отложений Тувы. Ни в одном из многочисленных выходов кембрийских известняков они не ассоциируют ни с эффузивами, ни с туфами. В ак-товракской формации, согласно описанию указанных авторов, «известняки образуют небольшие по мощности линзы... Линзы эти очень быстро теряются по простиранию, не образуя четких стратиграфических горизонтов» (46, стр. 13). Приводимые указания на характер проявления известняков повторяют характеристику, обычную для кембрийских известняков Тувы, — их залегание в виде линз, представляющих тектонические включения среди более высоких стратиграфических элементов. Поэтому естественно поставить вопрос, не имеем ли мы в данном случае подобных соотношений, т. е. не является ли эффузивно-туфогенная часть более молодой толщей. Присутствие туфогенного материала мы встречаем в самых низах верхнесилурийской толщи. В некоторых участках он настолько обилен, что породы принимают почти туфовый характер. Такие породы как раз констатированы для района горы Утук-кая, относимой В. А. Кузнецовым к области развития ак-товракской формации. Здесь туфогенный материал приурочен к базальному верхнесилурийскому конгломерату, залегающему у основания горы, сложенной археоциатовыми известняками. Неоспоримым доказательством

более молодого возраста этого конгломерата в отношении известняка горы Утук-кая является наличие археоциат в гальке известняка, представляющих не единичные находки.

Сопоставляя все эти данные, мы считаем возможным высказать предположение, что ак-товракская формация не представляет единого целого, а является тектоническим комплексом разнородных по возрасту формаций. Такое предположение находится в полном соответствии со сложной структурой левого — «саянского» — берега Хемчика.

А. Г. Вологдин, касаясь вопроса возраста нижнепалеозойских свит Западного Саяна, указывает на невозможность сингенетического происхождения археоциатовых известняков, эффузивов и туфов в силу того, что археоциаты по своей природе — любители чистой воды (6, стр. 46). Эти соображения вместе с данными ревизии стратиграфических разрезов кембрия Западной Сибири заставляют Вологдина считать, что весь нижний и часть среднего кембрия являются существенно известняковыми. Средний кембрий Тувы, за исключением ак-товракской формации, не противоречит этой намечающейся схеме.

Характерным элементом состава среднекембрийских отложений Тувы являются серые или голубовато-серые, реже бурые и красноватые кремнистые породы, выступающие среди известняков в виде неправильной формы участков самых различных размеров. В областях развития кембрийских отложений эти породы, благодаря большой стойкости к разрушению, обуславливают резкоопочный рельеф. Устанавливается с полной несомненностью происхождение этих пород за счет окремнения археоциатовых известняков. В большом количестве мест удавалось проследить связь обеих пород и взаимные переходы между ними. Наличие обильной гальки этих кремнистых пород в базальном конгломерате верхнего силура позволяет относить процесс окремнения во всяком случае к до-верхнесилурийскому времени. Вопрос об источнике окремнения не устанавливается с достаточной ясностью из-за неполноты имеющихся сведений о характере магматических процессов более древних эпох геологической истории данной области.

Кембрийские отложения Тувы, представленные главным образом в виде разрозненных участков — узких полос и линз, — не дают картины полного разреза всей серии осадков; выяснение мощности их при таких условиях чрезвычайно затрудняется. Можно пока говорить только о минимальной мощности, оценивая ее приблизительно до 500 м.

Что касается известняков восточной части Тувы (области бассейна Ка-хема), значительное развитие которых устанавливается работами финляндской экспедиции, то из-за отсутствия палеонтологических данных остается открытым вопрос, можно ли параллелизовать их со среднекембрийскими или нижнекембрийскими известняками остальной части Тувы, не представляют ли они уже другой отряд кембрия. Эта

серия отложений характеризуется рядом особенностей: переслаиванием со слюдными сланцами, послонными интрузиями основных пород и ассоциированием с типичными парагнейсами.

Метаморфическая сланцевая толща

Объединяемая под этим названием серия метаморфизованных осадков является одним из самых существенных элементов геологического строения площади Тувы. Область ее распространения приурочена главным образом к окраинам. Особенным развитием эта толща пользуется в хребтах Саянской и Алтайской окраин, а также, повидимому, слагает большие площади в восточной части Тувы.

На обширных площадях эта толща выдерживает однообразный облик, благодаря общей зеленовато-серой окраске, являющейся результатом метаморфизма пород. Этот последний связан, вероятно, с воздействием кислых интрузий, которые мощными залежами располагаются по границе этой толщи и кембрия и многочисленными штоками проникают в ее массу и обуславливают обилие характерных для нее тонких инъекций белого молочного кварца по плоскостям сланцеватости.

Но, помимо контактового метаморфизма, несомненно некоторая роль в изменении этой толщи осадков принадлежит дислокационному метаморфизму. Сопровождающие его явления интенсивной рассланцованности пород чрезвычайно развиты. Рассланцовке подвергаются даже конгломераты, в которых галька оказывается совсем расплюсненной (см. фот. 4, табл. II).

На обширных площадях эта толща выдерживает однообразный литологический облик и однообразный состав. Главной составной частью этой толщи являются зеленые хлоритово-филлитовидные сланцы, реже лиловатые филлитовидные серицитовые и серицито-хлоритовые сланцы. Подчиненную роль играют зеленые, большей частью эпидотизированные песчаники и конгломераты с метаморфизованным сланцевым цементом. На некоторых участках эта толща характеризуется обилием эффузивов и туфов, претерпевших большей частью зеленокаменное превращение.

Хороших разрезов сланцевой толщи на освещенных маршрутах площадях Тувы не встречено и дать, нормальный стратиграфический разрез ее пока не представляется возможным. Некоторые данные, полученные главным образом для района Куртушибинского хребта и области водораздела Бий-хема и Ка-хема, позволяют наметить следующую стратиграфическую последовательность снизу вверх: конгломераты, песчаники, сланцевая серия. Говорить о мощности отдельных частей толщи, как и о ее суммарной мощности, — трудно. Во всяком случае она должна быть значительна, порядка нескольких километров.

Никаких палеонтологических остатков в этой толще нигде не было обнаружено, и к вопросу о ее возрасте и стратиграфическом положении

приходится подходить косвенным путем. В области западной части Восточно-Тувинского нагорья (Тапсинско-Чербинский район) среди пород этой толщи имеются линзы кембрийских известняков. В некоторых случаях известняки ассоциируют с конгломератом сланцевой толщи. В последнем на ряду с галькой других пород, преимущественно яшм и роговиков, есть галька тех же кембрийских известняков. Это позволяет говорить о базальном характере конгломерата, и, следовательно, о более молодом возрасте сланцевой толщи. С другой стороны, она является несомненно более древним образованием, чем отложения находящегося здесь же в непосредственном соседстве палеонтологически охарактеризованного верхнего силура, представленного полурыхлыми, слабо нарушенными красноцветными осадками.

В районе Куртушибинского хребта в составе гальки конгломерата наблюдается обилие серых кремнистых пород, являющихся характерным элементом состава кембрийской толщи.

В прилегающей области Западного Саяна в разрезе по рч. Шинеты И. К. Баженов указывает налегание палеонтологически охарактеризованного верхнего силура с базальными конгломератами на толще метаморфических сланцевых пород, аналогичной нашей толще (2, стр. 7—9).

Сопоставление всех этих данных позволяет сделать вывод о том, что сланцевая толща занимает промежуточное стратиграфическое положение между средним кембрием и верхним силуром. На основании полного литологического сходства с палеонтологически охарактеризованным нижним силуром, обнаруженным И. П. Рачковским в прилегающей области Северо-Западной Монголии (северный склон хребта Байрим), откуда эти отложения прослеживаются в пределы Тувы, мы рассматриваем метаморфизованные эффузивно-сланцевые толщи Тувы как нижний силур.

В. А. Кузнецов и К. С. Филатов, выделяя для области бассейна Хемчика эту толщу под именем "толщи саянских сланцев", приписывают ей кембро-силурийский возраст (46, стр. 15—16). Уточнение в вопросы возраста и стратиграфии сланцевой толщи несомненно должны внести ведущие сейчас Западно-Сибирским геолого-гидро-геодезическим трестом систематические работы в соседней Усинской области Западного Саяна, где та же сланцевая толща пользуется большим развитием.

Верхний силур

Отложения верхнего силура пользуются очень большим распространением на площади Тувы. Обширные пространства заняты ими в области бассейна Хемчика и в западной части Улу-хемской котловины. В восточной части этой котловины они выступают отдельными разрозненными участками, располагаясь главным образом вдоль окраины Восточно-Тувинского нагорья.

В восточной же части Тувы верхнесилурийские отложения пользуются гораздо меньшим развитием. Выделение занятых ими площадей затрудняется там общностью их литологического характера с более молодыми красноцветными толщами „бей-кемского комплекса“. Самым крайним восточным пунктом нахождения палеонтологически устанавливаемых отложений верхнего силура является пока район правого берега Ка-хема — устье р. Бурен-хем.

Еще восточнее, в 155 км выше слияния Ка-хема с Бий-хемом, в устье правого притока Ка-хема рч. Хонго финляндской экспедицией (Н. Backlund) встречен валун окремненного известняка с окаменелостями. Состав фауны не приводится, но известняк упоминается как среднедевонский (61, стр. 147 и 165). Возможно, что этот известняк, по аналогии с фаунистически охарактеризованными породами района р. Элегеста, рассматриваемыми геологами финляндской экспедиции как девон, может оказаться также верхним силуром.

Отложения верхнего силура Тувы представлены или нормально осадочного характера яркоокрашенными пестрыми толщами или метаморфизованными толщами с однообразной зеленовато-серой, реже лиловой окраской, или даже типичными метаморфическими сланцами. За исключением красноцветных толщ восточной части Тувы на всей остальной площади верхнесилурийские отложения являются палеонтологически охарактеризованными. Окаменелости были находимы почти в каждом обнажении. Даже в метаморфических сланцах, импрегнированных пиритом, встречались вполне различные отпечатки раковин брахиопод.

В отношении состава верхнесилурийские отложения характеризуются значительной пестротой. Они представлены различными песчаниками, конгломератами, глинистыми и песчано-глинистыми сланцами и известняками.

В горизонтальном распространении эти отложения отличаются малой выдержанностью состава, и на разных участках площади Тувы отдельные разрезы значительно разнятся друг от друга. Поэтому для характеристики их нельзя ограничиться приведением какого-нибудь одного наиболее типичного разреза, а необходимо сделать краткий обзор всей площади.

Самый восточный участок палеонтологически охарактеризованного верхнего силура в районе устья р. Бурен-хем представлен красными грубозернистыми песчаниками и конгломератами, среди которых встречаются прослой более тонкозернистого известковистого песчаника с окаменелостями (стр. 202). В районе рч. Бурен-хем эти отложения лежат непосредственно на диоритах, относящихся к гранито-диоритовому комплексу, занимающему обширные площади в области Ка-хема. Конгломераты имеют базальный характер и содержат гальку пород этого гранито-диоритового фундамента.

Такого же литологического и фаунистического характера отложения выступают по правому берегу р. Тапсы; против устья рч. Черби они

занимают, вероятно, более верхнее стратиграфическое положение, так как конгломератовые базальные горизонты здесь отсутствуют.

В области водораздела Бий-хема и Ка-хема и в Тоджинской котловине большим распространением пользуется красноцветная толща песчаников и песчано-глинистых сланцев, по литологическому характеру вполне сходная с предыдущими отложениями. Эта толща отнесена нами к верхнему силуру, хотя окаменелостей в ней не было встречено, за исключением находки в русле рч. Каргыт (протекающей на всем своем протяжении в пределах этой толщи) гальки песчаника с неопределимыми ядрами брахиопод и гастропод.

Эта красноцветная толща при общем сходстве с красноцветными низами „бей-кемского комплекса“ заметно отличается от них общим своим видом, характером окраски, а также наличием небольших интрузий гранитов и связанного с ними метаморфизма. На данной площади в толще осадков „бей-кемского комплекса“ нигде не было встречено интрузий гранита и везде породы сохраняют свой нормально-осадочный облик.

Повидимому, красноцветные верхнесилурийские толщи указанной области являются стратиграфически более высокими в отношении палеонтологически охарактеризованных грубозернистых осадков района Тапсы и Бурен-хема. Подтверждением этого служит обилие в составе осадков тонкообломочного и пелитового материала.

В восточной половине Улу-хемской котловины и в прилегающей части хребта Танну-Ола верхнесилурийские отложения имеют несколько другой характер. Разрезы отличаются большим разнообразием литологического состава, будучи представлены грубыми базальными конгломератами, песчаниками, песчано-глинистыми сланцами, глинистыми известняками и более чистыми и мощными мраморизованными известняками. На всей площади эти отложения хорошо палеонтологически охарактеризованы. Окраска пород самых различных оттенков, от красных и желтых до зеленых, благодаря чему получается в некоторых случаях очень характерная пестрая серия осадков. Эта яркая пестрая толща при пологом залегании пластов создает в обнаженных участках Улу-хемской котловины характер ландшафтов, чрезвычайно напоминающий ландшафт областей развития „гобийских“ отложений соседней Монголии.

Наиболее характерным разрезом этого типа отложений является Оттых-ташский разрез (левый берег Улу-хема против устья рч. Бани-гол). Низы его представлены грубым конгломератом желтовато-серой окраски, содержащим, кроме гальки различных изверженных пород (граниты, диориты и др.), окремненных песчаников и сланцев, большое количество крупной гальки и валунов кембрийских известняков и серой кремнистой породы, являющейся продуктом окремнения последних. В известняках встречается обильное количество археоциат.

Конгломераты содержат прослой песчаника и кверху постепенно переходят в более песчаные отложения, содержащие фауну, и в них

конгломераты выступают только тонкими прослоями. Особенностью состава песчаников является присутствие огромного количества кусочков эффузивов (порфиритов и диабазов), которые придают им туфовый характер. Тот же характер свойствен и цементу конгломерата.

В верхних частях песчаниковой серии начинают появляться прослои зеленовато-серых, иногда лиловых песчано-глинистых и глинистых сланцев, которые кверху становятся преобладающими. В этих породах встречается большое количество окаменелостей, которые особенно обильны в тонких прослоях глинистого известняка (фауну см. стр. 153). Верхи разреза представлены более чистым светлосерым мраморизованным известняком, содержащим кораллы и большое количество члеников *Crinoidea*. Наблюдавшаяся мощность известняка не превышала 8—10 м, но она не является полной, так как известняки представляют уже остатки поверхности размыва, на которой залегает базальный конгломерат девоно-карбонových отложений. Общая мощность всего разреза приблизительно оценивается около 400 м.

Повторение этого разреза встречаем на противоположном берегу Улу-хема к востоку от рч. Банн-гол. Здесь также отчетливо выступает базальный характер конгломерата.

Хорошо палеонтологически охарактеризованный¹ разрез верхнего силура по р. Элегест в Восточном Таниу-Ола, состоящий из песчано-глинистых толщ, перемежающихся с известняками и известковисто-мергелистыми породами, в отношении Оттых-ташского разреза занимает более высокое стратиграфическое положение, начинаясь теми песчано-глинисто-известняковыми отделами, которые составляют верхи Оттых-ташского разреза.

Оба эти разреза, давая более или менее полную картину верхнесилурийских отложений области центральной Тувы, показывают приблизительно мощность их около 600 м.

Остальные участки верхнесилурийских отложений Восточного Таниу-Ола (рр. Чумуртук, Кызылдерик, Большой Шанган, район поселка Байгак) являются отвечающими тому или иному отделу Элегестского разреза. То же можно сказать и относительно верхнего силура района рч. Ондум, а также верхнесилурийских отложений долины рч. Инигал (левый берег Улу-хема ниже горы Оттых-ташь).

Вся остальная площадь развития верхнесилурийских отложений, т. е. западная часть Улу-хемской котловины, южный склон Куртушибинского хребта и область бассейна Хемчика, характеризуется отчетливым преобладанием в составе разрезов глинисто-сланцевых серий и появлением известняков значительной мощности. Песчаники присутствуют

¹ Фауна Элегестского разреза геологами финляндской экспедиции рассматривается как девонская, на что указывает краткая ссылка в примечании; состав фауны не приводится (см. об этом подробнее выше, стр. 162).

исключительно в нижних частях разреза, давая частую и тонкую перемежаемость с песчано-глинистыми и глинистыми сланцами. Характерным и постоянным элементом состава являются тонкие прослои глинистых известняков, к которым обычно и приурочивается фауна. В низах толщи хорошо прослеживается базальный конгломерат, содержащий большое количество гальки и валунов кремнистой породы и археоциатовых известняков. Последние выступают обычно поблизости в виде линий и длинных узких полос.

На всей указанной площади эти отложения имеют очень однообразный облик, благодаря общей серовато-зеленой окраске пород, обусловленной некоторым их метаморфизмом, выражающимся общей хлоритизацией и эпидотизацией пород и общим незначительным окремнением. Причину метаморфизма приходится связывать с обильными внедрениями небольших изверженных тел, главная масса которых представлена диабаз-порфиритами, диорит-порфиритами и порфиритами. В участках более свободных от этих интрузий породы обычно имеют серую или лиловатую окраску.

В северных и южных участках, как в Улу-хемской котловине, так и в области бассейна Хемчика, наблюдается более значительный метаморфизм с превращением глинисто-сланцевых толщ в настоящие метаморфические сланцы типа хлоритово-филлитовидных, серицит-хлоритовых и др. Этот более значительный метаморфизм можно поставить, вероятно, в связь с наличием уже значительных интрузий гранитной магмы (горы Кызыл-тайга, Кызыл-кая).

Верхнесилурийские отложения на указанной площади всюду являются палеонтологически охарактеризованными; даже в участках значительного метаморфизма в них обнаруживаются вполне различные окаменелости. Особенно обильная фауна содержится в известняках. В песчаных сериях низов толщи она обычно приурочивается к тонким прослоям глинистых известняков. Для нижних отделов наиболее полную фаунистическую характеристику дает район р. Джздана (фауну см. стр. 130, 132).

Для более верхних частей толщи большой материал дают известняково-сланцевые толщи района рр. Алаш и Кундулен (фауну см. стр. 142, 146).

Из сланцев этого района, содержащих большое количество мшанок, по материалам экспедиции Союзасбеста, В. П. Нехорошевым определены следующие формы: *Fistulipora* sp., *Lioklema* sp., *Chasmatopora affereticulata* (Hall.), *Chasmatopora* conf. *sublata* (Ulrich), *Chasmatopora* sp., *Fenestella* sp. ex. gr. *elegans*, *Fenestella* sp. nov., *Fenestella* sp., *Semicoscium* sp., *Phaenopora* conf. *transenna mesofenestralia* Schoen., *Phaenopora* aff. *ensiformis* Hall., *Khinidictia* sp.

На основании этих форм Нехорошев относит эти сланцы к низам верхнего силура (22, стр. 41—42).

Сопоставляя имеющийся материал относительно характера и распространения на площади Тувы верхнесилурийских отложений, мы видим, что восточная часть площади характеризуется обилием более грубозернистых песчаных фаций, западная, наоборот, показывает преобладающее развитие глинистых толщ и довольно мощных известняков.

Таким образом получающееся фациальное распределение осадков как бы намечает некоторые контуры прибрежной зоны верхнесилурийского моря на востоке и более глубинную его часть на западе. Та же картина, как показали работы экспедиции Академии Наук, отчетливо выступает и на соседней площади Северо-Западной Монголии, составляющей непосредственное продолжение вышеописанной площади Тувы.

Бей-кемский комплекс (девоно-карбон)

Под общим названием „бей-кемского комплекса“ объединяется мощная толща разнообразных осадков, занимающая стратиграфическое положение между верхним силуром и юрской угленосной формацией.

Эта толща, пользующаяся большим распространением на площадях Тувы и соседней Северо-Западной Монголии, выступает всюду как единый крупный, очень характерный стратиграфический элемент, трудно поддающийся расчленению из-за отсутствия в большей его массе палеонтологических данных. Это последнее обстоятельство и заставило объединить всю толщу осадков в виде комплекса.¹

Единственным методом для расчленения этого комплекса являлся литологический метод, по которому вся толща осадков была подразделена на формации, т. е. на серии последовательных слоев пород, образовавшихся при одних и тех же физико-географических условиях. Формациям были приданы различные названия, главным образом по географическому признаку.

Входящие в состав комплекса формации отвечают, повидимому, не одному геологическому периоду, а охватывают значительный промежуток времени. Возрастная амплитуда комплекса пока не совсем ясна. Данные для установления возрастных границ сводятся к следующему.

Палеонтологические документы имеются в одной из верхних формаций. Они представлены растительными остатками, главным образом отпечатками и декортикатами стволов лепидофитов. Среди собранных в 1903 г. И. П. Рачковским и А. И. Педашенко растительных остатков из района р. Элегест по северному склону хребта Танну-Ола и с горы Джарга, в долине Улу-хема, Н. Н. Смирновым были определены: *Lepidodendron weltheimi* Stbg., *Knorria imbricata* Cöpp., *Cyclostigma kittorkense* Heer, *Bergeria*?, *Calymmathotheca bifida* L. et H.?, позволившие ему отнести данные отложения к *Ursa Stufe* (45, стр. 12).

¹ Выделение этой серии осадков под названием „бей-кемского комплекса“ было сделано И. П. Рачковским на основании работ 1920 г. в области нижнего течения Бий-хема („Бей-кема“ в старой транскрипции), где эти отложения дают хорошие разрезы (32, стр. 52).

М. Ф. Нейбург на основании растительных остатков, собранных ею в 1920 г. в той же толще осадков в долине Бий-хема, параллелизует эту серию осадков с нижнекарбонными отложениями Минусинской котловины (21, стр. 138), отмечая большое литологическое сходство обеих осадочных толщ.

Палеофитологически охарактеризованные нижнекарбонные отложения Тувы представлены очень характерной тонкослоистой серией песчаников и аргиллитов, объединенных И. П. Рачковским под названием „звенящей“ формации. Эта формация не является, однако, самой верхней в составе „бей-кемского комплекса“. В ряде разрезов она согласно перекрывается отложениями другого литологического характера, включающими своеобразный кремнистый конгломерат. Эти значительно отличающиеся верхние формации относятся, вероятно, уже к более поздним эпохам верхнего палеозоя. Таким образом вопрос о верхней возрастной границе комплекса остается открытым.

Неясной является нижняя возрастная граница „бей-кемского комплекса“. Обнаруженное в ряде мест залегание нижних формаций комплекса на верхнем силуре с угловым несогласием и базальным конгломератом, содержащим в гальке большое количество верхнесилурийских пород с окаменелостями, указывает на то, что эти отложения во всяком случае не должны быть древнее девона.

К какому отделу девона относится эта серия осадков, залегающих под нижнекарбонной формацией, — трудно сказать из-за отсутствия каких-либо палеонтологических указаний. Наличие в составе отложений мощных серий конгломератов позволяет предполагать наличие несогласий, а следовательно, и возможность наличия разных отделов девона.

В составе „бей-кемского комплекса“ подавляющую роль играют кластические и преимущественно средние- и грубокластические отложения. Тонкообломочные породы, представленные глинистыми, песчано-глинистыми сланцами и глинисто-известковыми породами, имеют совершенно подчиненное значение. Чистые известняки, повидимому, отсутствуют, и только в одной из формаций (звенящей) наблюдаются их тонкие и редкие прослои. Окраска пород по большей части красноватая, различных оттенков, реже зеленая, бурая или серая. В песчаниках и конгломератах почти всегда наблюдается резко выраженная диагональная слоистость.

Несколько отличный литологический характер имеет только нижнекарбонная формация, состоящая по преимуществу из мелкообломочного и тонкообломочного материала, дающего тонкую частую переслаиваемость.

Литологический характер, отсутствие фауны и наличие растительных остатков указывают на образование этих осадков в условиях близости континента, вероятно в прибрежной мелководной зоне, в области дельты.

Характерным компонентом «Бей-кемского комплекса» являются мощные потоки эффузивов и их туфы. Эти излияния представлены главным образом кварцевыми порфирами, в меньшем количестве — андезитами. Устанавливается выдержанная доуроченность лавовых потоков и туфов к самым низам комплекса.

Кроме того, в составе нижних отделов комплекса большим развитием пользуются черные дуэристые лавитовые порфиры, дающие общую картину переслаивания с красноцветными песчаниками. На большом количестве хороших разрезов в области Улу-хемской котловины удалось установить, что они представляют собой значительные по простиранию межпластовые залежи, дающие в окружающих породах отчетливо выраженный двусторонний контакт.

Интрузивных тел, секущих породы «Бей-кемского комплекса», нигде в пределах площади, захваченной маршрутами, не было встречено. Нет на это указаний и в литературных данных. В соответствии с этим находится тот факт, что эти отложения всюду представлены породами нормально-осадочного характера, без каких-либо заметных признаков метаморфизма.

Схема нормального стратиграфического разреза, выясненная работами И. П. Рачковского, главным образом по прекрасному разрезу этих отложений в долине Бий-хема, может быть кратко суммирована следующим образом (разрез снизу вверх).

Отокшильская формация, названная так по речкам Нижний и Верхний Отокшил (левые притоки Бий-хема), где вскрываются хорошие разрезы ее. Она представлена преимущественно грубозернистыми осадками — конгломератами и грубозернистыми песчаниками красной и желтозатой окраски, большей частью с резко выраженной диагональной слоистостью. В ряде разрезов обнаруживается непосредственное залегание ее на фаунистически охарактеризованных отложениях верхнего силура, причем вблизи контакта конгломераты переполнены галькой и слабо окатанными глыбами нижележащих верхнесилурийских пород с окаменелостями, приобретая таким образом характер базальных конгломератов.

С пластами песчаников и конгломератов чередуются туфы и потоки лав, представленные главным образом кварцевыми порфирами. Туфы имеют пеструю зеленоватую окраску и местами переходят в очень грубообломочные туфобрекчии. Для переслаивающихся с ними конгломератов характерно обилие гальки тех же кварцевых порфиров, которые образуют лавовые потоки, что свидетельствует, по видимому, о перемежаемости условий размывания и отложения и указывает на прибрежный характер зоны отложения этих осадков.

Мощность отокшильской формации, благодаря лавовым потокам, очень значительная. Подсчет этой цифры по некоторым разрезам дает около 1500 м.

Усть-уюкская формация, залегающая непосредственно на отокшильской и особенно хорошо развитая в области устья р. Уюк (правый

приток Бий-хема), представляет серию осадков уже несколько иного типа. Большую роль, чем в предыдущей формации, здесь играет мелкообломочный и тонкообломочный материал — глинистые и песчано-глинистые сланцы, тонкозернистые и мелкозернистые песчаники, а также мергелистые сланцы. По характеру осадков и окраске их вся толща довольно отчетливо делится на два отдела. Нижний состоит преимущественно из зеленовато-серых глинистых сланцев с небольшими прослоями зеленовато-серых мергелистых пород. Верхний, более мощный отдел состоит главным образом из мелкозернистых и тонкозернистых песчаников лилового, фиолетово-серого и желтовато-серого цветов. В более верхних горизонтах толщи, преимущественно в желтовато-серых песчаниках, встречаются неопределимые растительные остатки. Общая мощность всей формации около 300—400 м. В верхах формации наблюдается увеличение грубообломочности материала и постепенный переход к следующей шивиликской формации.

Шивиликская формация почти нацело состоит из конгломератов и переслаивающихся с ними грубых песчаников. Хорошо окатанная галька представлена главным образом кварцевыми порфирами, роговиками, жильным кварцем. Размеры гальки колеблются в больших пределах, но в среднем величина удлиненного диаметра 5—10 см. Чрезвычайно резко выражена диагональная слоистость. Полурыхлое сложение этих пород обуславливает их легкую разрушаемость и в обнаженных участках создает причудливый рельеф типичных «badlands». Прекрасные выходы пород этой формации дает участок левого берега Бий-хема в области течения речек Верхний и Нижний Шивилик.

Характерная для формации лилово-красная окраска в верхних частях переходит в желтовато-серую, свидетельствующую о начавшемся изменении физико-географических условий. Эта верхняя серия осадков знаменует собой переход к следующей формации, резко отличной по литологическому характеру. Мощность шивиликской формации приблизительно 500—700 м.

Звенящая формация, к которой, как уже указывалось выше, приурочены остатки лепидодендронов, представляет резко-слоистую серию, состоящую из розовых и желтоватых мелкозернистых песчаников с очень частыми прослоями зеленоватых и розовых известковистых аргиллитов и очень характерных белых фарфоровидных кремнистых аргиллитов (россыпь которых при движении по ней издает звон). Более грубозернистый материал представлен тонкими прослоями конгломератовых песчаников и мелкогалечниковых конгломератов, приурочивающихся исключительно к нижним горизонтам. Благодаря большой плотности пород, в особенности кремнистых фарфоровидных аргиллитов, эта формация является стойкой в отношении выветривания и обычно резко выделяется в рельефе в виде пестрых полосатых бордюров столовых возвышенностей Улу-хемской котловины. Видимая мощность формации

в некоторых разрезах достигает 300 м, но в действительности, вероятно, значительно больше.

На звенящей формации залегает однообразная толща среднезернистых буро-лиловых и зеленоватых песчаников, объединенная под названием *джарикской формации*. Большой частью в ней очень слабо выражены признаки слоистости, хотя местами встречается отчетливая диагональная слоистость. Характерной особенностью этих песчаников, выдерживающейся на удаленных площадях развития этих пород, является присутствие особых образований, которые на поверхности пород имеют вид ряда концентрических колец — „глазков“. Приблизительная мощность этой формации 100—120 м.

Самым верхним членом разреза „бей-кемского комплекса“ является очень характерный конгломерат со светло-серым кремнистым цементом и галькой, состоящей из наиболее стойких к выветриванию пород: черных и серых роговиков, белых, розовых и желтых кварцев и в меньшем количестве гранита, порфира и порфиритов. Галька очень слабо окатана, большей частью куски совершенно остроугольной формы, так что порода имеет скорее характер брекчии.

Перечисленные формации „бей-кемского комплекса“ пользуются далеко не одинаковым развитием на площади Тувы. Наибольшее распространение имеет самая нижняя отонинская формация, характеризующаяся присутствием лавовых потоков и туфов. Мощные отложения ее выступают на всей площади восточной половины Улу-хемской котловины, в западной части Восточно-Тувинского нагорья и в Тоджинской котловине.

Выше лежащие усть-уюнская и шивиликская формации лучше всего выражены в северо-восточном углу Улу-хемской котловины — в области нижнего течения Бий-хема. На остальных участках — в Западном и Восточном Танну-Ола, в области Восточно-Тувинского нагорья и в Хемчикской котловине — они представлены лишь в такой или иной мере.

Звенящая формация встречается только в области восточной долины Улу-хемской котловины и в Танну-Ола. Что касается сланцеватых формаций — глинистой и роговиково-конгломератной — их распространение ограничивается небольшой площадью правобережья Бий-хема в долине Каминского ущелья р. Суктумай, откуда они простираются в область степей степного Тува. Благодаря своему распространению в долине Бий-хема, эти формации являются наиболее характерными для Улу-хемской котловины.

Юрские и палеозойские отложения

Самым важным стратиграфическим фактом является то, что юрские отложения в Туве являются частью единого юрского комплекса, распространенного в Восточной Азии. Это обстоятельство подтверждается тем, что в Восточной Азии юрские отложения являются частью единого юрского комплекса, распространенного в Восточной Азии. Это обстоятельство подтверждается тем, что в Восточной Азии юрские отложения являются частью единого юрского комплекса, распространенного в Восточной Азии.

ных, главным образом, к области дна Улу-хемской котловины и только местами заходящих в глубь ее бортов (в хребтах Куртушибинском и Танну-Ола).

Наиболее крупный из этих участков, с площадью около 150 кв. км, охватывает область слияния Бий-хема и Ка-хема и верхнюю часть долины Улу-хема. Этот участок является почти полностью оконтуренным. Его восточная граница проходит в близком к меридиональному направлении, несколько восточнее места слияния Бий-хема и Ка-хема. Характер этой границы неодинаков на всем ее протяжении. В северной части — в области правого берега Ка-хема — имеем тектонический контакт юры с более древними породами Восточно-Тувинского нагорья, край которого поднимается резким уступом над холмистой равниной области развития юрской толщи.

В южном же участке — по левому берегу Ка-хема — юрские отложения без всякого изменения в рельефе сменяются обширной гранитной областью. При степном характере местности и слабой обнаженности граница между обеими формациями выражается только некоторой разницей в характере почвенных образований: наличии гранитной дресвы или присутствии на поверхности степи панцыря из хорошо окатанной гальки. Последняя представляет продукт разрушения конгломератов юрской толщи и характерна для всей области развития этих пород.

На юге юрские отложения простираются до невысокой холмистой гряды Меджегей-Кобе, тянувшейся длинным валом параллельно Восточному Танну-Ола. Слагающие эту гряду породы „бей-кемского комплекса“ выступают из-под юрских отложений в условиях нормального осадочного контакта.

Такой же характер взаимоотношений юрских отложений с породами „бей-кемского комплекса“ устанавливается для западной и северной границы рассматриваемого участка. Некоторые осложнения наблюдаются только в области склона Куртушибинского хребта, вблизи зон крупных тектонических нарушений.

Указанная площадь юрских отложений прорезается долинами Бий-хема, Ка-хема и Улу-хема и ряда их притоков, благодаря чему вскрывается довольно полно разрез этой толщи. Особенно интересна в этом отношении глубокая долина Бий-хема, где сплошные выходы юрских пород выступают на протяжении от устья Каменного ключа до слияния с Ка-хемом.

Следующий, гораздо менее значительный участок юрских отложений располагается сейчас же к западу по правому берегу Улу-хема в виде узкой полосы вдоль края Куртушибинского хребта. Он представляет уцелевший в мульде остаток покрова, лежащий на отложениях „бей-кемского комплекса“. Простирание полосы северо-восточное, согласное с общей тектоникой края Саянского нагорья.

По продолжению этой полосы в области левого берега Улу-хема юрские отложения выступают довольно крупным участком в районе массива Хаирхан. Они занимают область невысокого борта долины Улу-хема к западу от рч. Барык и, протягиваясь в юго-западном направлении, выходят в Шагонарскую долину. Около подножия массива Хаирхан они сильно нарушены и дают тектонический контакт с кембрийскими известняками, на всем же остальном пространстве полого залегают на отложениях палеонтологически охарактеризованного верхнего силура.

Небольшой участок юрской толщи расположен в узкой тектонической котловине у подножия Западного Танну-Ола по рч. Арты-хем, в системе р. Шагонар. Угленосная свита зажата здесь среди метаморфизованных верхнесилурийских глинистых сланцев и песчаников.

К югу от этого участка юрские отложения выступают уже в области самого массива Танну-Ола. О размерах этого участка точных данных не имеется. Повидимому, юрские отложения занимают здесь значительную площадь, так как местным населением указываются выходы углей в ряде мест (по р. Куйле, притоку р. Шагонар; в вершине р. Джакули и др.).

В восточной и западной частях Тувы юрских отложений не известно, что, может быть, объясняется их последующим уничтожением. Трудно ждать, чтобы эти неметаморфизованные, большей частью полурыхлые осадки могли уцелеть в условиях сильно расчлененных высоких поднятий Западной Тувы и Восточно-Тувинского нагорья. Возможно, что местами они скрыты чешуями надвигового покрова, подобно тому как это имеет место для соседней области Прикосогольского нагорья, где аналогичные угленосные отложения обнаружены экспедицией Академии Наук залегающими под кембрийскими известняками в дне долин, прорезающих хребет Хардал-сардак.

Юрские отложения на всех перечисленных участках характеризуются выдержанностью и большим однообразием. Толща этих осадков состоит, главным образом, из грубозернистых песчаников, дающих в некоторых горизонтах частое переслаивание с конгломератами. Тонкозернистые осадки имеют совершенно подчиненное значение. Они представлены глинистыми, песчано-глинистыми сланцами и тонкими прослоями плотных черных битуминозных мергелей. Непременным составным членом юрских отложений Тувы являются угли, относящиеся по качествам к бурым углям. Пласты их имеются на каждой из отдельных площадей юрских пород и во многих случаях выходят на дневную поверхность, обнажаясь в бортах долин.

Толща юрских пород имеет общую желтовато-серую окраску, которая выдерживается на всей площади. Встречающиеся в некоторых местах яркие красные и желтые оттенки глинистых сланцев и песчаников обуславливаются обжигом при каменноугольном пожаре, уничтожив-

шем местами нижнюю угленосную свиту. Область распространения этих пород совпадает с зоной сильных нарушений окраины Саянского нагорья и прослеживается в северо-восточном направлении от долины р. Ирбек к району Каменного ключа в долине Бий-хема.

Наиболее полно серия юрских осадков представлена в самом крупном восточном участке. Здесь эти отложения достигают наибольшей мощности. Лучший разрез вскрывается долиной Бий-хема, где на протяжении около 20 км идут сплошные выходы юрской толщи. Бий-хемский разрез был обследован в 1920 г. М. Ф. Нейбург в связи с производившимися в этом районе работами Сибирского отделения Геологического комитета. Приводимая ниже краткая характеристика разреза составлена по работе М. Ф. Нейбург „К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Танну-Тувинской Народной Республики“ (21).

Разрез начинается конгломератами с желтоватым кремнисто-известковистым цементом и разнообразной галькой, состоящей, главным образом, из белого молочного кварца, черных роговиков, гранитов и эффузивов. Сортированность гальки как по степени окатанности, так и по размерам очень слабая. Величина гальки — от горошины до куриного яйца. Над конгломератом залегают мощная серия песчаников, за которой следуют породы угленосной свиты, заключающей две пачки углей. Нижняя пачка состоит из четырех пластов, мощностью от 0.2 до 3 м. Пласты и пропластки угля чередуются с тонкими прослойками глинистых сланцев и аргиллитов и серыми плотными песчаниками, содержащими серые обугленные растительные обломки. Между верхней и нижней пачкой углей залегают характерные плотные монолитные зеленовато-серые песчаники, в которых встречаются ожелезненные стволы деревьев. Следующая за ними верхняя угольная пачка перекрывается этими же песчаниками. К этой серии песчаников, а также к горизонтам верхней угольной свиты, приурочиваются прослой черных битуминозных мергелей, содержащих фауну пелеципод, остракод, гастропод, остатки ганонидных рыб и многочисленные отпечатки растений. Видимые верхи толщ в данном разрезе представлены грязновато-серыми, то рыхлыми, то более плотными грубозернистыми песчаниками. Общую мощность всей толщи осадков М. Ф. Нейбург оценивает не менее 1000 м.

Разрезы других участков юрской толщи в большинстве случаев являются частями этого Бий-хемского разреза, который может рассматриваться поэтому в качестве схемы нормального стратиграфического разреза тувинской юры. Значительной фацальной разницы юрских осадков на различных участках не наблюдается. Некоторое несовпадение разрезов обычно выражается изменчивостью мощности и количества угленосных пачек.

Что касается стратиграфических взаимоотношений юры с остальными элементами площади Тувы, то здесь может быть отмечена довольно большая пестрота. Основной Бий-хемский разрез показывает видимое

согласное залегание юры на породах жарикской толщи. Оно выдерживается на значительной площади, прослеживаясь от северной части Бий-хемского разреза (район Каменного ключа) до долины р. Ирбек. Но в более южных районах — вблизи Улу-хема, по его правому и левому берегам — устанавливается такое же видимое согласное залегание юры уже на породах звенящей формации, а еще южнее — по р. Элегест, в районе поселка Атамановка, наблюдается залегание юры на еще более низких формациях „бей-хемского комплекса“. Эти факты позволяют говорить о наличии скрытого несогласия.

По левому берегу Улу-хема, в районе массива Хаирхан (долина рч. Иинтал) юрские отложения залегают на верхнем силуре с прекрасно видимым угловым несогласием. Такая же картина наблюдается по правому берегу Ка-хема, около устья рч. Ондум. По левому берегу Ка-хема и в области Джедерской степи юрские отложения залегают на гранитах.

Касаясь вопроса возраста угленосной юрской формации, необходимо отметить, что он имеет довольно давнюю историю. Первое отнесение угленосных отложений Урянхия к юре было сделано еще в 1883 г. И. Шмальгаузен на основании определения *Czekanowskia rigida* Нг. и *Phoenicopsis angustifolia* Нг. среди образцов, доставленных А. В. Адриановым с Ирбека и Элегеста (52, стр. 275—276); но вследствие сомнения, которому были подвергнуты М. Д. Залесским многие другие определения Шмальгаузена, юрский возраст угленосных толщ Урянхия не получил признания, и эти отложения обычно рассматривались как палеозойские.

Окончательное установление их юрского возраста было сделано М. Ф. Нейбург на основании произведенных ею в 1920 г. сборов растительных остатков из района нижнего течения Бий-хема (32, стр. 53). Однако в литературе самого позднего времени еще встречается взгляд на угленосные отложения Тувы как на пермь. Это видно из относящейся к 1931 г. работы А. W. Grabau, в которой, рассматривая пермь Монголии, он делает сопоставление с пермскими угленосными отложениями Урянхайской котловины (58, стр. 525).

М. Ф. Нейбург в указанной выше работе дает описание растительных остатков юрских угленосных отложений Тувы и, анализируя флору по отдельным местонахождениям, приходит к выводу, что два из этих местонахождений (северная часть основного Бий-хемского разреза) позволяют говорить скорее о среднеюрском, чем о нижнеюрском возрасте. Два других (в области слияния Бий-хема и Ка-хема), относясь к несколько более высоким горизонтам разреза, по возрасту едва ли значительно отличаются от предыдущих. Наконец, одно из последних местонахождений, стоящее совершенно особняком от основного Бий-хемского разреза (по правому берегу р. Элегест около устья р. Меджегей), указывает на возможность нахождения значительно более высоких стратиграфических горизонтов, чем те, которые намечаются по основному разрезу (список форм см. при описании геологического материала).

Более поздние отложения

Осадочных отложений моложе юрской угленосной формации, пользующихся столь обширным распространением на площадях соседней Монголии, не обнаруживается на площади Тувы. Отсутствие их несомненно объясняется тем, что в условиях высоких поднятий и мощной системы дренажа эта серия осадков полностью уничтожена.

Имеющееся небольшое количество молодых осадков представлено исключительно отложениями более позднего времени, непосредственно предшествовавшего настоящему моменту, а также современными образованиями. К первым из указанных отложений мы относим следующие.

1. Брекчиевые отложения, прослеживающиеся по южному краю уступа Восточно-Тувинского нагорья, состоят в главной своей массе из разной величины остроугольных обломков известняка, являющегося основной породой южного борта нагорья; в небольшом количестве присутствует галька красного гранита. Цементом породы является мелкообломочный материал того же известняка. Слоистость очень слабо намечается расположением крупнообломочного материала. Образование этих отложений, вероятно, можно относить ко времени после поднятия уступа нагорья, известняки которого и послужили материалом для этих осадков.

2. Отложения песчаных глин Джакульской степи. В области левого берега Улу-хема, на участке между устьями рр. Шагонар и Джакули, выступают отложения беловатого лёссовидного суглинка, выполняющие понижения рельефа между отдельными небольшими сопками. Вертикальные обрывы этих глин выделяются резким бордюром у подножия сопки. Состав их однообразен, слоистости не наблюдается, но в нижней части обнажений встречены редко рассеянные крупные гальки гранита, диорита и кремнистой породы.

Больше всего эти отложения по своему характеру напоминают отложения отмученного ледникового материала и представляют, вероятно, осадки водоема, относящегося к межледниковой эпохе.

3. Повидимому, к межледниковым отложениям относятся также щебнистые и песчано-глинистые толщи горы Туз-таг по левому берегу р. Убур-Торхалик, у южного края хребта Западного Ганну-Ола, включающие линзы каменной соли и гипсоносных глин. Эти отложения залегают горизонтально на размытой поверхности нижнекарбонатовых отложений, слагающих уступ-террасу оз. Убса.

Гораздо большим развитием пользуются самые позднейшие образования, включающие аллювий речных долин, пески, суглинки степных почв обширных равнинных пространств, грубообломочный элювий остаточной коры выветривания гольцовых областей и пр.

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

В геологическом строении площади Тувы изверженные породы играют довольно значительную роль, в особенности в восточной ее части, где большие пространства заняты сплошными полями гранитов и кварцевых порфиров. Материал, которым мы располагаем для характеристики магматических проявлений, не может считаться в достаточной степени полным и позволяет наметить пока только некоторую схему.

Все магматические породы Тувы можно разбить на следующие группы по их геологической самостоятельности: основные интрузивы, кислые интрузивы, эффузивы и комплекс гипабиссальных тел и жил.

Основные интрузивы

Породы этого типа, представленные пироксенитами и перидотитами и связанными с ними змеевиками, развиты в западной части Тувы и по северной окраине (главным образом уже за пределами Тувы). Первые указания на наличие этих пород дают рекогносцировочные маршруты И. П. Рачковского и А. И. Педашенко (31, стр. 220), но детальную их характеристику имеем сейчас благодаря производившимся в 1932 г. в Хемчикском районе поисково-разведочным работам экспедиции Союзаасбеста (П. М. Татарнинов, В. А. Кузнецов и К. С. Филатов).

Изученные экспедицией основные интрузивы представлены перидотитами (гарцбургитами) и пироксенитами, а также диоритами и промежуточными разновидностями типа габбро-диоритов. Довольно разнообразный характер имеет жильная фация основной интрузии, представленная различными гранато-хлоритовыми и гранато-пироксеновыми породами, являющимися микропироксенитами и микрогаббро, испытавшими своеобразное пневмато-гидротермальное изменение. Не менее редко встречаются диориты.

Все породы в различной степени озмеевикованы. Змеевики по составу чаще всего антигоритовые или смешанные, во многих местах асбестоносны. Настоящий поперечно-волокнистый асбест связан исключительно с перидотитами типа гарцбургитов и приурочен, главным образом, к Ак-товракскому месторождению.

Указанными авторами дается следующая геологическая характеристика этих пород: «Интрузивные тела обычно имеют сравнительно небольшие размеры и линейную, линзовидную форму, образуя, в общем, видимо, лакколитовые тела, вытянутые своими длинными осями в широтном

направлении параллельно слоистости формации» (46, стр. 17). Отмечается приуроченность этих пород всюду к ак-товракской известняково-туфогенной формации, возраст которой рассматривается как верхний кембрий.

С породами этой формации гипербазиты дают нормальный контакт. С другой стороны, в базальных конгломератах чергакской верхнесилурийской свиты, на ряду с галькой других пород, встречена галька озмеевикованных пироксенитов и змеевиков. Таким образом данные авторы приходят к выводу о возможности отнесения интрузий гипербазитов к эпохе салаирской фазы складчатости, считая, что верхним пределом возраста является таконийский.

Обнаружение приуроченных к кембрийским отложениям интрузий гипербазитов в других частях Тувы и изучение геологической литературы по Саянам и Монголии привело авторов к выводу о существовании обширного монголо-саянского змеевикового пояса. Вопросы об этом серпентиновом поясе касается В. А. Кузнецов в специальной статье, где высказывает мысль, что наличие обширной зоны широкого развития серпентитов салаирского возраста «позволяет говорить о соответствующей геохимической эпохе и о величайшем геохимическом серпентиновом поясе, превышающем по размерам серпентиновый пояс Урала» (16, стр. 63).

Подчеркивая приуроченность основных интрузивов в ак-товракской формации, авторы отмечают, что ясного контакта этих пород с кембро-силурийской «саянской» толщей хлорито-серпентитовых сланцев нигде не удалось наблюдать. Для соседних областей Западного Саяна, где интрузии основных пород пользуются широким развитием, И. К. Баженов указывает на их приуроченность к спаям между массивным кембрием и хлоритовыми сланцами силура, чем, по его мнению, и объясняется характер проявления этих пород в виде лакколитовых тел, вытянутых по простиранию толщ. При этом изверженные породы прорывают как кембрий, так и силур (3, стр. 86).

Маршрутами экспедиции Академии Наук (маршрут Э. А. Лебедевой) основные изверженные породы были встречены в ряде мест в Улу-хемской котловине: в горах Кара-таг — Аргалыкты, в небольшом массиве Ак-товрак в области правого берега Улу-хема против устья рч. Шагонар и в горах Оттых-таш по левому берегу Улу-хема. Всюду они ассоциируют с кембрийскими известняками и кремнистыми породами («роговиками»), давая явные прорывы тех и других. В большинстве случаев они являются озмеевикованными и содержат поперечно-волокнистый асбест, иногда в виде очень значительных участков «мелкопрожила» (напр. западный склон гор Кара-таг близ р. Джакули).

В ряде мест основные и ультраосновные изверженные породы находятся в виде внедрений в толще палеонтологически охарактеризованного верхнего силура, обуславливая его метаморфизм. В районе Оттых-таш, около перевала, среди базального верхнесилурийского кон-

гломерата встречается значительное тело пироксенита, которое вблизи контакта с кремнистой породой озмеевиковано и содержит жилки магнетита,¹ происшедшего за счет разрушения асбеста.

В после-верхнесилурийском возрасте озмеевикованных пироксенитов данного участка нельзя сомневаться, так как метаморфизованный ими базальный верхнесилурийский конгломерат совершенно непрерывно прослеживается до обнажений, где он дает переслаивание с песчаниками, содержащими фауну.

Таким образом нельзя ограничивать возраст основных интрузий Тувы только до-верхнесилурийскими пределами таконийской фазы складчатости, как это делают геологи экспедиции Союзасбеста. Если для хемчикских гипербазитов, согласно приводимому ими такому решающему признаку, как нахождение змеевиков и пироксенитов в гальке базального верхнесилурийского конгломерата, устанавливается более древний возраст, то на других участках Тувы, несомненно, имеем более молодые после-верхнесилурийские основные интрузивы.

Кислые интрузивы

Интрузии кислой магмы пользуются гораздо более значительным распространением на площади Тувы, чем основные интрузии. Они приурочиваются к западной окраине и к восточной половине Тувы. В области последней, как уже отмечалось, они пользуются особенно большим развитием. Эти интрузивы появляются или в виде сравнительно небольших тел, имеющих, большей частью, более или менее округлую форму в поперечном сечении, или в виде сплошных полей, с неправильными контурами, занимающих обширные площади.

По петрографическому характеру эти интрузивы, в основном, представлены гранитом и гранодиоритом с их краевыми фашиями, в виде гранит-порфиров, сиенитов, кварцевых диоритов и диорит-порфиритов. Граниты дают большое количество структурных разновидностей от мелкозернистых до очень крупнозернистых, порфирированных. Окраска их также самая разнообразная — желтая, белая, серая, красноватая. Последняя очень характерна для гранитных площадей области Ка-хема. Большим развитием пользуются лейкократовые граниты, почти совершенно лишенные темноцветного элемента, но наряду с этим имеются типичные биотитовые и роговообманковые граниты.

Все граниты обычно относятся к типу нормальных пород известково-щелочного ряда. Но имеются отдельные указания на присутствие щелочных гранитов. П. П. Сизовой описаны из хранящейся в Минералогическом кабинете Томского университета коллекции П. Н. Крылова щелочные граниты с синие-зеленой роговой обманкой ланеитового типа.

¹ Многочисленные небольшие куски свидетельствуют о том, что магнетит отсюда добывается тузунцами (он употребляется при выделке шкур).

Образцы относятся к Тоджинскому району северо-восточной части Тувы и взяты из верховий р. Азаса и с вершины горы Ойва-тайга (44, стр. 439—443).

Геологи экспедиции Союзасбеста отмечают в Хемчикской котловине в группе сопок Тель-таг и Кызыл-тау щелочные граниты, полевой шпат которых почти нацело представлен кали-натровыми разновидностями (46, стр. 88).

Очень характерную особенность гранитов составляет их переход к верхним частям в порфиры. Маршрутом экспедиции Академии Наук (маршрут З. А. Лебедевой) примеры такого перехода встречены в ряде мест как в западной, так и в восточной части Тувы.

В области бассейна Хемчика пример такого перехода дает небольшой массив Кызыл-тайга, расположенный по левому берегу Хемчика, около устья р. Ак-сук. Основание массива сложено среднезернистым лейкократовым гранитом, переходящим кверху в альбитофир, которым и сложена главная масса горы.

В восточной части Тувы это явление пользуется большим распространением. В области водораздела Бий-хема и Ка-хема большие площади заняты кварцевыми порфирами, слагающими поверхность нагорья. Граниты выходят, в большинстве случаев, на более низком гипсометрическом уровне, обнажаясь в дне долин.

Одним из участков, где можно хорошо наблюдать взаимоотношения гранита и порфиров, является долина небольшого левого притока рч. Серлих-Улен, одной из вершин О-хема (см. карту, фиг. 27); среднезернистый гранит, обнажающийся в дне долины, выше по склону переходит в мелкозернистую разновидность, далее — в гранит-порфир, а в верхних горизонтах — в типичный кварцевый порфир, который является господствующей породой на поверхности плоскогорья. Контрольный маршрут, сделанный с этого плоскогорья в долину одной из следующих речек, при спуске в нее обнаружил ту же последовательность перехода между кварцевыми порфирами и гранитом.

Можно считать, что все крупные поля кварцевых порфиров, выступающие в области гольцовых плоскогорий водораздела Бий-хема и Ка-хема и имеющие всюду однообразный характер и полное отсутствие признаков туфового материала, представляют, таким образом, краевые фашии крупных гранитных тел.

Многочисленные указания на переход гранитов в кварцевые порфиры дают геологи финляндской экспедиции для области бассейна Ка-хема, где ими в целом ряде мест, для более молодых красных гранитов типичной глубинной структуры, устанавливается постепенный переход через промежуточные разновидности полупорфирированного характера к настоящим кварцевым порфирам.

Что касается возраста кислых интрузий, можно с несомненностью сказать, что на освещенных маршрутами площадях можно говорить о наличии двух различных по возрасту интрузий.

ные толщи верхнего силура. Воздействие этих гранитов выражено образованием отчетливого, но небольшого контактового ореола.

В девоно-карбоновой толще отложений „бей-кемского комплекса“ нигде на площади, захваченной маршрутами экспедиции Академии Наук, не было обнаружено гранитных интрузий. Это дает основание ограничивать верхний предел возраста этих после-верхнесилурийских гранитов девоном, к которому мы относим низы „бей-кемского комплекса“.

Додевонский возраст устанавливается также геологами финляндской экспедиции для более молодых гранитов области Ка-хема. Геологи экспедиции Союзасбеста приписывают гранитным интрузиям Хемчикского района возраст в пределах от конца силура до нижнего девона (46, стр. 31).

Отмеченные выше переходы гранитов в кварцевые порфиры свойственны только этим более молодым послесилурийским гранитам. Обширные размеры полей порфиров, какие мы наблюдаем в области водораздела Бий-хема и Ка-хема, заставляют подозревать, что и в данном случае мы имеем дело с интрузиями характера пластообразных залежей.

Эффузивы и комплекс мелких гипабиссальных тел и жил

Эффузивы на площади Тувы связаны с отложениями нижнего силура и отложениями низов „бей-кемского комплекса“. Кроме того, имеется небольшое количество четвертичных базальтовых лав.

Нижнесилурийские излияния представлены основными и средней основности породами, претерпевшими, большей частью, интенсивное зеленокаменное превращение.

Излияния, приуроченные к низам „бей-кемского комплекса“, состоят, главным образом, из кислых пород и преимущественно кварцевых порфиров. Они сопровождаются отложениями туфов и туфобрекчий, дающих частое переслаивание с песчаниками и конгломератами осадочной серии. Во всех наблюдавшихся разрезах порфиры и туфы залегают в нижней части комплекса отокшильской формации, непосредственно на базальном конгломерате.

Отложения порфировой серии пользуются на площади Тувы очень значительным распространением. Прекрасные разрезы ее вскрываются долинами Уду-хема и Бий-хема. Большим развитием они пользуются в области западного конца Восточно-Тувинского нагорья, в Тоджинской котловине, а также в Хемчикском районе (р. Алаш) и по южному склону Западного Тану-Ола.

Несколько особняком стоят излияния порфиритов, представленные, большей частью, мощными потоками характерных лабродор-порфиритов с крупными вкрапленниками полевого шпата. Эти породы встречаются обычно в районах развития отложений „бей-кемского комплекса“ и всегда согласно с ними дислоцированы.

Следует отметить, что в ряде мест в области Бий-хема и Ка-хема граниты скарлатовидно-красные, а в ряде мест — розовые. Эти граниты имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии. Граниты эти имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии. Граниты эти имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии.

В Восточной Тувии встречаются участки, где согласно легенде, красноватые граниты с базальтами и антозитом залегают над порфирами. В этой области распространены граниты, называемые „красноватые граниты“. Граниты эти имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии. Граниты эти имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии.

Нельзя не отметить, что в ряде мест в области Бий-хема и Ка-хема граниты скарлатовидно-красные, а в ряде мест — розовые. Эти граниты имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии. Граниты эти имеют весьма своеобразную структуру, характеризующуюся наличием тонкозернистой структуры в центре и мелкозернистой — в периферии.

Для установления возраста более молодых гранитов мы применили следующие данные: главные маршруты в ряде мест — в области водораздела Бий-хема и Ка-хема, в Алашском и Джиджикском районах бассейна Хемчика, в верхнем течении р. Шагонар и других местах установлено внедрение гранитов в пойкилологически охарактеризованные

полосы по дну долины. Кроме этих долинных базальтов, указываются несколько более древние базальты, залегающие на более высоком уровне. Наблюдавшаяся мощность лавовых потоков — от 12 до 40 м. Базальты представлены, большей частью, пузыристыми оливковыми разностями серого или черного цветов. Для соседних районов Монголии имеются указания на значительные вертикальные перемещения, которые испытали четвертичные базальтовые покровы вследствие сбросовых движений после межледникового времени. Правильнее и в данном случае рассматривать находящиеся на различных уровнях четвертичные базальты не как разновременные образования, а как перемещенные сбросами, тем более, что автор (61, стр. 142—144) отмечает большое сходство покровов, находящихся на различных гипсометрических уровнях.

Область развития четвертичных базальтов Тувы является самой западной окраиной обширной области распространения базальтов, охватывающей центральную и восточную части Монголии, Восточный Саян и Забайкалье.

В долине реки Ка-хема в Туве (Ка-хемский район) в долине... (фрагмент текста, частично выходящий за пределы видимости)

Возможно, что эта порфиритовая серия является более древней, чем порфиритовая серия отаушанской формации, и представляет собой ту же или аналогичную среднесловенскую отаушанскую, которая в большей своей части уже удалена.

Обусловленную в геологическом отношении группу изверженных пород составляют диорит-порфириты, диабаз-порфириты, диабазы и базальтовые разности, встречающиеся в виде небольших типабессланцевых тел, жил и тонких мажоритовых залежей. Они распространены на площади Тувы и являются характерными для площади верхнеславурийских отложений. Метаморфизм, обусловивший видоизменение этих небольших тел, жил и пластовых залежей, обычно чрезвычайно незначителен и выражается узкой зоной некоторого окраски пород и изменения первоначальной красной или лиловой окраски в желто-серую. Наличием таких тел обуславливается неоднородность окраски (пятнистость) одних и тех же горизонтов верхнеславурийских отложений на всей площади Хемчикской и западной части Улу-хемской котловины.

По возрасту эта серия пород является более молодой, чем предыдущая, так как устанавливается, что пластовые залежи порфиритов и базальтов области Улу-хемской котловины (см. долина Улу-хем, низы устья р. Элегест) пересекают порфирово-песчаниковую серию низов «Бей-хемского комплекса». Местами эти тонкие залежи дают полное впечатление истинного переслаивания, но тщательное обследование обнаруживает отчетливо выраженный двусторонний контакт и секущий характер.

Отсутствие просекания этими породами нижнекарбониферской формации указывает на их до-карбониферский возраст.

Наконец, самыми молодыми изверженными породами Тувы являются четвертичные базальты. Они выступают исключительно в самой восточной части Тувы, обнаруживаясь в долинах Ка-хема и Бий-хема. Их четвертичный возраст устанавливается залеганием на галечниковых террасах.

Многочисленные упоминания об этих молодых базальтах встречаются в описаниях маршрутов Крылова, Михеева и др. Данные для геологической характеристики базальтов долины Ка-хема имеем в описании маршрутов финляндской геологической экспедиции. Самым западным пунктом выхода этих пород, согласно данным этой экспедиции, является устье рч. Ершей, откуда они прослежены вверх по Ка-хему в виде узкой

Тектонические взаимоотношения линз и полос кембрийских известняков с окружающими породами будут рассмотрены ниже.

Метаморфическая сланцевая толща (нижний силур)

Пользующаяся большим развитием в области горных возвышенностей толща хлоритово-филлитовидных сланцев и метаморфизованных песчаников и конгломератов дает, в большинстве случаев, картину интенсивной дислоцированности, представляя серию круто стоящих пластов, которые обычно не увязываются в систему крутых складок, а представляют сочетания сложных взбросово-надвиговых чешуй. Местами же (напр. Куртушибинский хребт в районе р. Элэ-хем) наблюдается однообразное, иногда сравнительно пологое падение, выдерживающееся на большие пространства. Это заставляет предполагать наличие крупных, относительно пологих складок, крылья которых разбиты взбросо-надвигами и взбросами. Материал для характеристики тектоники сланцевой толщи пока еще не вполне достаточен. Выяснение картины тектоники этой толщи затрудняется ее однообразием и последующей позднейшей рассланцовкой.

Что касается направления дислоцированности сланцевой толщи, то, по имеющемуся материалу, намечается следующая картина.

В центральной части Тувы (область Куртушибинского хребта) наблюдается северо-восточное и восточно-северо-восточное простирание, согласное с дислоцированностью остальных толщ. В западной части Восточно-Тувинского нагорья — близкое к широтному западно-северо-западное. Такое же простирание характерно для Восточного Танну-Ола. Для обширной области верховий р. Алаша в Хемчикском районе, где сланцевая толща имеет большое распространение, истинное простирание слоистости не устанавливается с достаточной точностью.

Сланцеватость, в большинстве случаев, очень интенсивная и имеет ориентировку, согласную со слоистостью, хотя в некоторых случаях, кроме основных наиболее резко выраженных плоскостей, имеется еще ряд других. Кроме сланцеватости для некоторых участков характерна мелкая плейчатость (фот. 3, табл. II).

Верхний силур

В отношении тектоники верхнесилурийские отложения характеризуются большим разнообразием. На ряду с участками, где пласты нарушены очень слабо (район Элегеста, Оттых-таша, Черби и др.), имеются такие, где они показывают чрезвычайно интенсивную дислоцированность и смятие (склон Куртушибинского хребта, северный склон Западного Танну-Ола, окраина Алашского плато). Но в массе отложения верхнего силура обнаруживают однообразную, сравнительно спокойную тектонику, давая систему вытянутых в одном направлении не крупных складок с пологими антиклиналями и синклиналями. Такую картину наблюдаем на

СВОДКА ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОСТЬ

КЕМБРИЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Кембрийские отложения в виде линз и полос встречаются в пределах Тувы, в основном в виде линз и полос, расположенных в направлении северо-восточного простирания. В восточной части Восточно-Тувинского нагорья, в районе р. Элэ-хем, наблюдается однообразное падение, выдерживающееся на большие пространства. Это заставляет предполагать наличие крупных, относительно пологих складок, крылья которых разбиты взбросо-надвигами и взбросами. Материал для характеристики тектоники сланцевой толщи пока еще не вполне достаточен. Выяснение картины тектоники этой толщи затрудняется ее однообразием и последующей позднейшей рассланцовкой.

Известняки Восточно-Тувинского нагорья имеют пологую дислоцированность в основном в широтном направлении. Намерения в отдельных участках показывают малое восточно-северо-восточное и западно-северо-западное. В области задвижного контакта с верхним силуром (возможная часть массива) известняки имеют относительно выдержанную дислоцированность в восточно-северо-восточном направлении. Кроме мелкой складчатости, здесь развиты многочисленные чешуйчатые надвигово-взбросовые явления небольшого масштаба, создающие сложное тектоническое переслаивание известняков, порфиров и диорит-порфиров.

Для хребта Танну-Ола в районе Элегеста наиболее выдержанным простиранием дислоцированности является северо-западное. Точно так же северо-западное направление характерно, по данным финляндской геологической экспедиции, для известняков оз. Тери-куль.

Кембрийские отложения, выступающие в виде узких полос и линз среди более молодых образований, в тектоническом отношении довольно однообразны. Археодниетовые известняки, слагающие эти линзы и полосы, обычно имеют простирание слоистости, совпадающее с общим простиранием полос. Этому же простиранию отвечает ориентировка плоскостей тонкой сланцеватости или более грубой отдельности.

В центральной и западной частях Тувы простирание всюду северо-восточное или восточно-северо-восточное. В восточной части Тувы (западная часть Восточно-Тувинского нагорья) имеются полосы известняков западно-северо-западного направления, с которым совпадает и простирание дислоцированности самих известняков.

вост. обширной площади западной части Куртушибинской и центральной части Хемчикской котловин.

Минимальная отчетливая асимметрия выражается между характером тектоники и тесно к ней связанной метаморфизмом: в ряде участков слабо нарушенного складчатого склуда сложены константнофлюидными, большей частью аркоидными и ветро-окрашенными породами. В участках интенсивной дислоцированности (и смятия) верхнесилурийские породы представлены в основном метаморфическими сланцами.

Направление дислоцированности верхнесилурийских отложений различно для западной и восточной частей Тувы. В области бассейна Хемчикской Улу-хемской котловины они имеют выдержанные простирания NO или ONO. На остальной площади преобладают северо-западные или западно-северо-западные простирания.

„Бей-кемский комплекс“

Отложения „бей-кемского комплекса“ в отношении тектоники обнаруживают сходство с верхним силуром. На ряде участках, где пласты дислоцированы очень интенсивно, на всей площади сравнительно слабо нарушены. Последние являются, по видимому, преобладающими. Все пространство восточной части Улу-хемской котловины занято очень полого лежащими пластами верхних формаций „бей-кемского комплекса“, обуславливающими однообразный столовый характер рельефа этой части котловины.

Более интенсивная дислоцированность наблюдается по окраинам Улу-хемской котловины и в области хребтов Куртушибинского и Танну-Ола. В Куртушибинском хребте участок интенсивно дислоцированных отложений „бей-кемского комплекса“ встречен в вершинах р. Ирбек. Пласты на значительном пространстве представляют систему круто стоящих смятых складок простирания восточно-северо-восточного; складки образованы пластами звенящей и джарикской формаций. Отдельные антиклинали такого же характера и того же простирания встречаются около края Куртушибинского хребта уже в области Улу-хемской котловины (район рч. Малый Бани-гол).

В Западном Танну-Ола, где отложения „бей-кемского комплекса“ пользуются очень большим распространением, они имеют выдержанную в северо-восточном направлении дислоцированность, часто очень интенсивную. В западной части Тувы отложения „бей-кемского комплекса“ дислоцированы вместе с верхним силуром также в северо-восточном или восточно-северо-восточном направлении.

Для восточной части Тувы имеющиеся данные позволяют говорить о сравнительно слабой дислоцированности отложений „бей-кемского комплекса“, усиливающейся в районах взбросовых подвижек (взбросовые хребты области водораздела Бий-хема и Ка-хема), где наблюдается согласное с остальными отложениями западно-северо-западное простирание дислоцированности.

Для наиболее обширной площади развития „бей-кемского комплекса“ (области восточной части Улу-хемской котловины), где эти отложения имеют сравнительно пологую дислоцированность, характерно полное отсутствие какой-либо выдержанности простираний. Тектонике представляется в этом отношении наиболее сложной. Она определяется различной ориентировкой окружающих эту область взбросовых блоков.

Зависимость тектоники от взбросовых подвижек выступает очень отчетливо как в этом районе, так и на других участках (главным образом по окраине Куртушибинского хребта).

Юрская угленосная формация

Тектоника этих отложений в основном повторяет тектонику „бей-кемского комплекса“, но характеризуется, в общем, значительно меньшей степенью интенсивности. На большей части площади юрские отложения совсем слабо нарушены, давая ряд очень пологих изогнутых, а местами на значительных участках пласты залегают почти горизонтально (область левого берега Улу-хема около слияния Бий-хема и Ка-хема).

Участки интенсивно дислоцированных юрских отложений встречены в небольшом количестве мест. Наиболее крупный из них, где пласты юрских песчаников и конгломератов на большой площади дислоцированы очень круто, с выдержанным северо-восточным простиранием складок, расположен в верховьях р. Ирбек, т. е. в области южного склона Куртушибинского хребта. Интенсивное смятие юры в восточно-северо-восточном направлении наблюдалось также вблизи Западного Танну-Ола (район угольного месторождения в вершинах р. Шагонар).

Сильное нарушение пластов обычно наблюдается вблизи крупных взбросов, причем всегда пласты дислоцированы строго параллельно линии вброса. По краю Куртушибинского хребта такие нарушения имеют северо-восточное направление, а по восточной окраине Улу-хемской котловины, около края Восточно-Тувинского нагорья — преимущественно северо-западное.

Таким образом в тектонике юры, подобно „бей-кемскому комплексу“, отчетливо выступает связь с последующими дизъюнктивными дислокациями.

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В отношении тектоники вся площадь Тувы резко разбивается на две части: первая охватывает центральную и западную Туву (область бассейна Улу-хема и Хемчика), вторая — всю ее восточную половину (область бассейна Бий-хема и Ка-хема). Обе части характеризуются

различными тектоническими показателями и, в первую очередь, разницей простирания структурных линий. Для первой характерно господство северо-восточных и восточно-северо-восточных направлений, для второй — западно-северо-западных и северо-западных.

1. Тектоника области бассейна Улу-хема и Хемчика

В распределении стратиграфических элементов, слагающих эту площадь, выступает определенная закономерность — более древние толщи, занимая центральное положение, облекаются последовательными сериями более молодых отложений. Особенно отчетливо эта картина обнаруживается в восточной части площади, где стратиграфические элементы располагаются в виде дуг (см. геологическую карту).

Проследив эти отношения на всей площади, мы видим, что вся она, в целом, представляет единый крупный структурный элемент, который по своей морфологической картине имитирует форму крупного антиклинала, вытянутого в направлении ОНО и затухающего к востоку. Центральная часть этого структурного элемента, за которым мы удерживаем название „антиклинала“, соответствует области Улу-хемской и Хемчикской котловины. Северное крыло приходится на область южной долины Западного Саяна, а южное крыло охватывает Западный Танну-Ола. Размеры этого тектонического элемента приблизительно определяются, таким образом, размерами данной площади Тувы.

В строении антиклинала главное участие принимают толща верхнего силура, отложения „бей-кемского комплекса“, юрская угленосная формация, а также кембрийские известняки и метаморфическая толща нижнего силура. Последний элемент выступает только в осложненном северном крыле, кембрийские известняки — только вдоль его края в виде узких полос шириной. В строении южного крыла большую роль играют отложения „бей-кемского комплекса“. Низ осевой части антиклинала сложены почти исключительно первичным силуром. Восточный погруженный конец образуют параллельные друг другу отложения верхнего силура, „бей-кемского комплекса“ и юры.

Стратиграфические элементы, участвующие в составе антиклинала, только в его восточном затухающем конце имеют более простой характер тектоники и дают нормальную картину антиклинального залегания пластов. На остальной площади отклоняющиеся толщи и участки стратиграфических элементов имеют сложную самостоятельную тектонику. Таким образом, антиклиналу стратиграфические элементы не являются последовательной серией согласно залеганиям осадочных толщ, а представляют собой комплекс самостоятельных элементов, разделенных несогласиями, — общая картина антиклинала оказывается в достаточной степени сложной.

Переходя к обзору тектоники отдельных участков этого структурного элемента, отметим, что наиболее простой характер имеет восточ-

ный конец, а наиболее сложным является саянское крыло. Южное танну-ольское крыло выражено отчетливо; что же касается западного конца антиклинала, то вследствие отсутствия достаточного количества материала картина этого участка остается не вполне ясной.

Строение восточного конца антиклинала хорошо вскрывается разрезом по долине Улу-хема. От места слияния Бий-хема и Ка-хема до устья рч. Бани-гол имеем нормальную последовательность стратиграфических элементов: верхний силур, „бей-кемский комплекс“ и юру.

Верхнесилурийские отложения, хороший разрез которых имеется по левому берегу Улу-хема в районе гор Оттых-ташь, прослеживаются на правый берег Улу-хема выше рч. Бани-гол. Наличие характерных горизонтов известняков с фауной позволяет проследить тектонику толщи на значительной площади. Устанавливается, что пласты верхнесилурийских отложений описывают дугу, а оконтуривание границы распространения этих отложений дает в проекции полуэллипсис с осью восточно-северо-восточного направления. Залегание пластов в пределах этого полуэллипсиса, прослеживаемое по одним и тем же характерным горизонтам, дает совершенно отчетливую картину антиклинального изгиба (см. карту, фиг. 12, стр. 85). Величина угла падения пластов на крыльях этого антиклинала 25—40°.

За верхнесилурийскими отложениями, дальше к востоку, повторяя ту же дугу, следуют отложения „бей-кемского комплекса“. Они начинаются характерным полурыхлым лагово-красным базальным конгломератом, содержащим гальку верхнесилурийских пород с окаменелостями. Пласты этого конгломерата прослеживаются из юго-восточного и восточного конца Оттых-ташских гор на правый берег Улу-хема, где они вместе с нижележащими верхнесилурийскими известняками и глинистыми сланцами участвуют в общей тектонике.

Особенно показательную картину дает оконтуривание области распространения верхней части „бей-кемского комплекса“ — звенящей формации. Эта характерная серия отложений слагает столового характера возвышенности, которые полукольцом, наподобие амфитеатра, окружают мелкосопочник области развития нижележащих толщ. Пологие падающие пласты звенящей толщи своими простираниями и падениями вырисовывают широкий пологий конец затухающего антиклинала.

Ширина полосы отложений „бей-кемского комплекса“ в восточном конце антиклинала достигает 25 км, к северо-западу она значительно суживается, благодаря наличию тектонических осложнений северного крыла, а западнее рч. Бани-гол постепенно сходит на-нет. Наоборот, в области южного крыла эта полоса, продолжаясь непрерывно от района долины Улу-хема, выдерживает свое постоянство на всем протяжении Западного Танну-Ола, главным элементом состава которого она является.

Юрские отложения, составляющие самую внешнюю дугу, выступают в виде широкой сплошной полосы только в самой восточной части.

занимая область слияния Бий-хема и Ка-хема и верхнюю часть течения Улу-хема. Ширина этой полосы достигает 35 км.

Вблизи контакта с отложениями „бей-кемского комплекса“ пласты юрских песчаников и конгломератов дислоцированы совершенно согласно с ними и дают тот же пологий антиклинальный изгиб. По мере удаления к востоку интенсивность дислоцированности юрских пород уменьшается и, вместе с тем, в тектонике их уже не сказывается влияние антиклинального вадутия.

От этой основной площади развития юрских пород они прослеживаются к юго-западу непрерывно до хребта Танну-Ола, а в последнем, по видимому, уже отдельными участками (в верховьях р. Элегеста, в верхнем течении р. Джакули, в районе Торхаликского перевала), очерчивая, таким образом, вместе с отложениями „бей-кемского комплекса“ южное крыло антиклинала. В северном крыле антиклинала они выступают только в виде узких полос и разрозненных участков.

Из особенностей тектоники восточного конца антиклинала можно отметить наличие затухающих к востоку, более мелких антиклиналов, являющихся как бы повторением основного антиклинала. Особенно хорошо такой небольшой антиклинал выражен в области правого берега Улу-хема по рч. Малый Баин-гол, в 15 км выше ее устья (см. карту, фиг. 8, стр. 73). Этот антиклинал имеет в поперечнике около 3 км, образован пластами звенящей и жарикской формаций, облекаемых юрскими отложениями, среди области развития которых антиклинал выступает в виде резкой гряды. По окраине гряды, параллельно дуговому антиклинальному изгибу пластов звенящей толщи идет система линий разломов, обуславливающих тектонический контакт звенящей и жарикской толщ с юрой. Таким образом этот антиклинал представляет горстовый выступ, амплитуда перемещения которого постепенно спадает к востоку.

Другой особенностью тектоники восточного конца антиклинала является наличие небольших надвиговых смещений. Непрерывная зона таких надвигов прослежена от района поселка Атамановки до горы Хайрас, расположенной ниже устья р. Элегест. Они отчетливо выражены дальше по правому берегу Улу-хема. Развитые в этой зоне надвиговые явления представляют смещения в пределах одной и той же толщи „бей-кемского комплекса“, но в северной части масштаб явления значительно больше: там наблюдается надвиговой контакт между верхами „бей-кемского комплекса“ — звенящей толщей и отложениями верхнего силура (район рч. Баин-гол).

Осевая часть антиклинала, за которую можно считать пространство между Западным Саяном и Западным Танну-Ола, представляет неширокую полосу, охватывающую восточную часть Улу-хемской котловины, область левобережья Улу-хема в районе к югу от гор Оттых-ташь и Хаирхан, большую часть Шагонарско-Джакульского района и южную часть Хемчикской котловины.

Главным элементом состава этой площади является верхний силур, представленный неметаморфизованными или слабо метаморфизованными толщами, всюду хорошо палеонтологически охарактеризованными. На верхнем силуре местами встречаются совсем полого лежащие отложения юрской угленосной формации (участок между горой Хаирхан и рч. Барык) и эффузивная серия низов „бей-кемского комплекса“, представленная излияниями порфиритов (лабрадор-порфиритов), туфами и лиловыми песчаниками (рч. Буян-тохой, правый приток р. Джадана). На этом участке хорошо выражено угловое несогласие между верхним силуром и песчано-эффузивной серией.

Для всей этой площади характерно отсутствие интенсивной дислоцированности, что резко отличает ее от соседних областей Западного Саяна и Западного Танну-Ола, где те же верхнесилурийские отложения очень сильно смяты.

Южное (танну-ольское) крыло антиклинала, сложенное породами верхнего силура и „бей-кемского комплекса“, значительно отличается от предыдущего участка по характеру тектоники толщ, что особенно резко выражено в отношении верхнего силура. Разрез Танну-Ола по р. Кундургей показывает, что тот же палеонтологически охарактеризованный верхний силур, который в пределах Хемчикской котловины имеет характер нормально осадочных пород и полого дислоцирован, в области северного склона Танну-Ола превращен в типичные метаморфические хлоритово-фиалитовые сланцы и сильно смят в восточно-северо-восточном направлении.

Гораздо более сложную картину дает северное (саянское) крыло антиклинала. Сложность его структуры хорошо обнаруживается в области сильно расчлененной периферической полосы Куртушибинского хребта. Одну из наиболее характерных структурных особенностей южной окраины этого крыла составляют тектонические полосы и линзы кембрийских известняков. Они выступают среди верхнего силура и вытянуты, согласно его дислоцированности, в восточно-северо-восточном направлении.

В большинстве случаев эти полосы и линзы известняка приурочены к антиклинальным участкам верхнесилурийской толщи. В этих случаях, обычно, известняки ассоциируют с базальным верхнесилурийским конгломератом, облекаясь им со всех сторон (гора Хаирхан, рч. Баин-гол, горы Кара-таг и др.).

Но в участках особенно сильно дислоцированного верхнего силура наблюдается залегание кембрийских известняков непосредственно среди верхних горизонтов верхнесилурийской толщи. Имея простирание совершенно согласное с простиранием верхнего силура, эти полосы известняков создают ложное впечатление принадлежности их той же верхнесилурийской толще. И только благодаря наличию в известняках археоциат, а в верхнесилурийской толще — многочисленных горизонтов с фауной, удается с точностью установить истинные взаимоотношения.

Часто полосы и линзы известняков сопровождаются значительными зонами тектонических брекчий, представляющих смесь обломков известняка, спаянных цементом, состоящим из мелких кусков окружающих верхнесилурийских пород. Иногда известняки внутри полос совершенно расплющены и разбиты по простиранию на ряд чечевиц с промежуточным крупнобрекчиевым материалом.

Таким образом можно проследить ряд последовательных стадий усложнения тектоники кембрийских известняков: а) неправильной формы выходы, облекаемые со всех сторон верхнесилурийским базальным конгломератом (район Оттых-ташь), б) полосы, приуроченные к антиклиналям верхнесилурийской толщи (гора Хаврхан — фот. 1, табл. II; долина р. Эджим — разрез фиг. 17) и, наконец, в) узкие длинные полосы, залегающие среди различных горизонтов верхнесилурийских отложений, часто расплющенные и сопровождающиеся зонами тектонических брекчий (область склона Куртушибинского хребта — фот. 2, табл. I и фот. 2, табл. II).

Эти последние участки представляют, вероятно, дальнейшее усложнение антиклинальных изгибов, в процессе которого происходит выдавливание известняка и проникновение его в виде полос и линз в более верхние горизонты. Особенно показательный пример такой миграции кембрийских известняков наблюдался в районе рч. Банн-гол, в области Улу-хемской котловины. Здесь пласт археоциатового известняка мигрировал по границе надвига между звенящей толщей и верхним силуром, внедрившись местами в толщу довольно рыхлого бей-кемского конгломерата, с образованием прекрасно выраженной брекчии трения, в которой намечается даже некоторая флюидальность по расположению обломочного материала (см. фот. 3 и 4, табл. III).

Такая усложненная структура, с наличием сильно дислоцированного верхнего силура и заключенных среди него тектонических полос кембрийских известняков, характеризует всю северную часть Улу-хемской котловины и ее северный борт — хребет Куртушибинский. Через область гор Аргымакты и Кара-таг эта структура непосредственно продолжается в Хемчикский район, по крайней мере до меридиана левого притока Хемчика, р. Барлык.

Сложность структуры северного крыла антиклинала подтверждается также тектоникой более молодых толщ — „бей-кемского комплекса“ и юры.

В области южного крыла, как уже указывалось, отложения „бей-кемского комплекса“ идут широкой выдержанной полосой, юрские отложения также пользуются значительным развитием. В области же северного крыла эти отложения сведены до степени узких разорванных полос и небольших разрозненных клочков, приуроченных к депрессионным тектоническим участкам. Показательную картину в этом отношении дает правобережье Улу-хема (район речек Банн-гол и Эджим). Несомненно, про-

должением той же структуры северного крыла является узкая тектоническая полоса отложений „бей-кемского комплекса“, протягивающаяся по левому берегу Хемчика в области нижнего течения рр. Алаш и Кундулен (см. карту, фиг. 22, стр. 149).

В тектонике рассматриваемой площади Тувы большую роль играют взбросы. Все они имеют выдержанное северо-восточное или восточно-северо-восточное простирание. Наибольшее количество взбросов приурочено к области северного крыла антиклинала, где эти линии выражены очень отчетливо и прослеживаются на десятки километров.

Взбросовый характер этих дислокаций устанавливается как непосредственным наблюдением плоскости падения разлома, так и той дополнительной тектоникой, которая обычно хорошо развита в области взброса. Она всегда выражена веерообразным расположением пластов осадочных толщ опущенного крыла вблизи взбросовой плоскости. Пласты дислоцированы параллельно линии взброса, причем вблизи самого контакта эта дислокация очень интенсивна и пласты залегают круто, давая иногда даже опрокидывание. По мере удаления от взбросовой плоскости, величина угла падения постепенно уменьшается, что и создает в разрезе веерообразное расположение. Особенно хорошо выражена такого типа дислокация в области бегрединского взброса (см. разрез фиг. 7, стр. 69), а также по линии южного взброса Куртушибинского хребта западнее долины рч. Банн-гол и по юго-восточному склону массива Хаирхан (см. разрез фиг. 15, стр. 103).

Во всех наблюдавшихся взбросах южной окраины северного крыла антиклинала взбросовые полосы ориентированы одинаково, имея падение к северу или северо-западу, что указывает на однообразное движение взбросовых блоков в сторону юга или юго-востока. Для взбросов северной окраины танну-ольского крыла антиклинала мы имеем обратное движение — с юга или юго-востока, что показывает разрез Танну-Ола через Кундургейский перевал (фиг. 23, стр. 157).

На ряду с типично выраженными взбросами, для которых угол падения взбросовой плоскости определяется $45-60^\circ$, в области северного крыла антиклинала наблюдаются взбросовые дислокации с более пологим углом падения ($20-25^\circ$). Наиболее отчетливо выражены такие пологие взбросы или взбросо-надвиги по склону Куртушибинского хребта по рч. Эджим (см. разрез фиг. 17, стр. 118), где на базальный конгломерат „бей-кемского комплекса“ надвинут верхний силур, который, в свою очередь, дает пологий тектонический контакт с вышележащими толщами. Все наблюдавшиеся в области северного крыла антиклинала взбросо-надвиги ориентированы согласно со взбросами, т. е. показывают движение масс в сторону юга.

Взбросы и более пологие взбросо-надвиги являются, вероятно, производными одних и тех же дислокаций, но представляют различные гипсометрические участки: крутые взбросы — более поверхностные,

а взбросо-надвиги—более глубокие. К последним приурочены относительно более поздние повторные подвижки. Сопоставляя расположение наблюдавшихся взбросов и взбросо-надвигов для северного крыла антиклинала, мы получаем совершенно отчетливое распределение: взбросы занимают более южное положение, взбросо-надвиги — более северное, т. е. последние, в отношении оси антиклинала, являются более периферическим образованием.

На освещенной маршрутами площади северного крыла тувинского антиклинала устанавливаются следующие две линии.

1. Южная взбросовая линия, очерчивающая южную часть Куртушибинского хребта. Она пересекает долину рч. Баин-гол в 15 км выше ее устья и выходит к Улу-хему несколько выше устья рч. Эджим; далее переходит на левый берег Улу-хема, очерчивая юго-восточный склон массива Хаирхан. Повидимому, продолжение этой линии составляет взброс, идущий по юго-восточному краю массива Аргалыкты. Восточнее долины рч. Баин-гол эта взбросовая линия не была прослежена. По характеру рельефа и резкой смене пород, благодаря хорошей обнаженности, видно, что эта линия, сохраняя свое северо-восточное направление, идет на большое расстояние. Возможно, что эта линия увяжется с той взбросовой линией, которая очерчивает край Куртушибинского хребта в районе р. Ирбек.

2. Взбросовая линия главного массива Куртушибинского хребта. Она идет в направлении ONO по северному борту той узкой продольной степной долины, которая отделяет южный уступ хребта от его центрального блока и пересекает речки Эджим и Темер-сук километрах в 5 от их устья, выходя к Улу-хему в области нижнего течения рч. Элв-хем.

Кроме этих двух основных линий, имеется ряд более мелких, преимущественно взбросовых линий, располагающихся, обычно, целыми системами. Интересна система таких мелких линий, идущих по левому берегу Улу-хема на участке Оттых-ташь—рч. Барык. Эта тектоническая зона является самой краевой зоной сложного саянского крыла антиклинала. За ней к югу начинается уже более спокойная область осевой части антиклинала. Крупные взбросовые линии восточно-северо-восточного направления идут в области северного склона Западного Танну-Ола по его южной окраине.

В восточной части рассматриваемой площади есть две крупных, резко выраженных линии: 1) бегрединский взброс и 2) ондумский взброс. Оба они имеют северо-восточное простирание и являются типичными взбросами. Особенно отчетливую картину, как указывалось выше, имеет бегрединский взброс, прошедший в толще „бей-кемского комплекса“ и юры. Его южное крыло дает сложную тектонику пластов звенящей и юрской угленосной формаций, аналогичную той, которая наблюдалась в области южного взброса Куртушибинского хребта.

С северо-восточными и восточно-северо-восточными направлениями линий разломов основной площади антиклинала, несколько в разрез, идут линии разлома северо-восточной окраины Улу-хемской котловины, которые очерчивают край Восточно-Тувинского нагорья. Общее направление этого края — близкое к меридиональному. Оно складывается из ряда мелких линий, среди которых есть линии как северо-западного, так и северо-восточного простирания.

В западной (хемчикской) части площади также намечаются крупные тектонические линии, имеющие выдержанное восточно-северо-восточное простирание. Наиболее освещенной из них является линия Алаш—Кундуаен в области левого берега Хемчика. Согласно данным Кузнецова и Филатова (46, стр. 32), эта зона разлома, прослеженная на 20—30 км, имеет в западной части характер надвига (с углом падения плоскости сбрасывателя около 30°), а по мере движения к востоку принимает вид взброса. Падение плоскости разлома—к югу. Параллельно



Фиг. 30.

1—юра; 2—„бей-кемский комплекс“; 3—базальный конгломерат „бей-кемского комплекса“; 4—верхний силур; 5—кембрийские известняки; ff—взбросы.

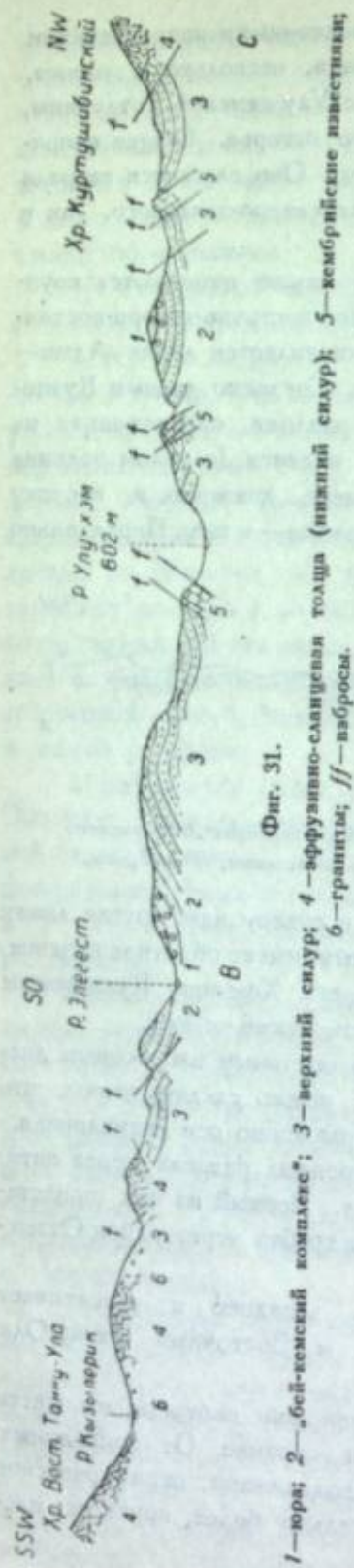
этой линии, на некотором расстоянии от нее к северу идет другая линия взброса, плоскость которого, по нашим данным, имеет обратное падение. В южной части района, в области левого берега Хемчика, Кузнецовым указывается еще взброс с падением плоскости также к югу.

Сопоставляя все имеющиеся данные по основным взбросовым дислокациям области тувинского антиклинала, можно сделать вывод, что ориентировка этих дислокаций отвечает направлению оси антиклинала.

Иллюстрацией могут служить два поперечных разреза через антиклинал, проведенные на разных его участках. Первый из них представляет разрез от подножия Куртушибинского хребта через район Оттых-ташь до долины р. Элегест (фиг. 30).

Второй разрез проведен несколько западнее и захватывает как склон Куртушибинского хребта, так и Восточный Танну-Ола (фиг. 31).

К особенностям тектоники рассматриваемой площади относятся еще надвиги, развитые по ее восточной окраине. От приводимых выше надвигов, связанных с взбросовыми подвижками, периферические надвиги отличаются, повидимому, относительно более крупным масштабом.



Фиг. 31.

Надвиговые явления констатированы в следующих участках: 1) в Восточном Танну-Ола, 2) Ондумском массиве и 3) по западному склону хребта Тонгул-тайга.

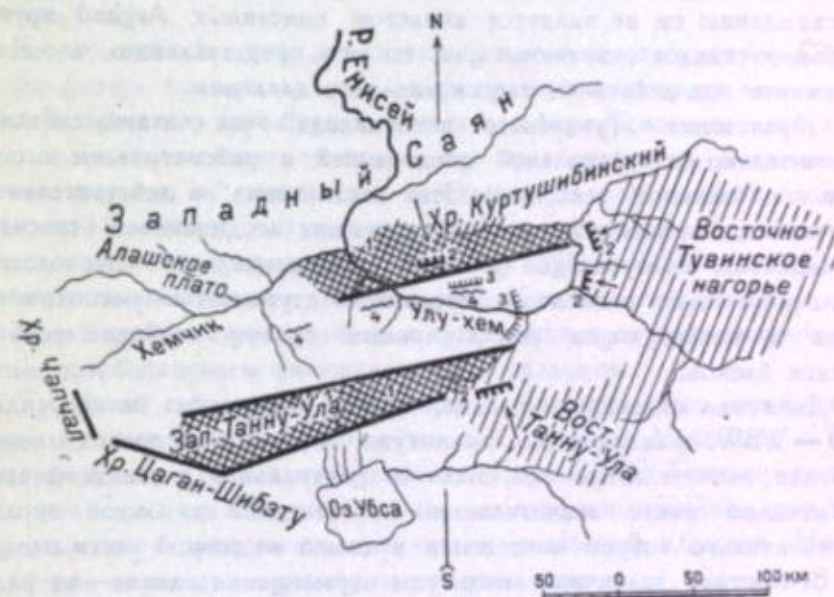
В хребте Танну-Ола (район р. Элегест) кембрийские известняки перекрывают хорошо фаунистически охарактеризованный верхний силур, а местами отложения „бей-кемского комплекса“. Аутохтон в виде узких полосок выступает в глубине долин рч. Б. Шанган, Чумуртук, Кызылерик, Турген-хем. Верхние части склона этих долин сложены кембрийскими известняками или метаморфической эффузивно-сланцевой толщей и прорывающими ее гранитами. Во многих местах прослеживается мощный горизонт брекчия, особенно хорошо выраженный в разрезе левого склона долины р. Элегест против заимки Огнева.

По левому берегу Элегеста, ниже впадения рч. Чумуртук, по границе аутохтонного силура и надвинутых кембрийских известняков наблюдается пачка пластов того же верхнего силура, оторванная от основания и поставленная на голову с простиранием WNW. Пласты силура в аутохтоне характеризуются пологой дислоцированностью того же западно-северо-западного направления. Движение масс надвига происходило с юго-юго-востока.

Ондумский надвиг представляет перекрытие кембрийскими известняками отложений верхнего силура, также палеонтологически охарактеризованного. Эти отложения выступают из-под известняков в основании Ондумского массива, обнажаясь в западном и восточном концах большого утеса, образуемого Ка-хемом. В западной части утеса, по границе верхнего силура и надвигового покрова кембрийских известняков развита мощная брекчия трения, в которой участвуют заключенные в кембрийской толще диорит-

порфиры. В прилегающей к надвиговому контакту части известнякового покрова хорошо выражены мелкие складки северо-восточного простирания, опрокинутые к северо-западу, а также ряд мелких надвиговых смещений, показывающих движение масс с юго-востока.

Надвиг в области западного конца хребта Тонгул-тайга представляет обширный покров кварцевого порфира, надвинутый на песчаники и конгломераты шивиликской формации „бей-кемского комплекса“. В основании покрова залегает брекчия, выступающая в нескольких местах из-под порфиров. В вершинах рч. Урюн-сук, по северному склону хребта, промыто небольшое „окно“, в котором из-под порфиров



Фиг. 32. Схема тектоники центральной части Тувы.

- 1 — взбросовые блоки крыльев антиклиналя; 2 — периферические надвиги; 3 — мелкие надвиги восточного конца антиклиналя; 4 — тектонические осложнения северного (сайянского) крыла антиклиналя.

и залегающей под ними брекчия обнажаются лилово-красные песчаники и конгломераты. Точных данных для суждения о направлении движения надвиговой массы не обнаружено. Сопоставляя данные тектоники всего района и данные геологического состава, можно сделать вывод, что движение происходило с северо-востока.

Кроме надвигов восточной периферии антиклиналя, к явлениям того же порядка относится, повидимому, сложная тектоническая картина, наблюдавшаяся в области склона Куртушибинского хребта (район рч. Темер-сук). Эта структура, вероятно, обусловлена надвиговыми перекрытиями, претерпевшими последующее преобразование с разбивкой взбросами, а может-быть также и некоторым смятием всего тектониче-

скоп, синхронно-Синьцзинь, юннинские, приречной области, синьцзиньского, а также итхана, ухтало, ивезиньцзинь и рядов мест (район речки Синь-ца, Блань и др.), которые в дальнейшем также описаны ниже.

Приведенная характеристика структуры центральной части Тувы имеет блок-дрого-структурный и видо-смысл-фиг. 32.

Такая структура, мы считаем, что структура рассматриваемой площади представляется, прежде всего, крупным элементом, который является собой почти всю Улу-хемскую котловину. Этот структурный элемент, как указано выше, является антиклиналом, в силу расположения отдельных пластов, характеризующего антиклинальное строение. По своему происхождению он не является аналогом описанной Агудай крупный «табинский складок», возникающий, по его представлению, в местном фундаменте под действием тангенциального давления.

Образование «Тувинского антиклинала» мы считаем связанным исключительно с радикальной дислокацией и рассматриваем его как результат блоковой тектоники. Этот «антиклинал» в действительности представляет комплекс блоков, претерпевших неодинаковое относительное поднятие. Выступающее в плане «антиклинальное» расположение стратиграфических элементов обусловлено ступенчатым распределением блоков и последующим денудационным срезом наиболее поднятых участков блоков.

Движение отдельных блоков, обычно вытянутых в направлении $ONO-WSW$, различно по амплитуде в различных частях площади. Наиболее значительным оно было в центральной и западной частях, относительно менее значительным по северной и южной окраинам и относительно совсем ничтожным в самой восточной части площади.

Вследствие различной амплитуды перемещения блоков — на разных участках площади амплитуда возраста приводимых в стык стратиграфических элементов различна. В западной половине площади приводится в стык друг с другом разные толщи палеозоя или толщи палеозоя и юры, тогда как в более восточных районах сбросовыми движениями на один уровень приведены только различные горизонты одной и той же толщи. Восточная окраина характеризуется постепенным затуханием сбросовых перемещений блоков и сбросовые движения почти не затрагивают отложений развитой здесь юрской толщи. Последняя, образуя скрытые выступы подстилающих пород, более значительно в центральной части, получает общий нагиб с падением к северо-западу и юго-востоку, принимая тем самым форму пологого антиклинала, который выступает, напр., на разрезе фиг. 30.

Более поднятые блоки центральной и западной частей площади естественно подверглись денудационному срезу в более значительной степени, чем относительно менее поднятые блоки восточной части площади и северной и южной окраин. Поэтому в западной и центральной

частях площади являются обнаженными более древние толщи (верхний силур, кембрий); к востоку, северу и югу, соответственно уменьшению амплитуды поднятия и относительного уменьшения, вследствие этого, интенсивности действия эрозионного среза, наблюдаем последовательную смену более молодыми толщами (девон-карбон, юра). Получившаяся в результате этого картина распределения стратиграфических элементов оказывается совершенно аналогичной той, какую должна иметь проекция антиклинальной складки с осью, погруженной к востоку (ONO). Последующие крупные поднятия блоков в области северного и южного «крыльев» антиклинала (хребты Западный Тунну-Ола и Куртушибинский) не затемнили еще основной картины этого сложного структурного элемента.

Блоки, составляющие «антиклинал», имеют свою структуру. Слагающие их толщи претерпели уже неоднократно нарушения своего залегания. В процессе перемещения блоков, сформировавшем антиклинал, происходили дальнейшие тектонические преобразования, выразившиеся главным образом в усложнении тектоники пластов в зонах блоковых контактов. Плоскости ограничения блоков — основные сбросовые плоскости — имеют выдержанную ориентировку $ONO-WSW$ или $NO-SW$. По своему происхождению они несомненно генетически связаны с существовавшей ранее структурой и в большинстве случаев являются, вероятно, возобновлением имевшихся ранее разломов.

Тувинский «блоковый антиклинал» является лишь относительно мелкой структурной единицей обширной площади Монголии и Тувы, захваченной исследованиями Академии Наук СССР. Поэтому рассмотрение его генезиса не может быть сделано изолированно, вне связи с остальными структурными элементами указанной площади. Но этот вопрос уже не входит в задачу настоящего очерка.

2. Данные для тектоники восточной части Тувы

Для характеристики структуры обширной области бассейна Бий-хема и Ка-хема материал пока еще недостаточен. Однако с несомненностью устанавливается, что эта площадь, характеризуясь другими тектоническими показателями, значительно отличающимися геологическим составом и совершенно иным морфологическим обликом, должна относиться к уже какому-то другому структурному элементу.

Разница геологического состава в основных чертах сводится к следующему.

Преобладающую роль играют более древние стратиграфические элементы — метаморфические толщи нижнего палеозоя, тогда как отложения среднего палеозоя пользуются очень незначительным развитием. Верхний силур, являющийся одним из самых существенных элементов состава Улу-хемско-Хемчикской площади, здесь представлен только несколькими небольшими участками в западной части Восточно-Тувинского нагорья.

Отложения „бей-кемского комплекса“ также пользуются гораздо меньшим распространением, а юрских угленосных отложений совершенно неизвестно.

Но в противоположность этому, большим развитием пользуется не встречающаяся на предыдущей площади толща кристаллических сланцев, представленная слюдяными сланцами, амфиболитами, кварцитами, типичными парагнейсами и гнейсами инъекции, а также мощными горизонтами белых кристаллических известняков. Возможно, что эта толща относится к нижнему отделу кембрия.

Одним из наиболее существенных элементов состава, также резко отличающим эту часть Тувы от остальной, является наличие гранитных и гранодиоритовых интрузий и кварцевых порфиров, занимающих огромные сплошные площади. Наконец, характерной особенностью состава является также наличие четвертичных базальтовых лав, совершенно отсутствующих на предыдущей площади.

В расположении стратиграфических элементов на площади восточной части Тувы наблюдается также их общая вытянутость в виде неправильных полос, в одном определенном направлении, которая так резко выступает в области бассейна Улу-хема и Хемчика, но здесь направление вытянутости идет WNW — OSO.

Материал для тектонической характеристики наиболее освещенной западной части Восточно-Тувинского нагорья показывает господство северо-западных или западно-северо-западных простираний всех толщ. Характер дислоцированности довольно различен. На ряду с интенсивно смятой и рассланцованной нижнесилурийской сланцевой толщей, кембрийские известняки дают часто пологие широкие складки. Отложения верхнего силура и „бей-кемского комплекса“, представленные сходными красноцветными толщами, в отношении тектоники также характеризуются общностью. Они дают пологое смятие с образованием небольших антиклинальных и синклинальных складок, в большинстве случаев западно, северо-западного простирания. Более сильные нарушения наблюдаются обычно, только вблизи взбросов.

Последние являются очень характерным структурным элементом площади. Самое ограничение нагорья в его западной части обусловлено дислокациями этого типа. В направлении взбросов, оконтуривающих эту часть нагорья, встречаются самые различные простирания. Южный борт, на участке к востоку от рч. Ондум, имеет выдержанное восточно-северо-восточное простирание. Западный борт (его южная часть), имея общее близкое к меридиональному северо-северо-западное направление, дает очень сложную картину сочетания северо-западных и северо-восточных направлений, благодаря чему линия края нагорья имеет ломаный характер. На севере — в сторону Тоджинской котловины — тектоническое ограничение нагорья имеет, повидимому, общее западно-северо-западное направление.

В центральной части этого западного конца нагорья, в области водораздела Бий-хема и Ка-хема, взбросы имеют очень выдержанное отчетливое западно-северо-западное простирание. Они обуславливают возникновение узких полос хребтов, располагающихся двумя более или менее параллельными цепями, которые на востоке — в области верховий рр. О, О-хем и Терсик — сливаются.

Характерную особенность тектоники западной части Восточно-Тувинского нагорья составляют надвиговые явления, о которых уже говорилось подробнее в связи с рассмотрением тектоники центральной части Тувы.

Для суждения о характере структуры самой восточной части Тувы мы не имеем почти никаких данных.

СХЕМА ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ

ДАнные для характеристики палеотектоники

Из приведенной выше тектонической характеристики отдельных стратиграфических элементов и характеристики структуры площади Тувы мы видим, что в пределах одной и той же площади устанавливается общность направлений дислоцированности различных по возрасту толщ. В Улу-хемской котловине кембрий, нижний силур, верхний силур, комплекс отложений девона-карбона („бей-кемский комплекс“) и юра, т. е. все стратиграфические элементы, дислоцированы в северо-восточном или восточно-северо-восточном направлении. Те же простирания характерны для всех толщ области Хемчикской котловины. В восточной части Тувы все толщи от кембрия до девона-карбона включительно подчинены северо-западному или западно-северо-западному направлению.

В некоторых случаях в степени интенсивности дислоцированности также не наблюдается никакой разницы для различных стратиграфических элементов. Пример этого мы видим в области склона Куртушибинского хребта, где верхний силур, „бей-кемский комплекс“ и угленосная юра часто дают одинаково интенсивное смятие в складки северо-восточного простирания.

Такая общность в направлениях смятия различных толщ, устанавливаемая также и на соседней площади Монголии, по мнению И. П. Рачковского, указывает на то, что со времени кембрия основные направления дислоцированности толщ для разных площадей шли в одном, строго выдержанном направлении. Чем старше по возрасту толща, тем большее количество раз она подвергалась дислокационным воздействиям, которые затушевывали общую картину ее первоначальной дислокации.

Поэтому и признак углового несогласия играет решающую роль для установления первоначальных тектонических взаимоотношений, при этих условиях не во всех случаях применим, так как сложные тектонические явления, с одной стороны, иногда совершенно стирают первоначальную разницу залегания толщ, обуславливая их видимое согласие, а с другой — нередко имитируют картину углового несогласия.

Так, например, в северной части Улу-хемской котловины (Баки-гольский район) наблюдается типичная картина углового несогласия между верхним силуром и сланцевой формацией „бей-кемского комплекса“. Однако обследованием большого количества обнажений на значитель-

ной площади хорошо устанавливается тектонический контакт между обеими толщами.

Такое же тектоническое угловое несогласие встречается между разными формациями „бей-кемского комплекса“ и даже в пределах одной и той же формации. Прекрасные примеры такого ложного углового несогласия, как указывалось выше, дает по всему фронту зона „малых“ надвигов восточного конца тувинского антиклинала, по западной окраине столовых возвышенностей Хайрас и Джарга.

При такой сложности многократных тектонических преобразований, которые испытали различные толщи, единственным надежным материалом для установления времени палеотектонических процессов являются стратиграфические взаимоотношения толщ и устанавливаемые ими перерывы в седиментации. Стратиграфическая колонка осадочных толщ Тувы дает в этом отношении достаточно отчетливый материал.

Явное стратиграфическое несогласие устанавливается между кембрийскими отложениями и метаморфической сланцевой толщей нижнего силура. Оно выражено типичным базальным конгломератом, залегающим в низах сланцевой толщи и содержащим гальку археоциатовых известняков и характерных кремнистых пород, обычно ассоциирующих с ними. Кембрийские отложения, согласно определениям палеонтологического материала, относятся к нижнему и среднему отделам. Верхнего кембрия до сих пор нигде на площади Тувы не обнаружено.

Этот факт, свидетельствующий о перерыве в седиментации, находится в полном соответствии с данными стратиграфии соседних областей Алтая, Саян и Монголии, где верхнему кембрию (палеонтологически устанавливаемому) отвечает пропуск в стратиграфической колонке. Обширность области, характеризующейся наличием этого перерыва, свидетельствует о крупном масштабе и региональном характере процесса, результатом которого он является.

Следующий, очень отчетливо выраженный стратиграфический перерыв устанавливается перед началом отложений верхнего силура. Он обозначен базальным конгломератом последнего, являющимся очень выдержанным стратиграфическим горизонтом. Его распространение охватывает обширную площадь центральной и западной части Тувы, где выходы этой породы занимают большие пространства и выступают в хороших разрезах вместе с палеонтологически охарактеризованными горизонтами, в непосредственном налегании на археоциатовые известняки.

Для этой площади мы всюду констатируем залегание этого базального конгломерата на известняках нижнего и среднего кембрия. Непосредственного залегания базального верхнесилурийского конгломерата на сланцевой метаморфической толще (нижний силур) не наблюдалось на захваченной маршрутами площади Тувы, но в соседних участках Западного Саяна такие стратиграфические контакты имеются; их отме-

чает И. К. Баженов в разрезе по р. Шинеты (2, стр. 7—8), а также геологи, работающие в области Усинской котловины.

Это несогласие, соответствующее промежутку между нижним силуром и верхним силуром, также вполне увязывается со стратиграфическими данными окружающих областей (Западного Саяна и Алтая).

Стратиграфические отношения между верхним силуром и отложениями „бей-кемского комплекса“ (девон-карбон) также выражаются наличием базального конгломерата, начинающего собой толщу осадков комплекса. В конгломерате, развитие которого устанавливается для обширной области Улу-хемской и Хемчикской котловин, всюду содержится галька нижележащих верхнесилурийских пород с окаменелостями. Точный возраст толщи, которой принадлежит данный базальный конгломерат, не устанавливается, но перекрывающие его отложения нижнего карбона, отделенные мощной толщей конгломератов, дают указание на отнесение этой толщи к девону.

Наличие этого базального конгломерата указывает на перерыв в седиментации. В противоположность предыдущим перерывам, этот девонский пропуск в стратиграфической колонке Тувы не увязывается с данными стратиграфии соседних областей, где устанавливается наличие всех трех отделов девона, причем оба нижних отдела представлены также и морскими отложениями.

Возможно, что этот крупный пробел в стратиграфической колонке Тувы представляет явление вторичное и обусловлен последующим уничтожением осадочных толщ. Но так или иначе, этот пробел свидетельствует о проявлении каких-то крупных процессов, нарушивших единообразие условий в течение времени, предшествовавшего отложению осадков нижнего карбона.

Совершенно аналогичную картину дает самая верхняя часть стратиграфической колонки осадочных толщ Тувы. Здесь имеет место еще более крупный пробел — между нижним карбоном и юрой. Едва ли отсутствие соответствующих отложений можно объяснить только отсутствием седиментации за это время. Вероятнее предполагать, что осадки этого времени уничтожены. В этом отношении большой интерес представляют отложения морского триаса в Усинской котловине, определенного П. В. Виттенбургом (5, стр. 1083—1084) по сборам И. П. Рачковского и А. И. Педашенко. Этот факт дает указание на возможность существования совершенно иных условий в течение этого промежутка времени.

Отложение среднеюрских осадков на различные по времени толщи (от верхнесилурийской до верхнего отдела „бей-кемского комплекса“) и наблюдаемое местами угловое несогласие указывают, что ко времени средней юры эти толщи, включая и осадки верхов „бей-кемского комплекса“, подверглись крупным дислокациям. Отсутствие осадочных отложений за длительный промежуток геологического времени, от нижнего

карбона до средней юры, не дает возможности установить, связано ли наблюдаемое нарушение с одной эпохой тектогенеза или в этот промежуток времени таких эпох было несколько.

С крупными дислокациями, имевшими место в промежуток времени между нижним карбоном и средней юрой, связаны и те небольшие надвиговые явления, которые отмечены в толще „бей-кемского комплекса“ в восточной части Улу-хемской котловины, так как этот нарушенный надвигом комплекс в районе селения Атамановки с угловым несогласием перекрыт относительно спокойно залегающими среднеюрскими отложениями.

Повидимому, более вероятен и доюрский возраст относительно более крупных надвигов по западной окраине Восточно-Тувинского нагорья (район рч. Ондум и др.).

Приведенная выше характеристика пробелов в стратиграфической колонке Тувы должна быть дополнена указаниями на проявление вулканической деятельности. Устанавливается с достаточной отчетливостью хронологическая связь между началом седиментации и излиянием лав.

После перерыва, предшествовавшего отложению нижнего силура, начинается мощное излияние основных и средней основности лав, представляющих главный элемент состава низов этой толщи. Конец перерыва между нижним и верхним силуром также сопровождается излиянием порфиритов, о чем в пределах Тувы свидетельствует туфовый характер базальных слоев верхнего силура, а на соседней площади Северо-Западной Монголии присутствуют обильные потоки этих лав. За девонским перерывом следуют мощные излияния кислых лав, залегающих в низах „бей-кемского комплекса“. Наконец, верхнепалеозойскому перерыву соответствуют мощные излияния кварцевых порфиров верхнего палеозоя (верхний карбон — нижняя пермь), выступающие на соседней площади Монголии.

Эти перерывы в седиментации, вместе с последующим проявлением вулканической деятельности, позволяют наметить следующие эпохи проявления тектогенеза в период палеозоя:

- 1) между средним кембрием и нижним силуром;
- 2) между нижним и верхним силуром;
- 3) в конце верхнего силура;
- 4) в период между нижним карбоном и средней юрой.

Дальнейшая история движений земной коры в данной области из-за отсутствия соответствующих осадочных толщ не расчленяется с достаточной ясностью на отдельные фазы, и проявление тектонических процессов не может быть приурочено к той или другой эпохе. Восстановление тектонической истории этого времени может быть сделано только путем сопоставлений с теми соседними областями, где стратиграфическая колонка представлена полнее.

Во всяком случае необходимо отметить, что факт отсутствия верхнего палеозоя и большей части мезозоя и кайнозоя едва ли может рассматриваться как свидетельство перехода данного участка в какие-то стабильные условия.

Для соседней области Западного Саяна с тремя первыми эпохами тектогенезиса связывают проявление салаирской, таконийской и эрийской фаз каледонской складчатости.

В результате этой складчатости, как полагает И. К. Баженов, на месте геосинклинали Западного Саяна слои были собраны в складки северо-восточного направления, параллельно простиранию Саяна (3, стр. 103). Этими складками, по его представлению, и определяется, в основном, структура Западного Саяна.

В. А. Кузнецов, на основании проведенных им исследований в западной части Тувы, приходит к выводу, что „основной складчатостью, заложившей основу структуры Западного Саяна, явилась таконийская складчатость“ (16, стр. 63). М. А. Усов в статье, представляющей краткую сводку новых данных по геологии Западного Саяна, отмечает, что в основном структура горных районов создана проявлением мощного цикла диастрофизма салаирского возраста (49, стр. 500).

Намечая эпохи проявления тектогенезиса, совпадающие с таковыми Западного Саяна, мы, тем не менее, не можем говорить о том, что в основном структура площади Тувы (ее центральной и западной частей) определяется каледонским тектогенезисом. Выдержанность основных тектонических направлений дислоцированности толщ вызывалась различными по времени процессами тектогенезиса.

ДАнные для УСТАНОВЛЕНИЯ ВОЗРАСТА СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Относительно времени проявления тектонических процессов, создавших данные структурные элементы, мы должны, прежде всего, сказать, что участие во всех этих дислокациях юрских отложений говорит, во всяком случае, за их послепермский возраст. Отсутствие более молодых осадочных толщ не позволяет точнее фиксировать время. Подойти к этому вопросу мы можем только путем ряда сопоставлений и увязки с соседними площадями Монголии, где эти процессы датируются гораздо точнее, благодаря наличию палеонтологически охарактеризованных молодых осадков.

Послепермская история области Тувы документирована только в самой поздней своей части — времени, непосредственно предшествующем современной эпохе. Относясь к этому времени данные выражены: 1) следами оледенения и 2) преобразованиями, которые претерпела гляциографическая сеть. Оба эти явления, тесно связанные с изменением абсолютного и относительного уровней поверхности, дают все же недостаточный материал для реконструкции тектонической истории поздней

шего времени. В условиях Тувы этот материал является единственным для выяснения возраста структурных элементов и должен быть кратко рассмотрен.

1. Древнее оледенение

Довольно многочисленные сведения о следах древнего оледенения области Тувы встречаются в описаниях маршрутов различных путешественников — Клеменца, Потанина, Чихачева, Крылова, Ошуркова и др. Эти сведения относятся, главным образом, к окраинным высокогорным областям, расположенным по соседству с высокогорными участками Алтая, Западного Саяна и Восточного Саяна. Наибольшее количество данных приурочивается к западной окраине области бассейна Хемчика.

В. А. Ошурков указывает наличие морен в верховьях Хемчика близ устья рч. Чиндазин-сук и в верховьях Алаша по рч. Кара-гол, бытекающей из оз. Кара-куль, представляющего собой типичный пример подпруженного мореной озера. Кроме того, он отмечает отложения валунной глины в долине верхнего течения Хемчика и высказывает предположение, что „вероятно, ледник спускался до берегов большого пресного озера, существовавшего когда-то там, где теперь тянется обширная Хемчикская степь между устьем Нус-Чуи и Джирджариком“ (29, стр. 37).

Д. А. Клеменц встречает ледниковые валуны в долине Алаша на высокой террасе, километрах в 25 от устья этой реки.

Геологи экспедиции Союзасбеста, маршрутами которых была захвачена значительная область бассейна Верхнего Хемчика, указывают на обширное развитие признаков древнего оледенения, следы которого выражены не только в рельефе, но и в виде колоссальных масс эрратических валунов, покрывающих как водоразделы, так и склоны долин и остатки поверхности расчлененного плато, составляющего основной элемент топографии этой области. Кроме того, ими также отмечаются конечные морены в долине Хемчика и в верховьях Алаша (подпруженные озера Кара-куль и Ташты-куль).

Указанные авторы рассматривают все эти следы как остатки двух оледенений: первого — более значительного, имевшего характер покровного оледенения, и второго — гораздо меньшего по размерам оледенения альпийского типа, конечные морены которого встречаются в долинах Хемчика и Алаша на высоте около 1400 м над ур. м. (46, стр. 34—35).

Отчетливые указания на наличие следов древнего оледенения имеются также для северо-восточной части Тувы — области бассейна Хамсары, Азаса и верхнего течения Бий-хема, где указывается обилие отложений валунов, располагающихся часто в виде мощных моренных гряд. Printz считает, что холмистый рельеф вблизи устья Хамсары обуславливается огромными конечными моренами (66, стр. 84). Повидимому, весь своеобразный ландшафт этой озерной области в основном представляет ледниковый ландшафт.

О характере и размерах оледенения этой области нет пока достаточных данных, так же как и дан отнесения к той или другой ледниковой эпохе. Н. А. Мочалова, исходя из данных изучения прилегающей области Восточного Сааян, решает этот вопрос в пользу последнего — ледникового — оледенения. На основании наблюдений в истоках рч. Бельдыши (правый приток Баб-дэви) Мочалова считает, что оледенение в долине является типично алтайским (соединительный характер), ледниковый ледник спускался с Восточного Сааяна и достигал до запада — в сторону Туранской котловины (И, стр. 25, 26).

Литературные сведения относительно оледенения частей Туры отнесены к ледниковым ледникам для Восточного Тянь-Шаня. Мочалова считает возможным перенести в верховья р. Сулак и восточную часть на высоте 200 м над ур. м. в гору от Восточного Сааяна (И, стр. 25).

Крупнейшие ледники Алашского Района СССР (исследованы Э. А. Мочалова) имеют древнее оледенение более исторично в ряде мест. Так западная часть Туры, по маршруту в долине р. Алаш, имеет оледенение доисторического происхождения. В Алаше известны также Алаш, прилегающие уже в литературе конечные морен, надруководимые от Караула, свидетельствующие о древнем оледенении в долине западной Алаш, или юго-западной долины — Караула и Ташкентца.

На юго-западной части Сулак, расположенной в углу между юго-западной частью Караула, встречается оледенение, которое по своим характеристикам является оледенением. Восточнее, по западной окраине этой долины южной части плато Петрографического на данном участке не имеет той типичной формы оледенения, которая характеризует области недавнего оледенения и отнесено к древнему, например, в окрестности долины рч. Караула и Ташкентца. Валунный материал долины Сулак представляет значительные остатки более древнего оледенения и должен быть параллельным с тем Алашским валунным материалом, который полагается исследователями Сибирского университета на обширной поверхности Алашского плато и рассматривается как остаток первого оледенения покровного типа.

Валунный материал представляет почти исключительно граниты. Но наряду с этим, в нескольких местах были встречены остатки оледенения в виде сильно трещиноватых, раздробленных на отдельные участки масс, готовые раскатыться в гряду щебня. Местами встречаются оледенительные валуны настолько значительные, что на месте валуна остается только небольшая гряда щебня. Этот пример „естественного отбора“ состоит валунного материала дает указание на то, что на многих участках остатки ледниковых оледенений могут быть уже надолго уничтожены, если валунный материал был представлен неустойчивыми в условиях климата данной области, сильно трещиноватыми сланцеватыми породами.

В долине Алаш, сразу южнее места слияния его двух вершин, по правому берегу прослеживается прекрасно выраженная широкая терраса отнесенная к высоте которой над дном долины Алаш — около 80 м

Поверхность ее усыпана крупными валунами, состоящими преимущественно из гранита. Терраса прослеживается вдоль Алаша километров на 60—65. Концу ее в долине Алаша соответствует резкое седлообразное понижение в горах правого берега, имеющее характер плоского дна широкой долины (перевал из Алаша в долину Хемчика). Высотных данных для сопоставления этих двух элементов не имеется, так как область перевала не была захвачена маршрутом, но не оставляет сомнения, что это седлообразное углубление составляет непосредственное продолжение террасы.

Рассматривая террасу как остаток дна троговой долины, перерезанной затем Алашем, мы получаем, таким образом, указание на то, что ледник почти доходил до края Хемчикской котловины, т. е. приблизительно до абсолютной высоты около 1000 м.

Алаш от этого участка продолжает свое течение дальше к юго-востоку уже в более узкой долине, имеющей характер ущелья, и строго следует сначала на некотором протяжении линии взбросового контакта (см. карту, фиг. 22, стр. 149).

Сопоставляя эту высокую, усыпанную ледниковыми валунами троговую долину с врезанной в нее современной долиной Алаша, которая в верхнем своем течении также имеет остатки валов конечных морен, можно сделать вывод, что имеем следы двух различных оледенений, разделенных периодом поднятия первой долины. Эта последняя, в свою очередь, является врезанной в основную массу плато (глубина врезания приблизительно 1000—1200 м), так что как будто намечаются три момента оледенения:

- 1) оледенение, охватившее обширную площадь и оставившее валунный материал на всей поверхности плато;
- 2) оледенение, давшее ледники значительной величины, приуроченные к долинам, врезанным в поверхность этого плато;
- 3) оледенение, ограничивающееся областью верхних частей долин, врезанных в трюги предыдущего оледенения.

Вероятнее всего, что оба последние оледенения являются только фазами одной ледниковой эпохи, которая отделена от первого оледенения более значительным промежутком времени и гипсометрическими колебаниями поверхности более значительного масштаба.

В пределах Улу-хемской котловины во многих местах встречаются редко рассеянные крупные валуны, представленные породами, совершенно чуждыми ближайшим окрестностям. Размеры валунов (до нескольких метров в диаметре) и петрографический состав не оставляют никакого сомнения в их ледниковом происхождении. Наиболее распространенными породами являются граниты; кроме них встречаются синевато-серые кремнистые породы („роговики“) и изверженные породы основного характера.

Эти валуны отмечены в следующих местах: по правому берегу Улу-хема — а) в долине рч. Суглук-бом недалеко от выхода ее на Улу-

хемскую степь и б) по борту долины Улу-хема между рч. Суглук-бом и рч. Байн-гол; по северному подножию гор Кара-таг и Аргалыкты на Шагонарско-Джакульской степи; в широкой Шагонарской долине.

На последнем участке эти валуны, представленные главным образом гранитом, с размерами более 2 м в диаметре, находятся почти у самого подножия Танну-Ола, и естественнее всего было бы ожидать, что они принесены с этого хребта. Однако ни гранитов в составе всего Западного Танну-Ола и никаких признаков оледенения вообще не обнаруживается. Точно так же нахождение крупных эратических валунов в области правого берега Улу-хема у подножия Куртушибинского хребта составляет противоречие с отсутствием каких-либо признаков оледенения и в этом хребте.

Крупный валунный материал Улу-хемской котловины, очевидно, можно параллелизовать с валунными отложениями Хемчикского района и рассматривать как остатки первого, наиболее значительного оледенения.

В дополнение к приведенным данным можно отметить еще отложения лёссовидных песчаных глин Джакульской степи. Эти осадки в нижней своей части содержат крупные куски тех же пород, которые являются характерными для эратических валунов (граниты, диориты, роговики, основные интрузивы). Эти глины, вероятно, представляют отложения спокойных водоемов эпохи отступления ледника или межледникового времени.

2. Преобразования гидрографической сети

Гидрографическая сеть Верхнего Енисея, как на магистральных линиях, так и в области мелких рек, дает многочисленные свидетельства преобразования, видоизменения и приспособления к меняющимся условиям тектонического равновесия.

Можно видеть самые различные стадии таких преобразований и самые различные масштабы явления — от простого углубления долин и образования террас до коренного переформирования речной сети и вымирания целой системы долин.

Имеющиеся данные, полученные в результате отдельных маршрутов, носят, в большинстве случаев, отрывочный характер, но и этот отрывочный материал позволяет уже наметить целый ряд вопросов.

Наибольшим количеством данных мы располагаем для бассейна Улу-хема, область которого была охвачена довольно густой сетью маршрутов. Эта мощная река, являющаяся засаянской частью Енисея, перерезает центральную часть Тувы (Улу-хемскую котловину) в направлении с востока на запад, принимая ряд притоков меридионального направления, текущих с Куртушибинского хребта и Западного Танну-Ола. Долина Улу-хема расположена в северной части котловины и оказывается, таким образом, поджатой к ее северному борту — хребту Куртушибинскому.

К югу от современной долины Улу-хема, параллельно его течению, отчетливо прослеживаются остатки его прежнего русла в виде небольших участков речных отложений, главным образом песков, залегающих сейчас на значительной высоте (около 80 м) над современным уровнем реки на сnivelлированной поверхности большого террасовидного уступа.

Этот последний в значительной своей части расчленен и местами приобретает уже характер гористой местности (например, район Оттых-ташь). Лучше всего он уцелел в первоначальном своем виде на участке между горой Хаирхан и рч. Барык. Здесь остатки древних речных отложений, в виде очень значительных масс песков, пользуются наибольшим распространением. С этими песками связаны участки сосновых насаждений, выделяющихся резкими пятнами на общем степном фоне дна Улу-хемской котловины. Менее значительные скопления песков встречены в районе Оттых-ташь и по северо-западному склону горы Хайрас.

Точных данных о том, как далеко к югу прослеживаются эти остатки древнего русла Улу-хема, мы не имеем. Можно предполагать, судя по характеру рельефа, их распространение — по крайней мере километров на 8 от борта современной долины.

В существовании старого русла Улу-хема, расположенного к югу от современного, мы имеем ясное свидетельство откочевывания реки к северу. Причиной этого откочевывания могло быть поднятие, связанное с формированием антиклинала, осевая часть которого приходится на более южную часть Улу-хемской котловины.

Помимо этого, Улу-хем дает еще ряд указаний на тектонические движения, происшедшие уже после формирования антиклинала. Современная долина этой реки, имеющая широтное направление, составляет угол с северо-восточным простиранием Куртушибинского хребта, и в нижней половине своего течения Улу-хем врезается в массив хребта. Как уже более подробно указывалось при описании геологического материала, Куртушибинский хребет можно рассматривать состоящим из двух полос: осевой водораздельной и периферической. В последнюю Улу-хем врезается, начиная, приблизительно, с устья рч. Эджим. Прорыв осевой части хребта осуществляется Улу-хемом уже после его крутого поворота к северу и большей своей частью находится за пределами Тувы.

В области прорыва периферической полосы Куртушибинского хребта Улу-хем имеет сравнительно узкую долину, и высокие скалистые горы подходят к самой реке. Южный борт долины образован утесами массива Хаирхан, представляющего собой отчлененную Улу-хемом часть этой периферической полосы.

Перед началом прорыва долина Улу-хема значительно расширяется, и по обоим берегам имеются широкие аллювиальные равнины: Барыкская степь по левому берегу и Байн-гольская по правому. Врезание Улу-хема в Куртушибинский хребет, вызванное его поднятием, могло произойти только после того, как река откочевала к северу.

Долины рек, текущих с Куртушибинского хребта (рр. Баин-гол, Эджим, Темер-сук, Элэ-хем), дают указание на наличие, по крайней мере, двух стадий формирования хребта, т. е. двух несколько разновременных взбросовых подвижек.

В области осевого участка хребта реки имеют характер горных потоков, заключенных в глубокие ущелья, по стенкам которых местами сохранились остатки высокой террасы. В пределах периферического участка они текут спокойным потоком по плоскому дну широких степных долин. Это свидетельствует о том, что осевая часть хребта в современном своем виде представляет более позднюю подвижку.

Интересный материал в смысле выяснения взаимоотношений преобразования гидрографической сети и тектонических подвижек дает область левых притоков Улу-хема. Здесь, кроме узких, сравнительно неглубоких типичных долин врезания, какими являются долины рр. Элегест, Барык, Инитал, имеются две широкие долины (до 8—12 км шириной): 1) Шагонарская, расположенная между массивом Аргалыкты и небольшими возвышенностями южного склона массива Хаирхан, и 2) Оттых-ташская—между горами Оттых-ташь и Хайрас.

Обе долины тупо кончаются у подножия Западного Танну-Ола. Шагонарская долина на большей своей площади заболочена и занята руслами нескольких речек, текущих к северу параллельными потоками, большей частью не доходящими до Улу-хема (см. карту фиг. 18, стр. 123). Безводная Оттых-ташская долина представляет слабо холмистое степное пространство, местами покрытое песками.

Обе эти широкие долины, представляющие собой образование, несколько несоответствующее современной гидрографической картине, являются остатками старой гидрографической сети и представляют, таким образом, „вымершие“ долины. Причиной этого вымирания явилось взбросовое поднятие Западного Танну-Ола, отчленившее верхние участки. Согласно данным И. П. Рачковского, по южному склону хребта Танну-Ола, в районе р. Убур-Торхалик, по продолжению Шагонарской долины прослеживается подобная же широкая долина. Остатки ее видны также и в центральной, водораздельной части хребта.

Эти факты свидетельствуют, таким образом, о том, что гидрографическая система Верхнего Енисея имела связь с областью Монголии. Эта связь прекратилась с поднятием Танну-Ола, которое произошло после первого оледенения. Предположение о прежнем происхождении истоков Енисея в Монголии было высказано Н. Backlund (56) и затем Н. Hausen (60).

Остатки вымерших долин имеются и в других местах. Широкая галечниковая Меджегейская равнина, протягивающаяся между Восточным Танну-Ола и грядой Меджегей-Кобе, представляет одну из таких долин. Вероятно, такой же характер имеет и широкая долина р. Шурмак в области восточного конца Танну-Ола.

Помимо приведенных примеров из области бассейна Улу-хема, имеются и в остальных частях Тувы многочисленные примеры преобразования речной системы и приспособления ее к меняющимся гипсометрическим соотношениям отдельных участков.

Из приведенного краткого обзора признаков древнего оледенения и преобразований гидрографической сети мы видим многочисленные указания на наличие вертикальных перемещений. Представляя результат взбросовых подвижек, эти перемещения позволяют до некоторой степени подойти к вопросу выяснения времени проявления тектонических процессов, довершивших образование настоящей структуры области Тувы.

Из материала по оледенению мы можем сделать вывод, что крупные взбросовые поднятия произошли после первого оледенения. Эти поднятия наметили современный рельеф и создали высоты, ставшие затем центрами второго оледенения. Вместе с тем, они явились причиной глубоких преобразований речной системы—обособления монгольского ее участка и вымирания ряда долин.

Кроме основных взбросовых поднятий, имели место последующие взбросовые подвижки, приведшие к окончательному оформлению современного рельефа. На речной системе они отразились образованием многочисленных участков пропила хребтов, образованием порогов и врезанием узких долин в более широкие долины, имеющие в некоторых случаях характер трогов.

Наиболее крупные из этих более поздних взбросовых подвижек отвечают, вероятно, моменту последней фазы оледенения, которая значительно всего проявилась в самой западной части района.

Таким образом возраст рассмотренных взбросовых явлений определяется пределами четвертичного периода. Эти взбросы, достигавшие значительной амплитуды в окраинных частях площади, привели к возникновению крупных орографических элементов—хребтов Западного Танну-Ола и Куртушибинского, которые в общей структуре этой части Тувы выступили наподобие взброшенных крыльев антиклинала. Это крупное усложнение структурного элемента, происшедшее к концу межледникового периода, указывает, что начало формирования самого структурного элемента нужно отнести к более раннему времени—к концу третичной и началу четвертичной эпох, когда крупные процессы тектогенезиса охватили значительные площади Восточной Азии.

Со временем этих процессов на соседней площади Монголии связаны крупные нарушения верхнетретичных осадков и излияния базальтовых лав, главная масса которых приходится на межледниковый период. На площади Тувы эти лавовые излияния захватывают только восточную часть и, как указывалось выше, являются перемещенными на различные гипсометрические уровни.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Осадочные образования, участвующие в строении площади Тувы представлены морскими отложениями нижнего палеозоя, морскими и континентальными отложениями среднего палеозоя и континентальными отложениями среднего мезозоя (угленосная средняя юра).
2. Пользуясь большим развитием по окраинам площади метаморфическая сланцевая толща, относимая, согласно некоторым схемам, к докембрийским образованиям, представляет метаморфизованные осадки, занимающие в стратиграфической колонке промежуточное положение между археоциатовыми известняками среднего кембрия и палеонтологически охарактеризованным верхним силуром, и в большей своей массе принадлежит нижнему силуру.
3. Пользуясь большим распространением на площади Тувы нормально осадочные образования, характеризующиеся обилием красноцветных серий и сопоставляемые финляндской экспедицией (Седергольм, Баклунд, Хаузен) с нормально осадочными отложениями среднего и верхнего палеозоя Минусинской котловины (на основании, главным образом, литологического сходства), представлены отложениями морского верхнего силура, девоно-карбона и угленосной средней юры.
4. Между различными по возрасту элементами палеозоя имеются стратиграфические перерывы с отчетливо выраженными базальными конгломератами.
5. Глубинные изверженные породы представлены как кислыми, так и основными разностями. Первые наблюдаются, главным образом, в виде обширных интрузий, представляющих собой крупные межструктурные залежи, в верхних частях дающие, нередко, порфиоровые фации.
6. Лавовые излияния на площади Тувы являются приуроченными, главным образом, к отложениям низов „бей-кемского комплекса“. Излияния базальтов восточной части Тувы относятся к четвертичному времени.
7. Для каждого отдельного района площади Тувы все отложения, от кембрия до средней юры включительно, характеризуются общностью направлений дислоцированности. Эти направления для разных участков площади различны.
8. Упрощенная схема прежних представлений об исключительной приуроченности более молодых осадков к котловинным участкам, а более древних — к крупным возвышенностям рельефа, исходящая из представле-

ния складчатого древнего фундамента и слабо нарушенного покрова более молодых осадков, в действительности не имеет места. Наблюдающиеся соотношения, определившиеся исключительно в процессе позднейших тектонических преобразований, приводят к более сложной картине стратиграфических и структурных взаимоотношений.

9. По характеру морфологии, геологическому составу и структуре территория Тувы отчетливо разделяется на две части: западную половину (область бассейна Улу-хема и Хемчика) и восточную (область бассейна Бий-хема и Ка-хема).

10. Западная половина представляет, в основном, крупную депрессию, в геологическом строении которой большую роль играют отложения среднего палеозоя (верхний силур и девоно-карбон) и метаморфическая сланцевая толща. Характерно присутствие угленосной средней юры.

11. Восточная половина Тувы, наоборот, в главной своей массе является нагорьем, в строении которого главная роль принадлежит отложениям нижнего палеозоя, тогда как самые верхние элементы стратиграфической колонки (верхи „бей-кемского комплекса“ и юра) отсутствуют.

12. Наиболее существенной чертой различия между западной и восточной половинами Тувы является разница направлений орографических и тектонических простираний. Для западной половины характерно господство северо-восточных и восточно-северо-восточных направлений как в орографии, так и в тектонике. Для восточной — западно-северо-западных направлений.

13. В отношении структуры центральная часть Тувы представляет сложный элемент, состоящий из антиклинально располагающихся, различных по возрасту толщ, в совокупности имитирующих как бы картину крупного антиклинала восточно-северо-восточного простирания с осью, наклоненной к ОНО.

14. В формировании этого структурного элемента основная роль принадлежит вертикальным перемещениям, связанным с общим радиальным характером дислокаций данного участка Азии.

15. Сложность структуры этого элемента увеличивается наличием взбросо-надвигов и взбросов. Последние наибольшей амплитуды достигают в области бортов этого структурного элемента, обуславливая собой возникновение поднятий Западного Саяна и Западного Таниу-Ола. Наиболее осложненным является саянский борт.

16. Формирование этого структурного элемента относится к третично-четвертичному времени.

17. Взбросовые подвижки в области этого элемента, создавшие хребты Куртушибинский и Западный Таниу-Ола в их современном виде, обусловили возникновение Тувинской депрессии. Связанные с тектоническими подвижками преобразования гидрографической сети Верхнего Енисея довершили окончательное оформление этой депрессии.

ЗАМЕЧАНИЯ К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Геологическая карта, прилагаемая к настоящему очерку, как уже указывалось выше, представляет сводку всех материалов, полученных в результате работ Академии Наук СССР, со включением литературных данных.

Эти последние касаются, главным образом, восточной и западной окраин Тувы. Для восточной области бассейна Ка-хема использован материал геологических карт финляндской геологической экспедиции (61), а для западной области бассейна верхнего течения Хемчика и района р. Барлык использован материал экспедиции Союзасбеста (46).

Разрозненные литературные данные, рассеянные в отчетах и описаниях маршрутов различных путешественников, нанесены только для тех районов, которые являются совершенно незатронутыми геологическими маршрутами. Эти данные относятся почти исключительно к северо-восточной части Тувы — области бассейна Бий-хема.

В основу карты положена стратиграфическая схема, определенная в результате работ экспедиций Академии Наук. При использовании данных других экспедиций материал рассматривался под углом зрения этой схемы, и, в случаях расхождений в толковании того или иного стратиграфического элемента, при нанесении его на карту он подвергался соответствующему изменению в смысле расчленения или легенды.

Это касается, например, „улу-хемской“ и „зеленокаменной“ серий геологов финляндской экспедиции и „ак-товракской“ и „алашской“ формаций геологов экспедиции Союзасбеста. Толкование указанных стратиграфических элементов с точки зрения нашей стратиграфической схемы облегчалось тем, что области развития их или совпадали или непосредственно увязывались с районами, захваченными маршрутами экспедиций Академии Наук. Рассмотрение и сопоставление всех указанных элементов дано в соответствующих местах текста.

В отношении изверженных пород, на карте не представилось возможным отразить их возрастную характеристику.

Материал для этого еще недостаточен. Пространственное обособление различных по возрасту гранитных интрузий затрудняется тем, что во многих случаях молодые интрузии приурочиваются к более древним гранитным полям (область бассейна Ка-хема).

Особо выделены кварцевые порфиры, выступающие обширными участками и играющие роль самостоятельных геологических тел. Для

большой части этих порфировых тел устанавливается, что они являются верхней (краевой) фазией более молодых гранитных интрузий. Поля кварцевых порфиров дают, таким образом, некоторую ориентировку в смысле возрастного распределения изверженных пород площади Тувы.

Эффузивные породы (кварцевые порфиры и лабрадор-порфириты), связанные с отложениями девоно-карбона, не выделены на карте из толщи осадков „бей-кемского комплекса“.

Точно так же не выделены гипабиссальные интрузии основных пород. Размеры этих тел, в большинстве случаев, незначительны, и они не играют самостоятельной геологической роли, являясь незначительной составной частью площадей развития кембрийских, нижнесилурийских или верхнесилурийских толщ.

Выделение на карте этих интрузий, в силу их значения в смысле асбестоносности, не отразило бы действительного распределения площадей, интересных в отношении этого полезного ископаемого. Материал геологических наблюдений показывает, что существенным условием является непременно совместное нахождение основных интрузий с прорываемыми ими кембрийскими породами и, в первую очередь, с кремнистыми известняками.

Что касается отражения тектонических взаимоотношений отдельных стратиграфических элементов, то на карте нанесены только наиболее крупные взбросовые линии, определяющие основные черты структуры центральной части Тувы.

Линзы и полосы кембрийских известняков, составляющие тектоническую особенность северного (саянского) крыла антиклинала, в целях отражения более сложной структуры этого крыла, показаны в некоторых случаях несколько преувеличенной мощности, так как, в противном случае, не выразились бы в масштабе карты.

Топографическая основа, использованная для геологической карты, представляет сводку имеющегося по Туве картографического материала, точность которого не для всех районов одинакова. Но при данном масштабе карты это едва ли могло вызвать существенное искажение геологических границ.

Апрель 1935 г.
Ленинград.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адрианов, А. В. Путешествие на Алтай и за Саяны, совершенное в 1881 г. Зап. Русск. геогр. общ. по общ. геогр., т. XI, СПб., 1886.
2. Баженов, И. К. Предварительный отчет о геологических исследованиях 1925 г. в Юго-западных Саянах. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. VII, вып. 1, Томск, 1927.
3. Баженов, И. К. Западный Саян. Серия „Очерки по геологии Сибири“, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1934.
4. Булгаков, А. И. Вертовыя р. Енисей в Урянхейских горах. Изв. Русск. геогр. общ., т. 44, 1908.
5. Виттенбург, П. В. О нижнетриасовой коллекции с реки Теплой, Енисейской губ. Изв. Акад. Наук, 1911, № 15.
6. Володин, А. Г. О возрасте нижнепалеозойских свит Западного Саяна. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, № 4, 1934.
7. Вуколов, А. Н. Новые данные об Усинском золотоносном районе. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, № 3, 1934.
8. Грум-Гржимайло, Г. Е. Западная Монголия и Урянхайский край, т. I, Описание природы этих стран, СПб., 1914.
9. Грум-Гржимайло, Г. Е. Западная Монголия и Урянхайский край, т. III, вып. 2, изд. Русск. геогр. общ., 1930.
10. Ермолаев, А. П. Краткий отчет об исследованиях в Урянхайском крае в 1915—1918 гг. Сиб. зап., № 4—5, Красноярск, 1919.
11. Зайцев, А. М. Петрографический материал, собранный П. Н. Крыловым в 1892 г. на Саянах и в Урянхайской земле. Зап. Русск. геогр. общ. по общ. геогр., т. XXXIV, № 2, 1903.
12. Кабо, Р. Очерки истории и экономики Тувы, ч. I, Дореволюционная Тува. Научно-иссл. ассоц. по изуч. национ. и колон. проблем, вып. XII, изд. Союзгиз, М.—Л., 1934.
13. Комаров, В. А. Поездка в Тункинский край и на оз. Косогод в 1902 г. Изв. Русск. геогр. общ., т. XLI, 1905.
14. Коровин, М. К. К вопросу о месторождениях золота и платины в Усинском крае. Журн. Общ. сиб. инж., 1915, кн. 7, Томск.
15. Крылов, П. Н. Путевые заметки об Урянхайской земле. Зап. Русск. геогр. общ. по общ. геогр., т. XXXIV, № 2, 1903.
16. Кузнецов, В. А. Новые данные по геологии Западного Саяна. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, № 2, 1934.
17. Лебедева, З. А. К тектонике бей-хемского комплекса (Урянхайский край). Докл. Акад. Наук СССР, 1922, стр. 21—23.
18. Михеев. Отчет о поездке в Северо-западную Монголию и Урянхайскую землю. Изд. Гл. упр. ген. штаба, СПб., 1910.
19. Молчанов, И. А. Геологическая характеристика участка проектировки Верхне-Енисейской гидро-электростанции. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-разв. треста, вып. 5, Томск, 1932.
20. Молчанов, И. А. Восточный Саян. Серия „Очерки по геологии Сибири“, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1934.

21. Нейбург, М. Ф. К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Танну-Тувинской Народной Республики. Труды Геологического Института Акад. Наук СССР, т. V, 1936.
22. Нехорошев, В. П. Находки верхнеслаурийских мшанок в Танну-Тове. Информ.-научно-техн. бюлл. ЦНИГРИ, № 5—6, 1933.
23. Обручев, В. А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири, ч. II, Средняя Сибирь, вып. 1, Саянская область, 1911.
24. Обручев, В. А. Алтайские этюды, II. Землеведение, кн. III, М., 1915.
25. Обручев, В. А. Обзор путешествий Д. А. Кламенца по внутренней Азии и их географических и геологических результатов. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. XLV, Иркутск, 1916.
26. Обручев, В. А. Естественные богатства Танну-Тувинской республики и степень изученности последней. Новый Восток, № 13—14, 1926.
27. Обручев, В. А. Геологический обзор Сибири, 1927.
28. Обручев, В. А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии. Бюлл. Комис. по изуч. четверт. пер., № 3, изд. Акад. Наук СССР, 1931.
29. Ошурков, В. А. Отчет о поездке летом 1902 г. в Западные Саяны и в западную часть хр. Танну-ола. Зап. Красноярск. подотд. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. I, вып. 1, 1906.
30. Отчет И. П. Рачковского и А. И. Педашенко в „Годовом отчете СПб. минералогич. общ.“, 2-я сер., т. 42, вып. 1, Проток, стр. 8—10, 1904.
31. Отчет годовой о деятельности Геол. ком. за 1917 г. (Отчет И. П. Рачковского и А. И. Педашенко). Изв. Геол. ком., т. 37, 1918.
32. Отчет о деятельности Сибирского отделения Геол. ком. за 1920 г. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. II, вып. 6, 1922.
33. Отчет о деятельности Росс. Акад. Наук за 1924 г., стр. 214—215, 1925.
34. Отчет о деятельности Акад. Наук СССР за 1927 г., т. II, 1928.
35. Отчет о деятельности Акад. Наук СССР за 1928 г., т. II, 1929.
36. Отчет о деятельности Акад. Наук СССР за 1929 г., ч. II, 1930.
37. Порватов, Б. М. Таловское месторождение золота в Усинском пограничном округе. Горн. и золотопр. зав., 1915.
38. Порватов, Б. М. Медные руды Урянхия. Вестн. Общ. сиб. инж., 1917, т. II, вып. 1—2, Томск.
39. Потанин, Г. Н. Очерки Северо-Западной Монголии, вып. III. Изд. Русск. геогр. общ., 1883.
40. Родевич, В. М. Очерки Урянхайского края. Мат. для опис. русск. рек, вып. 24, изд. Упр. внутр. водн. путей и шосс. дор., СПб., 1910.
41. Родевич, В. М. Судходная карта реки Енисей в Урянхайском крае. Составлена по данным маршрутной съемки 1907—1909 гг. Масшт. 1 : 20 000. Изд. мин. пут. сообщ., СПб., 1911.
42. Сапожников, В. В. Монгольский Алтай в истоках Иртыша и Кобдо. Томск, 1911.
43. Сивов, А. Г., и Панус, Г. В. К вопросу о поисках асбеста и платины в бассейне течения р. Ус в Западном Саяне. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, № 2, 1934.
44. Сизова, П. П. О ланитовых роговых обманках из Урянхайского края и Кузнецкого Алатау. Изв. Росс. Акад. Наук, 1922.
45. Смирнов, Н. Н. Растительные остатки из Uza-Stufe реки Улу-хем. Тр. СПб. общ. естествов., т. XXXV, вып. 5, Отд. геол. и минер., 1912.
46. Татаринов, П. М., Кузнецов, В. А., и Филатов, К. С. Геологические исследования в районе Актотраевского месторождения асбеста в верхних р. Енисей (1932). Тр. Центр. науч.-иссл. геол.-разв. инст., вып. 13, 1934.
47. Томашпольская, В. Д., и Баженов, И. К. Новый Усинский асбестоносный район. Вестн. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, № 2, 1934.

48. Усов, М. А. Новые данные по геологии Западно-Сибирского края. Вести. Зап.-Сиб. геол.-гидро-геод. треста, вып. 6, 1934.
49. Усов, М. А. Новые данные по геологии Западного Саяна. Проблемы советской геологии, 1935, № 5.
50. Шишкин, Б. К. Очерки Урянхайского края. Изв. Томск. ун-ва, т. LX, Томск, 1914.
51. Шмальгаузен, И. Об отпечатках растений, собранных А. В. Адриановым. Зап. Русск. геогр. общ. по общ. геогр., т. XI, 1886.
52. Шварц, П. Труды Сибирской экспедиции Русского географического общества. Мат. отд., 1864.
53. Чураков, А. Н. История развития наших представлений о строении северо-западной окраины древнего теменн Азия. Изв. Геол. ком., т. XLVI, № 1, 1927.
54. Эдельштейн, Я. С. Геологический очерк Минусинской котловины и прилегающих частей Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна. Серия «Очерки по геологии Сибири», изд. Акад. Наук СССР, 1932.
55. Ячевский, Л. А. Краткий предварительный отчет о геологической части Саянской экспедиции. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. XIX, № 1, 1888.
56. Backlund, H. On the eastern part of the arctic basalt plateau. Meddelanden fran. Abo Akademiens Geol.-Mineral. inst., № 1, Abo, 1920.
57. Carruthers, D. Unknown Mongolia, vol. I—II, London, 1913.
58. Grabau, A. W. The Permian of Mongolia. Natural History of Central Asia, vol. IV, N. Y., 1931.
59. Granö, J. G. Beiträge zur Kenntnis der Eiszeit in den nordwestlichen Mongolei und einigen ihren Südsibirischen Grenzgebirgen. Fennia 28, № 5, Helsingfors, 1910.
60. Hausen, H. Outlines of the Physiographical Development of the Northern part of the Sino-Siberian Continental Area. Comptes Rendus de la XIII sess. Congr. Géol. Internat., 2 fasc., 1925.
61. Hausen, H. The Upper Jenissai Drainage Area (Territory of Uriankhai). Acta Geographica, № 1, Helsingf., 1927.
62. Hausen, H. Einige Züge der Oberflächengeologie der Sibirisch-mongolischen Grenzgebiete zwischen Altai und Transbaikalien. Zeitschr. d. Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin, № 7—8, 1928.
63. Hausen, H. Geological Outlines of Uriankhai or the Tannu-Tuva Republic. Geografiska Annaler, 1935, Arg. XVII. Hyllningskrift till Sven Hedin, Stockholm.
64. Klementz, D. Voyages en Mongolie occidentale de 1885 à 1897. Bull. Soc. Géogr., sér. XX, Paris.
65. Obrutchev, W. Geologie von Sibirien. Fortschritte der Geologie und Petrogr., H. 15, Berlin, 1926.
66. Printz, H. The Vegetation of the Siberian-Mongolian Frontiers (The Sayansk Region). Contributiones ad Floram Asiae Interioris pertinentes edit. H. Printz, III, 1921.
67. Saytzeff, A. Matériaux pétrographiques réunis par M. M. Krylow et Klementz dans les monts Saïans et dans la région d'Ouriankhaisk. Изв. Томск. ун-ва, т. IX, № 6, Томск, 1896.
68. Suess, Ed. La face de la terre, vol. III, p. 1, Paris, 1912.
69. Tchihatcheff, P. Voyage scientifique dans l'Altai oriental et les parties adjacentes de la frontière de Chine. Paris, 1845.

Z. LEBEDEVA

PRINCIPAL FEATURES OF THE GEOLOGY OF TUVA

Summary

In this paper the author summarizes the geological material collected by the parties of the Academy of Sciences of the USSR working under the general leadership of I. P. Račkovski on the territory of the Tuvan National Republic from 1926 to 1929. The author was a participant in this work and carried out the greater part of the route surveys.

The object of these Expeditions was to furnish a general geological notion of that considerable territory, untouched until then by systematical geological surveys, and to elucidate its principal structural features.

In accordance with such aims the work was mainly of a route reconnaissance character. But parallel with this work separate small areas, important for the solution of various stratigraphical and tectonical problems, were studied in greater detail. These areas are mainly located in the central part of Tuva, which is the most favourable part of the country for study, owing to abundant and excellent outcrops and to the presence of large and deep sections carved out by the Ulu-Khem river and its affluents.

In the exposition of the material, characteristics are given of separate regions and areas, forming from a geological or orographical standpoint more or less isolated units, without keeping to the chronological order of the route surveys. All the material is first divided into the following large parts: 1. The Ulu-Khem depression. 2. The Khemchik drainage area. 3. The Tannu-Ola Range. 4. The Bi-Khem and Ka-Khem drainage area. Each of these regions is further subdivided into smaller areas elucidating separate stratigraphical and tectonical problems.

The Tuvan National Republic (formerly Uriankhai) lies between the South Siberian part of the USSR and the Mongolian National Republic and occupies the drainage area of the Upper Enisei, one of the largest rivers of North Asia. Orographically this territory belongs to the mountain barrier, forming a vast belt along the southern limits of Siberia and separating the northern part of the continent of Asia from those areas known as Central Asia.

As regards relief the territory of Tuva is distinguished by great variety and presents a combination of hollows and mountain areas. The latter prevail in the eastern part which is an elevated highland (East-Tuvan highland), passing into the East-Saian highland, the Khangai, and the highland occupying the northern outskirts of Mongolia. The central and the western parts, on

the contrary, mainly present a deep depression (Tuvan Depression) which can be divided into two basins: the Ulu-Khem and the Khemchik basins. The borders of this depression are as follows: the Western Saians in the north, the Tannu-Ola in the south, the East-Altai highland in the west, and the East Tuvan highland in the east. In altitude the Tuvan Depression occupies an intermediate position between the Minussinsk depression, lying north of it, and the lake depression of North-Western Mongolia, lying more south.

The surveyed area of Tuva is built up of the following stratigraphical elements: 1) the Cambrian; 2) the metamorphic schist series; 3) Upper Silurian marine sediments; 4) the Devonian-Carboniferous sedimentary complex (the „Bei-Kem complex“); and 5) the continental coal-bearing Jurassic.

The Cambrian is represented by white and light-gray marmorized limestones usually carrying an abundant fauna of Archaeocyatha and Algae. A. G. Vologdin, who has worked up this material, establishes the presence of the lower and middle divisions of the Cambrian. The characteristic components of the Cambrian beds are gray or bluish-gray siliceous rocks, occurring amidst the limestones as irregular patches of variable size. It has been established that these rocks are the product of the silicification of the limestones. The Cambrian beds usually occur as narrow strips — tectonic lenses — amidst the metamorphic schist series of the Upper Silurian.

The sedimentary series known under the name of the metamorphic schist series mainly consists of green chlorite-phyllitic schists, violet phyllitic schists, sericite and sericite-chlorite schists. No palaeontological remains have been found in this series. It is referred to the Lower-Silurian owing to its stratigraphical position between the Middle Cambrian and the Upper Silurian and to its complete lithological similarity with the schists of the neighbouring territory, North-Western Mongolia. The Lower Silurian age of these last is based on palaeontological finds.

The Upper Silurian beds are distinguished by considerable variety. They are represented by argillaceous schists, limestones, sandstones, and conglomerates. The Upper Silurian series begins with a basal conglomerate resting on Cambrian Archaeocyatha limestones.

The basal conglomerate, usually abounding in limestone pebbles with *Archeocyatha*, grades upwards into conglomerate-sandstone beds amidst which begin to occur thin intercalations of clayey shales and clayey limestones, containing brachiopods, crinoids, *Bryozoa*, and trilobites. These rocks are usually overlaid by a sandstone shale series locally enclosing fairly thick limestones. These last yield, in addition to the above mentioned fossils, likewise large quantities of *Rugosa* and *Tabulata*.¹ The Upper Silurian is represented partly by bright coloured, variegated, normal, sedimentary strata, and partly by metamor-

¹ The Upper Silurian beds of Tuva were first known as Devonian on the basis of preliminary identifications of the collections made by I. P. Račkovski and A. I. Pedashenko in 1903. The Upper Silurian fauna has now been worked up by B. B. Tchernychev (brachiopods and *Tabulata*), N. E. Tchernychev (Trilobites).

phosed rock-masses of a uniform greenish-gray colour and locally by typical metamorphic schists. The metamorphism is associated with intrusions of granitic magma. Probably a certain rôle must also be assigned to dynamometamorphism.

The sedimentary series, which had already been united by I. P. Račkovski under the name of the „Bei-Kem complex“, occupies a stratigraphic position between the Upper Silurian and the coal-bearing formation of the Jurassic. Owing to the absence of palaeontological data for the greater part of this complex, the lithological method remains the only one for its subdivision into formations.

The lower of these formations (the porphyrite, Otokshil, and Ust-uiuik) are referred to the Devonian, and the upper (Shivilik and the „ringing“ formation) to the Carboniferous. The last named contains plant fossils (*Knorria*, *Lepidodendron*) determining its Lower Carboniferous age. The Devonian strata are distinguished by an abundance of lava outflows — porphyrites (in the lowest formation) and porphyries (in the Otokshil formation).

The youngest stratigraphical element of the Tuvan territory is the Jurassic freshwater coal-bearing series consisting of sandstones, conglomerates, clayey and sandy-clay shales, and coal seams. The clayey shales and the horizons of bituminous marls are associated with plant remains and with a fauna of *Pelecypoda*, *Gastropoda*, *Ostracoda* and ganoid fishes. M. F. Neiburg considers these beds to be Middle Jurassic on the basis of an examination of the palaeo-phytological material (21).

Igneous rocks play an important part in the geological structure of the Tuvan territory, of its eastern part especially, where large areas are entirely covered by continuous fields of granites and quartz-porphyrines. All the magmatic rocks of Tuva can be divided after their geological character into the following groups: basic intrusives, effusives, and a complex of hypabyssal bodies and veins. As regards age they range from the Lower Palaeozoic (intrusions of granites and basic rocks) to Quaternary basalt lavas.

As regards tectonics all the stratigraphic elements, from the Cambrian to the Middle Jurassic inclusively, are characterized for each separate region of the Tuvan territory by a common direction of disturbance; these directions being different in the different regions. In the central part (the Ulu-Khem and Khemchik basins) the strike of the whole series is ENE—WSW and NE—SW; in the eastern half (East-Tuvan highland, East Tannu-Ola Range) the strike is WNW—ESE; and in the western outskirts of the territory, NW—SE.

In its structure the central, best studied part of Tuva presents a complex element (consisting of strata of various ages and anticlinally arranged) imitating on the whole the appearance of a large anticline having a ENE—WSW strike and a pitch to ENE. The main rôle in the formation of this structural element belonged to vertical crustal movements associated with the general radial character of the deformation of this part of Asia.

The complex structure of this element was still more increased by the presence of overthrusts. These last attained their greatest amplitude on the borders of this structural element resulting in the uplift of the Western Saians and the Western Tannu-Ola Range. The Saian border is the most complicated.

The formation of this structural element refers to post-Jurassic times, as is evidenced by the participation of the Middle Jurassic in all these deformations. By comparing and correlating these phenomena with the adjacent areas of Mongolia, where the age of all the tectonic processes is determined with much greater precision owing to the presence of palaeontologically characterized young sediments, it is possible to refer the formation of this structural element to Tertiary-Quaternary times.

The young age of the tectonic movements is likewise proved by numerous signs of changes in the absolute and relative level of the surface expressed both as modifications of the hydrographic system and as traces of ancient glaciation. The existing relief of Tuva is due to the tectonic movements which occurred after the period of the first (maximum) glaciation.

The geological map appended to this paper was compiled from the route surveys of the geological expeditions of the Academy of Sciences of the USSR; the existing literature being also utilized.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

1. Панорама юго-западного конца Восточно-Тувинского нагорья (Ондумский массив). Зарисовка с юга.
2. Геологическая карта района Ондумского массива. Масштаб 1:85 000.
3. а) и б). Зарисовки деталей тектоники известняков области надвигового покрова (Ондумский массив).
4. Зарисовка деталей тектоники известняков области надвигового покрова Ондумского массива — надвиговые смещения и распределение участков расчлененности.
5. Зарисовка детали тектоники у надвигового контакта кембрийских известняков и верхнего силура (Ондумский массив).
6. Геологическая карта района нижнего течения р. Бий-хем. Масштаб 1:200 000.
7. Разрез по правому берегу Бий-хема на участке между долиной р. Бегреды и Улу-хемом.
8. Геологическая карта района средней части течения рч. Малый Бани-гол, правого притока Улу-хема. Масштаб 1:85 000.
9. Поперечный разрез через гряду района среднего течения рч. Малый Бани-гол.
10. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород района левого берега р. Элегест около поселка Атлимановна.
11. Зарисовка панорамы правого берега Улу-хема западнее меридиана р. Элегест. Вид с запада.
12. Геологическая карта участка долины Улу-хема между рр. Элегест и Бани-гол. Масштаб 1:500 000.
13. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород массива Оттык-ташь.
14. Схематическая зарисовка рельефа и распределения пород массива Хаирхан.
15. Разрез области южной окраины массива Хаирхан.
16. Геологическая карта района рч. Бани-гол, правого притока Улу-хема. Масштаб 1:710 000.
17. Схематический разрез южной окраины Куртушибинского хребта по долине р. Эджим.
18. Геологическая карта района рр. Шагонар и Ар-Торгалык. Масштаб 1:210 000.
19. Снятие верхнесилурийских известняков и сланцев. Зарисовка обнажения в районе ключа Аржан, левого притока р. Алаш.
20. Зарисовка тектонического контакта верхнесилурийской сланцевой толщи и красных конгломератов и песчаников эффузивной серии „бей-кемского комплекса“ (девон) (правый берег р. Алаш, в 25 км выше устья).
21. Схематический разрез по р. Алаш, в ее среднем течении (область бассейна Хемчика).
22. Геологическая карта южной части Алашского плато (район рр. Алаш и Куй-дулен).
23. Схематический поперечный разрез через хребет Западный Танну-Ола по р. Куй-дургей.
24. Геологическая карта района Элегест-Меднегейской системы в Восточном Танну-Ола.
25. Разрез палеоэоценовых толщ по р. Элегест от поселка Шечи до горь Кара-кая (западная окраина Восточного Танну-Ола).
26. Продолжение разреза палеоэоценовых толщ от горы Кара-кая до водораздельной части хребта Восточного Танну-Ола.
27. Геологическая карта западной части области водораздела Бий-хема и Ке-хема.
28. Зарисовка детали тектоники красноцветной толщи в области ущелья Бий-хема около устья р. Талоржи.
29. Карта распределения направлений дислоцированности красноцветной толщи области ущелья Бий-хема в районе Куинюкской петли. Масштаб 1:168 000.
30. Разрез через восточную часть Тувинского антиклиннала.
31. То же, несколько западнее.
32. Схема тектоники центральной части Тувы.
33. Геологическая карта центральной части Тувинской Народной Республики. Масштаб 1:1 000 000.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ
EXPLANATION OF PLATES

Таблица I

Фот. 1. Кембрийские известняки южного крыла обрванной взбросом синклинальной складки массива Хаирхан. Видно однообразное падение пластов (к NW) отчетливо выступающее надала благодаря расположению деревьев на затененных склонах, отвечающих плоскостям падения. Прилегающая слабо холмистая и степная местность сложена юрской угленосной толщей. Вид с юго-запада.

Фот. 2. Тектоническое внедрение кембрийских археоциатных известняков в толщу фаунистически охарактеризованного верхнего силура. Южный склон Куртушибинского хребта на участке между долинами рр. Темер-сук и Элв-хем.

Таблица II

Фот. 1. Синклинальная складка массива Хаирхан, образованная археоциатными кембрийскими известняками и согласно с ними дислоцированным базальным верхнесилурийским конгломератом (темная средняя полоса). Улу-хемская котловина. Восточная часть массива Хаирхан. Вид с юга.

Фот. 2. Тектоническая линза археоциатного известняка в толще верхнего силура, интенсивно дислоцированного и превращенного в зеленые метаморфические сланцы, сохранившие верхнесилурийскую фауну. Простирание полосы известняков ONO, отвечающее простиранию дислоцированности и расщепления верхнего силура. Южный склон Куртушибинского хребта на участке между долинами рр. Темер-сук и Элв-хем.

Фот. 3. Мелкая пloidчатость, характерная для сланцевой толщи нижнего силура. Западная Тува, правый берег р. Алаш, ниже устья рч. Агыр, местность Токпалык.

Plate I

Fig. 1. Cambrian limestones of the southern wing, cut up by an overfault of a synclinal fold of the Khairhan massif. The uniform fall of the strata (in the direction of North West) distinctly appearing from afar is clearly seen owing to the distribution of trees situated on the shaded slopes corresponding to the planes of falls. The adjoining slightly hilled country, bearing a steppe character is formed by the Jurassic carboniferous stratum. Seen from South-West.

Fig. 2. The tectonical implantation of Cambrian archaeocyatic limestones into the faunistically characterized Upper Silurian stratum. Southern slope of the Kurtushibinsk Mountain Ridge on the strip between the valleys of the Temer-suk and Ele-khem Rivers.

Plate II

Fig. 1. The synclinal fold of the Khairkhan massif, formed by the archaeocyatic Cambrian limestones and the basical Upper-Silurian conglomerate (the dark middle stripe), conformably dislocated with them. Ulu-khem hollow. Eastern part of the Khairkhan massif. Seen from the South.

Fig. 2. A tectonical lens of archaeocyatic limestone in the Upper Silurian stratum, intensely dislocated and transformed into green metamorphical slates, which have preserved the Upper Silurian fauna. The stretching of the stripe of limestones is ONO, corresponding to the stretching of the dislocation and dissilating of the Upper Silurian. Southern slope of the Kurtushibinsk Mountain Ridge on the stripe between valleys of the Temer-suk and Ele-khem Rivers.

Fig. 3. The fine folding, characteristic for the slate stratum of the Lower Silurian. Western Tuva, right shore of the Alash River down-streams the issue of the Agr River into the Tokpalyk River.

Фот. 4. Рассланцованный базальный конгломерат нижнесилурийской зеленой сланцевой толщи с расплюснутыми галькой и валунами серой кремнистой породы (окремненных известняков). Водораздельная часть Куртушибинского хребта в верховьях рч. Серлих (Элв-хем).

Таблица III

Фот. 1. Толща красных конгломератов и песчаников шивиликской формации „Бей-кемского комплекса“ у южного края хребта Тонгул-тайга (район верховий рч. Черби) по северо-восточной окраине Улу-хемской котловины. Видна типичная для большинства участков центральной части Тувы однообразная спокойная дислоцированность девонско-карбоновых отложений. Характер тектоники отчетливо выражен в рельефе однообразной ориентировкой горных склонов, отвечающих плоскостям падения пластов.

Фот. 2. Тектоническое угловое несогласие между различными стратиграфическими отделами толщи континентального нижнего карбона (внизу — серия алаовых песчаников, сверху — „венящая“ формация). Улу-хемская котловина. Юго-западным склон столовой возвышенности Лайрас, в 8 км к югу от Улу-хема.

Фот. 3. Тектонические пластовые внедрения кембрийских известняков (c_1 и c_2) по пологому надвиговому контакту между верхним силуром (a) и низами нижнекарбоновой „венящей“ формации (b). Останец у восточного конца столовой возвышенности правого берега рч. Бани-гол. Улу-хемская котловина.

Фот. 4. Деталь структуры тектонического пластового внедрения кембрийского известняка (c_1 , фот. 3). Кроме брекчиевого строения, наблюдается как бы флюидальное расположение втертых участков алаовых песчаников и конгломератов нижнекарбоновой толщи (темные извилистые полосы в верхней части фотографии).

Fig. 4. The dissilated basical conglomerate of the Lower Silurian green slate stratum with the squashed pebbles and bowlders of a grey flinty rocks (flinty limestones). The watershed part of the Kurtushibinsk Mountain Ridge in the upper parts of the Serlikh (Ele-khem) River.

Plate III

Fig. 1. The stratum of red conglomerate and limestones of the Shivilik formation of the „Bei-kem complex“ near the southern border of the Tongul-taiga Mountain Ridge (the region of the upper course of the Tsherby River) along the north-eastern outskirts of the Ulu-khem hollow. On the photo is seen the uniform quiet dislocation of the Devonian-Carbonian deposits typical for the greater part of the central part of the Tuva. The character of the tectonics is clearly expressed in the relief by the uniform orientation of the mountain slopes, corresponding to the planes of the falls of the layers.

Fig. 2. The tectonical angular discordance between the stratigraphical divisions of the continental Lower Carbon (beneath a series of iliac sands, one, above the „ringing“ formation). Ulu-khem hollow. The southwestern slope of the table-land mountain Khairas in 8 km distance to the south of Ulu-khem.

Fig. 3. Tectonical layer intrusions of Cambrian limestones (c_1 and c_2) along the sloping impending contact between the Upper Silurian (a) and the lowest parts of the Lower Carboniferous ringing formation (b). A remnant near to the eastern end of table elevation of the right shore of the Bani-gol River Ulu-khem hollow.

Fig. 4. A detail of the structure of the tectonical layer intrusion of the Cambrian limestones (c_1 , fig. 3). Besides the breccia structure is seen as if a fluidal disposition of intruded (rubbed in) portions of iliac sandstones and conglomerate of Lower Carboniferous stratum (dark winding) stripes in the upper parts of the photograph.

Таблица IV

Table IV

Фот. 1. Выброс нижнесилурийской толщи (a) на южное крыло пологой складки верхнесилурийских отложений (b). Впереди выброшенной нижнесилурийской толщи верхнесилурийские известняки (b) сорваны, поставлены на голову и надвинуты на те же полого лежащие верхнесилурийские отложения. Окраина западной части Восточного Танну-Ола, р. Элегест, в 10 км выше пос. Элегест.

Фот. И. П. Рачковского.

Фот. 2. Выход верхнесилурийских отложений из-под надвинутой на них эффузивно-сланцевой толщи нижнего силура. Правый берег рч. Чумуртук, близ впадения ее в р. Элегест. Хребет Восточный Танну-Ола.

Фот. И. П. Рачковского.

Фот. 3. Полого дислоцированные отложения верхнего силура по левому берегу р. Элегест выше пос. Элегест. Западная окраина Восточного Танну-Ола.

Фот. И. П. Рачковского.

Фот. 4. Выход континентальной толщи нижнего карбона из-под надвигового покрова кембрийских известняков. Правый берег р. Элегест, гора Ак-коя. Западная окраина Восточного Танну-Ола.

Фот. И. П. Рачковского.

Fig. 1. The overfault of the Lower Silurian stratum (a) on the southern wing of the sloping fold of Upper Silurian deposits (b). Before the raised up Lower Silurian stratum the Upper Silurian limestones (b) are torn away, put on the head and moved up to the same sloping lying Upper Silurian deposits. The outskirts of the western part of the East Tannu-Ola Elegest River, 10 km upstreams of the Elegest village.

Photo of I. P. Račkovski.

Fig. 2. The issue of the Upper Silurian deposits from under the impending over them effusive slate stratum of Lower Silurian. Right shore of the Tshumurtuk River near his discharging into the Elegest River. East Tannu-Ola Mountain Range.

Photo of I. P. Račkovski.

Fig. 3. The sloping dislocated deposits of Upper Silurian on the left shore of the Elegest River upstreams to the Elegest village. Western border land of Eastern Tannu-Ola.

Photo of I. P. Račkovski.

Fig. 4. Issue of the continental stratum of the Lower Carbonian from under the impending cover of Cambrian limestones. Right shore of the Elegest River, Mount Ak-koya. Western border land of the Eastern Tannu-Ola.

Photo of I. P. Račkovski.

Э. А. Лебедева. Основные черты геологии Тувы.

Таблица I



Фот. 1.



Фот. 2.



Фот. 3.



Фот. 4.



Фот. 1.



Фот. 2.

X
Цена 16 руб.

К-359

Рациональная
экономика