АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Дальневосточный геологический институт

П.В. МАРКЕВИЧ

НИЖНЕМЕЛОВАЯ ФЛИШЕВАЯ ФОРМАЦИЯ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Владивосток
1970

УДК 551.763.1

В монографии изложены результаты изучения нижнемеловой флишевой формации Восточного Сихотэ-Алиня, в состав которой входят флишевые и сопутствующие им отложения. Описаны стратиграфия берриасовых и готерив-альбских отложений, основные типы пород, подробно освещены их структурные и текстурные особенности (гранулометрический состав, внутрипластовые текстуры и текстуры поверхностей напластования), а также дано их краткое петрографическое описание.

На основе литолого-фациального анализа флишевой формации восстановлены условия ее формирования, высказаны предположения о глубине, рельефе, гидродинамическом режиме раннемелового морского бассейна, о скорости и способе накопления осадков, о составе и расположении областей сноса.

Книга рассчитана на широкий круг геологов, литологов, геологов-съемщиков, работающих в областях развития ритмичных осадочных толщ, а также на студентов геологических ВУЗов.

Издано по решению Редакционно-издательского совета
Дальневосточного филиала СО АН СССР

Под редакцией канд. геол.-мин. наук **Ю. Б. Устиновского**
и канд. геол.-мин. наук **М. А. Михайлова**.

ВВЕДЕНИЕ

Нижнемеловые отложения широко развиты в Сихотэ-Алинской геосинклинальной области. Особенно полно они представлены в Тетюхинском районе Приморского края, где в бассейне реки Тетюхе и ее притоков обнажается стратиграфический разрез от берриаса до альба, охарактеризованный руководящей ископаемой фауной и флорой (фиг. 1).

Среди нижнемеловых отложений важное место занимает готеривальбский терригенный флиш. Хотя флиш и флишевая формация в пределах Сихотэ-Алиня упоминались и ранее, они до сих пор не получили подробного описания, необходимого для выделения правомочной формационной единицы.

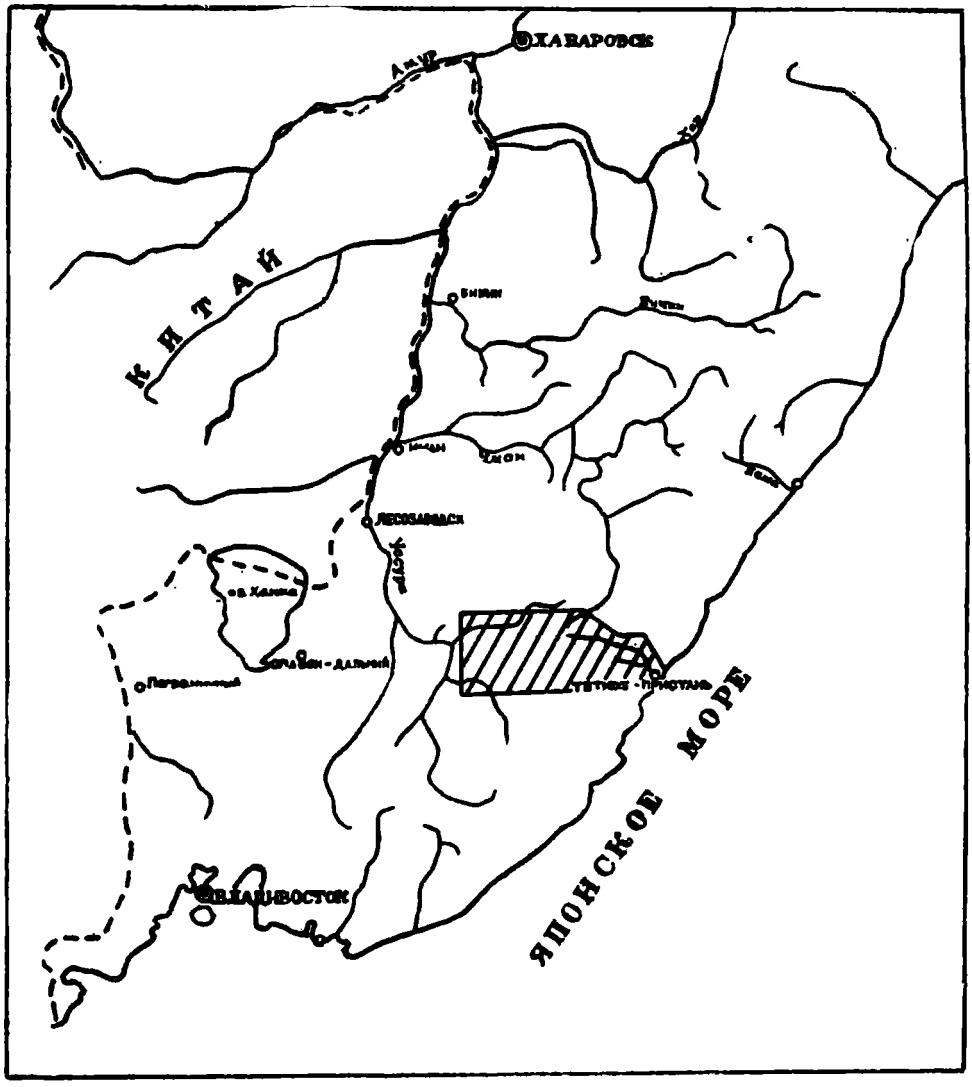
В литературе, посвященной геологии Приморья встречаются очень редкие, схематичные и осторожные сведения о существовании флиша. Совершенно непопулярны термины «флиш» и «флишевая формация» среди геологов, занимающихся геологической съемкой Приморья. В большинстве случаев описания ритмичных толщ однообразны, читаются с трудом и, главное, не дают точного представления об их отличительных особенностях.

При изучении отчетов о геологической съемке и других работ, в том числе и обзорных, в которых делаются попытки формационного анализа, создается впечатление, что флиш отсутствует если не везде, то на большей части Сихотэ-Алиня.

Выделение флишевой формации определенного возраста в той или иной части геосинклинальной области имеет большое значение для выяснения истории ее развития. Как полагает большинство исследователей, изучавших флиш, он образуется в доорогенную стадию, отличающуюся наибольшей тектонической активностью. Появление флиша является предвестником главной фазы орогенеза той части геосинклинального прогиба, в которой он накапливается. Ж. Обуэн (1967) особенно настойчиво подчеркивает значение флиша как индикатора тектонической обстановки, различая в развитии собственно геосинклинали лишь два этапа: дофлишевый и флишевый. Флиш, по мнению Обуэна, не только характеризует флишевый (доорогенный) период стадии становления зоны, в которой он накапливается, но и свидетельствует о начале орогенной стадии в смежных внутренних зонах. Таким образом, появление флиша позволяет достаточно определенно говорить не только о предорогенной стадии области флишеобразования, но и о существовании синхронного ему орогенеза в ближайших осадочных зонах. Это приобретает особенную ценность, если учесть, что нередко наиболее поздние

геосинклинальные осадки поднятых зон уничтожаются полностью процессами денудации, и восстановить время осушения этих территорий довольно трудно.

Если учесть, что одной из важнейших задач в реконструкции палеогеографии геосинклинали является выделение областей сноса и накопления в различные периоды, то станет ясным, какую неоценимую помощь в этом может оказать флиш.



Фиг. 1. Схема расположения района исследований.

Изучение флиша важно и для познания процесса седиментации. Появление флиша знаменует собой переломный момент, когда на смену осадкам, характеризующим только данную, конкретную зону и имеющим своеобразный состав, наступает быстрое накопление мощных терригенных толщ, которые совершенно подавляют ранее проходившие процессы седиментации, и поэтому во время флишеобразования все или большинство геосинклиналей «на одно лицо».

Выделение флиша и флишевой формации имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение при проведении геологических съемок, не только региональных, но и крупномасштабных, так как тщательное изучение отдельных особенностей флиша открывает широкие возможности для точного сопоставления геологических разрезов друг с другом, а некоторые, наиболее яркие типы флиша могут быть использованы в качестве маркирующих горизонтов.

Именно потому, что флишевые формации имеют бесспорно большое значение для изучения геосинклинального процесса, они уже в течение многих лет тщательно изучаются в нашей стране — в Карпатах, Крыму, на Кавказе, Урале и в Средней Азии. Флишевой формации уделяют большое внимание и зарубежные исследователи. К сожалению, этого нельзя сказать о Тихоокеанском складчатом поясе и, в частности, о его северо-западном секторе, куда относится и советский Дальний Восток в том числе и Сихотэ-Алинская складчатая область. В геологической литературе, посвященной этой территории, мы находим очень редкие, осторожные и краткие сведения о существовании флиша. Причем эти сведения встречаются лишь в отдельных региональных работах и почти совершенно отсутствуют в описаниях тех или иных конкретных районов.

Несмотря на многолетние исследования, проводившиеся геологами различных стран, до сих пор не решена и продолжает вызывать оживленную дискуссию проблема происхождения флиша. Поэтому условия накопления флишевых толщ необходимо выявлять в каждом случае.

Автор ставил цель — показать на конкретном примере, что в Сихотэ-Алинской геосинклинальной области несомненно развиты мощные толщи типичного терригенного флиша нижнемелового возраста, которые вместе с другими отложениями-спутниками слагают флишевую формацию. В работе дано подробное описание осадочного нижнемелового комплекса Восточного Сихотэ-Алиня. Особое внимание уделено описанию флиша. На основе литолого-фациального анализа нижнемеловых отложений Тетюхинского и смежных районов выявлены главные черты палеогеографии, особенности осадконакопления и раннемеловая история геологического развития зоны, расположенной на границе двух структурно-фациальных зон — Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория и Прибрежного антиклинория.

Работа выполнялась в лаборатории осадочных формаций, в течение 1965—1968 гг., когда проводились целенаправленные полевые и лабораторные исследования. Автор имел возможность изучать нижнемеловые отложения и ранее — с 1958 по 1961 гг., проводя в Тетюхинском районе геолого-съемочные, картосоставительские крупномасштабные работы.

За ценные советы и постоянную помощь при проведении исследования автор благодарен к. г.-м. наук Ю. Б. Устиновскому.

По многим вопросам стратиграфии и палеонтологии автору приходилось обращаться к В. П. Коновалову, от которого он всегда получал любезные консультации, позволившие учесть наиболее свежие материалы геологов Приморского геологического управления.

Весьма способствовали успешному завершению работы ценные замечания и советы доктора геолого-минералогических наук Н. П. Васильковского, кандидатов геолого-минералогических наук И. И. Берсенева, Т. А. Денисовой и М. А. Михайлова.

Большую помощь в проведении полевых работ и оформлении иллюстраций и текста оказали лаборанты Ш. Г. Сабитов, М. Д. Морозова и Н. Г. Энговатова.

Всем перечисленным лицам автор выражает свою искреннюю признательность.

Глава I

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Первые сведения о геологии, тектонике и истории развития Тетюхинского и смежных с ним районов мы находим в работах Г. П. Воларовича, проводившего свои исследования, в том числе и геологическую съемку масштаба 1 : 200000, начиная с 1933 года. Более ранние работы проводились лишь с узко промышленными целями, непосредственно на территории Тетюхинских рудников. Работы Г. П. Воларовича сыграли громадную роль в познании геологии района, а многие положения, высказанные в его диссертации, представляют интерес до сегодняшнего дня (особенно это касается вопросов тектоники). В окончательных выводах Г. П. Воларович пишет, что вся эта часть верхней оболочки земной коры представляет собой монолитный массив изверженных пород — кварцевых порфиров и гранитоидов, а участки осадочных пород являются колоссальными ксенолитами среди сплошной массы магматических образований. Мономаховское поднятие интерпретировано им как «вздутие», впоследствии обработанное эрозией. Г. П. Воларович отчетливо высказал мысль о рифогенном происхождении триасовых известняков, подстилающих меловые отложения. Он считал, что это были береговые рифы, около которых скапливались известняковые брекчии.

Следующие региональные геологические съемки масштаба 1 : 200000 в Ольга-Тетюхинском районе проводились в 1949—1950 гг. под общим руководством И. И. Берсенева. В результате этих работ дана первая детальная стратиграфическая схема и схема тектоники, привязанные к точной геологической карте. И хотя более поздними работами, благодаря находкам фауны и флоры, возраст многих выделенных стратиграфических подразделений был изменен, однако их последовательность в разрезе, а следовательно, и понимание структуры района, остались почти без изменений. С точки зрения нашей работы представляется интересным предположение авторов о том, что в позднем мезозое в пределах Тетюхинского района существовал типичный геосинклинальный морской бассейн, где образовался грубый песчано-глинистый флиш. Это было первое упоминание о существовании флиша в бассейне р. Тетюхе.

В период с 1950 по 1953 гг. на довольно большой территории, охватывающей бассейны рек Тетюхе, Ахобе, Кинцухе, Имана и Большой Синанчи, развернулись геологические работы масштаба 1 : 50000. Они проводились под руководством Р. Е. Остроумова при участии А. И. Бурдэ, Ф. А. Пискунова, Л. А. Неволина. За относительно короткий срок было получено много новых данных по стратиграфии, тектонике и истории развития района. Большим шагом вперед, кроме составления крупно-

масштабных геологических карт, было то, что авторы уделили большое внимание изучению осадочных пород.

Детальные петрографические описания и другие сведения, приведенные в отчетах указанных авторов, были в дальнейшем использованы во многих работах, освещающих стратиграфию и литологию мезозойских отложений Приморья. Р. Е. Остроумов впервые обратил внимание на преимущественно аркозовый состав песчаников и постоянство их состава, не зависящее от возраста пород. Как и в предыдущих случаях, положение большинства толщ, выделенных Р. Е. Остроумовым в разрезе, уточнялось и изменялось, благодаря многочисленным находкам ископаемых органических остатков.

Кроме упомянутых выше исследователей, в решение вопросов стратиграфии, тектоники и истории геологического развития рассматриваемого района внесли свой вклад А. Ф. Баранов, А. И. Бурдэ, Г. Т. Ваганов, В. Н. Верещагин, Ю. Т. Гурулев, А. И. Жамойда, Л. Д. Кипарисова, В. П. Коновалов, М. С. Лизунов, Ю. С. Липкин, Ю. Г. Миролюбов, М. Ф. Пальгуева, Ф. И. Ростовский, С. А. Салун, В. А. Сапожников, Р. И. Соколов, Ю. Ф. Совгир, Б. А. Соколов, В. П. Соляников, В. Н. Яковлев и другие.

Нижнемеловые морские отложения впервые были выделены в Тетюхинском районе в 1950 г., когда Г. Т. Ваганов обнаружил западнее с. Нижняя Монастырка раннемеловой иноцерам. В 1955 г. в верховьях р. Кривой Р. Е. Остроумовым и Ю. С. Липкиным был собран комплекс фауны валанжинского возраста. В окрестностях с. Владимиро-Мономахово нижнемеловые отложения выделялись в 1954 г. А. И. Жамойдой на основании находок отпечатков флоры плохой сохранности, однако достоверно они были доказаны М. Ф. Пальгуевой в 1957 г. В последующие годы в результате работ П. В. Маркевича, Ю. С. Липкина, В. П. Коновалова, Р. Е. Остроумова, Ю. Г. Миролюбова, Г. А. Тарасова и Б. А. Соколова было найдено большое количество руководящей фауны и флоры, что позволило закартировать нижнемеловые отложения почти на всей территории Мономаховского поднятия. Одновременно значительные площади развития нижнего мела были выявлены (по находкам ископаемых организмов или по аналогии с с. Мономахово) в пределах Тетюхинского поднятия Ю. Т. Гурулевым, М. Ф. Пальгуевой и В. А. Сапожниковым.

В верховьях рек Тетюхе, Кинцухе и Имана, благодаря сборам фауны, произведенным Л. А. Неволиным, Ю. С. Липкиным, В. А. Сапожниковым, Ю. Д. Касьяном, А. Н. Калягиным, В. П. Коноваловым, достоверно установлены нижнемеловые отложения от берриаса до нижнего альба.

Данные о широком распространении берриасовых отложений в Приморском крае были опубликованы Ю. Г. Миролюбовым (1960). Автор на основании идентичности фауны и сходства стратиграфических разрезов сопоставил нижнемеловые отложения бассейнов рек Тетюхе и Таухе, а также высказал предположение о том, что бореальный и западно-тихоокеанский раннемеловые бассейны в берриасовое время соединялись где-то севернее долины р. Тетюхе.

Стратиграфия берриасовых отложений наиболее детально была разработана в окрестностях с. Мономахово и Нижняя Монастырка П. В. Маркевичем, Ю. С. Липкиным и В. П. Коноваловым, а отложения готерива-альба были изучены в верхнем течении р. Тетюхе, к югу от пос. Краснореченска, Ю. С. Липкиным, В. А. Сапожниковым, В. П. Коноваловым и автором.

Из всех перечисленных работ единственным целенаправленным исследованием литолого-стратиграфического характера является работа Ю. С. Липкина, посвященная стратиграфии и литолого-фациальному анализу юрских отложений Среднего Сихотэ-Алиня. Бо́льшая часть отложений, считавшихся в то время юрскими, в дальнейшем оказалась нижнемеловой, поэтому работа представляет для нас большой интерес.

Ю. С. Липкин впервые составил детальные, а местами послойные разрезы в естественных обнажениях и горных выработках по р. Тетюхе и некоторым ее притокам, где расположены опорные разрезы берриасовых и готерив-альбских отложений. Им дана краткая литологическая характеристика пород, выявлены их текстурные особенности, кратко описаны главнейшие типы слоистости и текстуры поверхностей напластования.

Большое внимание Ю. С. Липкин уделил описанию флиша и флишеподобных отложений. Он справедливо подчеркнул, что в Среднем Сихотэ-Алине флишоидные образования распространены значительно шире, чем это было принято думать.

По характеру переслаивания Ю. С. Липкин выделил три основных типа флиша. Первый тип характеризуется четко выраженной ритмичностью в наслоении, когда ритмы резко отличаются один от другого плоскостями размыва. Второй тип характеризуется неясной ритмичностью, когда границы между ритмами проявлены не так четко, как у флиша первого типа, а ритмичность улавливается с трудом. Третий тип — это смешанные флишевые образования, когда наряду с хорошо выраженными ритмами имеются неяснoритмичные образования, слагающие, как правило, основную часть толщи или пачки.

По соотношению компонентов и по мощности ритмов Ю. С. Липкин различал четыре разновидности флиша:

грубый, если в сложении ритмов основную роль играют грубозернистые породы (гравелиты и песчаники) и мощность ритмов велика — до 10 м и более;

нормальный, при одинаковом участии основных типов пород и сравнительно небольшой мощности ритмов — не более 1—1,5 м;

тонкий, когда в сложении ритмов основную роль играют тонкозернистые песчаники, а мощность ритмов — 1—10 см;

глинистый, где независимо от мощности ритмов, основную роль в составе играют алевролиты и глинистые породы.

Среди ритмов различаются простые — первого порядка и сложные — второго, третьего и т. д. Сложные ритмы — это закономерные сочетания простых ритмов, подчиняющихся определенному плану строения.

Ю. С. Липкин отметил зависимость текстур от гранулометрического состава пород. Например, горизонтальная слоистость почти всегда свойственна крупнозернистым песчаникам или алевролитам и реже мелкозернистым песчаникам. Мелко- и тонкозернистые песчаники — косослоистые. Из текстур поверхностей напластования упоминаются знаки ряби, слепки с борозд размыва, следов волочения предметов и ползания организмов, знаки внедрения. Ю. С. Липкиным было найдено большое количество остатков ископаемой фауны и флоры, однако их сохранность в большинстве случаев неудовлетворительная. В работе подмечены некоторые закономерности в размещении местонахождений ископаемых остатков. Указывается, что макроископаемые захоронены обычно в нижней, грубообломочной части, а остатки микроископаемых (радиолярии) обнаруживаются в глинистых породах флишевых толщ. Макроископаемые обычно раздроблены, и целые индивидуумы встречаются редко.

К сожалению, работа по углубленному изучению стратиграфии и

литологии осадочных пород мезозоя, начатая Ю. С. Липкиным, была прервана и в дальнейшем не возобновлялась.

Для наших исследований известный интерес представляет и работа А. И. Бурдэ по изучению ритмично-слоистых толщ Главного синклинория Сихотэ-Алиня с целью их корреляции при геологической съемке. В этой работе А. И. Бурдэ не рассматривает отложения нижнего мела Тетюхинского района; кроме этого, он не отделяет флишевые толщи от флишоидных и других ритмичных отложений. Однако из описаний разрезов видно, что к флишу могут быть уверенно отнесены ритмично построенные толщи бассейна р. Кемы. Для этого района А. И. Бурдэ отмечал, что от юры до альба ритмичность по полноте ритмов все более усложняется при сохранении правильного и равномерного по мощности чередования. Это, по мнению автора, объясняется тем, что образование толщи происходило в период максимального расчленения геосинклинали и активного тектонического режима, сопровождающегося частыми подводными оползаниями с возникновением мутьевых потоков.

Работа А. И. Бурдэ написана очень кратко, почти в тезисной форме и так же, как и работа Ю. С. Липкина, осталась незаконченной.

В 1965 г. В. П. Коновалов, базируясь на собственных наблюдениях, многочисленных определениях фауны и на материалах предыдущих исследователей, предложил схему стратиграфии нижнемеловых отложений Тетюхинского и Кавалеровского районов, которая была одобрена Вторым Межведомственным стратиграфическим совещанием по Дальнему Востоку (1965 г.). В соответствии с этой схемой среди нижнемеловых отложений выделяются: 1 — берриас — (таухинская свита); 2 — валанжин; 3 — готерив — нижний альб (уктурская свита); 4 — средний — верхний альб (лужкинская свита).

В недавней работе В. П. Коновалова приведены многочисленные детальные разрезы берриасовых и готерив-альбских отложений, а также схема их сопоставления друг с другом и фаунистическое обоснование возраста каждого из них. К сожалению, автор не сделал никаких выводов об условиях осадконакопления в раннемеловую эпоху, хотя для этого в работе приводится много ценного фактического материала.

Необходимо упомянуть о попытке геохимического изучения осадочных пород Тетюхинского района, которая была предпринята Р. Е. Остроумовым в процессе составления прогнозно-металлогенических карт. На основании небольшого количества спектральных анализов (всего 75 проб) в работе даны ориентировочные цифры содержания в нижнемеловых породах бериллия, бора, ванадия, кобальта, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, серебра, сурьмы, тантала, цинка.

Из краткого исторического обзора видно, что к 1968 г. в пределах Тетюхинского и смежных с ним районов достаточно четко определилась стратиграфическая схема и территориальное распределение нижнемеловых отложений. Сведения же по литолого-фациальному составу и раннемеловой истории геологического развития остаются отрывочными и явно недостаточными.

Глава II

ПОЛОЖЕНИЕ ТЕТЮХИНСКОГО РАЙОНА В СИХОТЭ-АЛИНСКОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ[1]

Рассматриваемый район располагается в пределах двух геотектонических зон Сихотэ-Алинской геосинклинальной области (фиг. 2). Северо-западная его часть представляет собой восточную окраину Главного синклинория Сихотэ-Алиня (Сихотэ-Алинская синклинальная область, по П. Н. Кропоткину). Юго-восточная часть составляет северную оконечность антиклинальной структуры, которую А. З. Лазарев считал периферической антиклинальной областью, П. Н. Кропоткин выделял под названием Прибрежной антиклинальной зоны, а Н. А. Беляевский рассматривал как Прибрежную зону Тетюхинского прогиба. Наиболее укоренившееся в литературе название — Прибрежная антиклинальная зона. В последнее время И. И. Берсенев предложил именовать эту структуру Прибрежным антиклинорием.

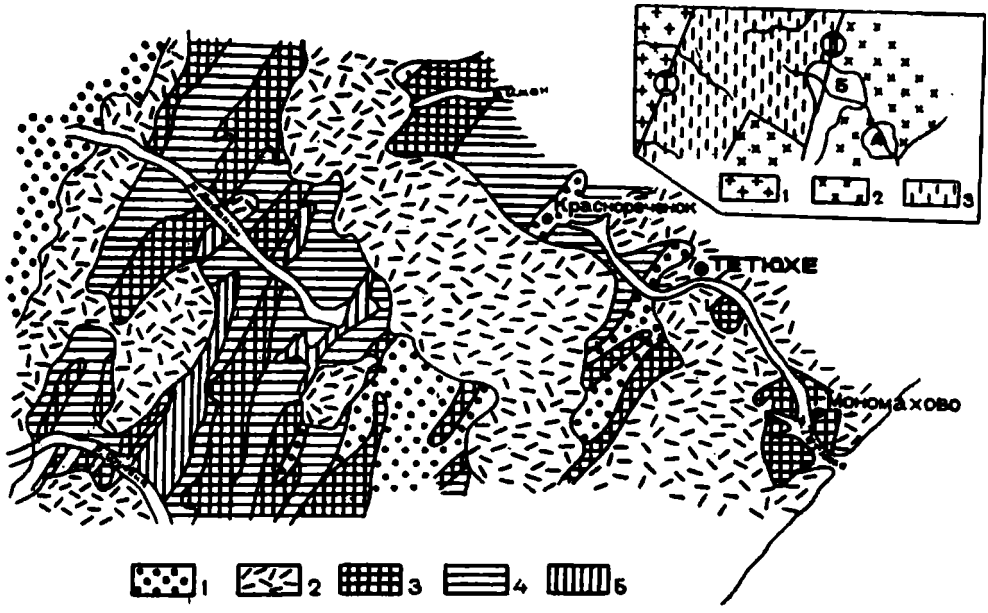
Граница между этими двумя структурными единицами обычно проводилась в значительной мере условно по смене фациального состава и мощности осадков. И. И. Берсенев считает возможным проводить границу между Главным синклинорием Сихотэ-Алиня и Прибрежным антиклинорием по Тетюхинскому надвигу, названному им позднее Прибрежным швом.

Тетюхинский надвиг, по данным И. И. Берсенева и Ю. Т. Гурулева, имеет северо-восточное простирание и прослеживается на протяжении 20 км, уходя на юге и севере под покровы верхнемеловых эффузивов. Сместитель надвига падает на юго-восток под углом 10—50°. Автохтон сложен нижне- и верхнемеловыми отложениями, аллохтон — триасом и юрой. Поверхность надвига срезает разные горизонты верхнего триаса и перекрывает различные горизонты мела. Общая амплитуда перемещения по Тетюхинскому надвигу, вероятно, измеряется многими километрами.

Главный синклинорий Сихотэ-Алиня в плане имеет форму клина, расширяющегося к северо-востоку, и выполнен преимущественно морскими геосинклинальными мезозойскими отложениями. В юго-западной его части, в бассейне р. Судзухе распространены предположительно триасовые и юрские отложения. Северо-западнее, в бассейнах рек Судзухе, Янмутьхоуза и Сандагоу, триасовые отложения доказаны фаунистически, а юрские выделяются предположительно. Берриас-валанжинские отложения залегают, вероятно, согласно на юре и несогласно на

[1] При написании раздела использованы материалы, изложенные в книге «Геологи СССР», т. XXXII, Л., 1969.

триасе. Готерив-альбские отложения лежат на более древних толщах с размывом и небольшим угловым несогласием. Северо-восточнее, в бассейне р. Фудзин, Нотто и Иман, альбские морские терригенные отложения залегают несогласно на готерив-альбе, а в северо-восточной части синклинория(в бассейнах рек Кема и Бикин) верхняя часть разреза сложена сеноман-туронскими, а в бассейне р. Самарга — сеноманскими морскими отложениями.



Фиг. 2. Схема распространения нижнемеловых отложений на территории Тетюхинского и смежных с запада районов: 1 — домеловые осадочные и осадочно-вулканогенные толщи; 2 — верхнемеловой и кайнозойский вулканогенный комплекс; 3 — берриасовые и валанжинские отложения (таухинская и ключевская свита); 4 — готерив-нижнеальбские отложения (уктуорская свита); 5 — средне-верхнеальбские отложения (лужкинская свита).

На врезке — расположение района по отношению к основным структурам Сихотэ-Алиня: 1 — Главный антиклинорий; 2 — Прибрежный антиклинорий; 3 — Восточно-Сихотэ-Алинский синклинорий. I — Центральный шов; II — Тетюхинский надвиг. Поднятия: А — Мономаховское; Б — Тетюхинское.

Таким образом, шарнир Главного синклинория полого погружается с юго-запада на северо-восток. Перерывы, наблюдающиеся внутри мезозойских отложений синклинория, как считает И. И. Берсенев, имеют местный характер и фиксируются в пределах антиклинальных структур, а в ядрах крупных синклиналей отсутствуют. Общая мощность мезозойских отложений в северо-восточной части синклинория не менее 18—20 км.

Прибрежный антиклинорий имеет северо-восточное простирание и располагается в виде узкой полосы вдоль берега Японского моря. В юго-западной части зоны установлены каменноугольно-нижнепермские, верхнепермские и верхнетриасовые отложения и не исключается присутствие нижнего и среднего триаса. В этой части антиклинория из разреза выпадает в большинстве случаев верхняя часть нижней и нижняя часть верхней перми, нижний и верхний триас, юра и весь мел, за исключением его нижнего яруса. Это, как считает И. И. Берсенев, наряду с дру-

гими признаками указывает на типично геоантиклинальный характер территории.

В северо-восточной части антиклинория наблюдается пологое погружение его шарнира, а часть перерывов исчезает. В Тетюхинском и Восточно-Кавалеровском районах можно предположить наличие нижнего и среднего триаса и доказано присутствие верхнетриасовых и юрских отложений. Фаунистически доказаны берриасовые, валанжинские, готеривальбские и сеноман-туронские морские и континентальные отложения.

Общая мощность разреза осадочных пород Прибрежного антиклинория достигает 13—17 км.

С востока Прибрежный антиклинорий, а севернее и Главный синклинорий Сихотэ-Алиня ограничиваются зоной крупного разлома, определяющего положение береговой линии Японского моря.

Как и бóльшая часть осадочных пород восточного склона Сихотэ-Алиня, поле развития мезозойских отложений района Тетюхе выходит на земную поверхность в виде «окна» среди более молодых образований вулканогенного комплекса, известного под общим наименованием ольгинской серии и входящего в состав Восточно-Азиатского вулканического пояса. По поводу природы «окон» существует два мнения. Одни исследователи считают, что они представляют собой эродированные горст-антиклинали, окаймленные разломами, движения по которым начались не ранее конца позднего мела. Другая часть, в том числе и автор, придерживается иного мнения и считает их относительно древними доверхнемéловыми антиклинальными сооружениями, существовавшими в позднем мелу как морфологически выраженные поднятия. Вулканическая деятельность развивалась лишь по их окраинам и они как бы частично погребены под кислыми лавами и туфами позднемелового и кайнозойского возраста.

Так или иначе триасовые, юрские и меловые геосинклинальные образования выходят на земную поверхность в виде изолированных участков, отделенных друг от друга и частично перекрытых позднемеловыми эффузивами. В настоящей работе рассматриваются два таких «окна» — Тетюхинское и Мономаховское.

Тетюхинское «окно» охватывает как зону Главного синклинория, так и Прибрежный антиклинорий; Мономаховское расположено целиком в пределах Прибрежного антиклинория. Из-за сильной дислоцированности пород на этой сравнительно ограниченной территории доступны для наблюдения только берриасовые отложения в антиклинории и готерив-альбские в синклинории. С допущением больших перемещений по Тетюхинскому надвигу казалось бы нужно придти к выводу, что в Прибрежном антиклинории может быть восстановлена лишь геологическая история берриаса, а в восточной части синклинория мы можем судить только о более позднем времени — готерив-альбском. Однако такое резкое деление на два типа разреза в известной мере условно, и мы по существу видим единый разрез нижнемеловых отложений полосы стыка двух зон. В таком смысле его можно рассматривать как разрез от берриаса до альба, характеризующий зону, переходную от синклинория к антиклинорию.

Глава III

СТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Нижний отдел меловой системы в бассейне р. Тетюхе и ее притоков представлен берриасовым, готеривским, барремским, аптским и альбским ярусами[2], охарактеризованными руководящей ископаемой фауной и флорой, и имеет мощность, превышающую 5 тыс. м.

Берриас

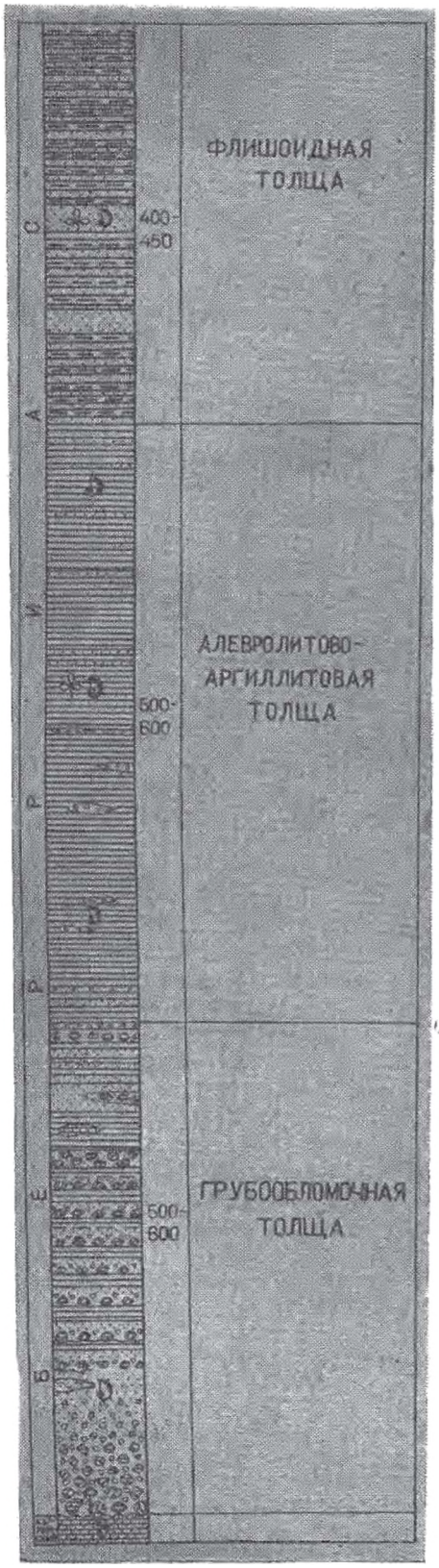
В берриасе снизу вверх выделяются три толщи: грубообломочная, алевролито-аргиллитовая и флишоидная (фиг. 3). Строение и состав этих толщ изучались автором в окрестностях с. Владимиро-Мономахово, в бассейнах рек Монастырка, Прямая и Кривая — правых притоков р. Тетюхе и в нижнем течении последней, где рассматриваемые толщи представлены наиболее полными разрезами.

Грубообломочная толща в рассматриваемом районе залегает со стратиграфическим и угловым несогласием на поверхности размыва верхнетриасовых известняков или, по наблюдениям В. А. Сапожникова и Ю. Т. Гурулева, несогласно на среднеюрских отложениях.

Контакт грубообломочной толщи с триасовыми известняками можно наблюдать в естественных обнажениях и горных выработках на южных и восточных склонах г. Тавайза, к северу и северо-западу от с. Владимиро-Мономахово. Здесь массив триасового известняка размером 250×2000 м перекрывается берриасовыми известняковыми брекчиями, в которых количество обломков известняка и их размеры уменьшаются по мере удаления от массива. При этом снизу вверх от поверхности размыва известняка наблюдается следующая последовательность: массивный известняк, брекчиевидный известняк, известняковая брекчия с кремнисто-железистым цементом заполнения, та же брекчия с базальным песчано-глинистым цементом, песчано-глинистая порода с редкими обломками известняка. Вблизи массива встречаются глыбы и обломки известняка размером до нескольких метров, а с удалением от него (стратиграфически выше) они постепенно мельчают; одновременно в составе обломочного материала брекчий увеличивается количество песчаников и кремнистых пород.

---

[2] В работе за основу принята схема, утвержденная Межведомственным стратиграфическим совещанием по Дальнему Востоку (Владивосток, 1965 г.). Берриас рассматривается как ярус в соответствии с решением Пленума постоянных стратиграфических комиссий МСК по юре и мелу СССР от 30 января — 4 февраля 1967 г.



Примерно такой же переход от триасовых известняков к грубообломочной толще берриаса наблюдается на правом борту долины р. Тетюхе к западу от с. Садовое, на водоразделе ручьев Длинного и Рогатого — левых притоков р. Кривой, а также на правобережье р. Прямой, около ее устья.

Вблизи выходов среднеюрских пород, не содержащих в своем составе известняков, состав брекчий базальных слоев берриаса полимиктовый, и известняковые обломки, как правило, отсутствуют.

Грубообломочная толща сложена конгломератами и конгломерато-брекчиями, гравелитами и песчаниками, в меньшей мере — алевролитами и аргиллитами с линзами кремнистых пород. Конгломераты и конгломерато-брекчии образуют отдельные мощные, до нескольких метров, пласты или чередуются с гравелистыми песчаниками и алевролитами. Кремнистые породы яшмовидного облика залегают в виде сингенетичных редких линз размером не более 3×10 м среди различных пород.

Строение грубообломочной толщи выдерживается в различных местах только в целом, по наиболее общим признакам. Отдельные разрезы, благодаря фациальной изменчивости, довольно сильно отличаются друг от друга по количеству и соотношению отдельных компонентов. Особенно непостоянно количество обломков известняка.

По руч. Длинному, левому притоку р. Кривой наблюдается следующий разрез толщи (снизу вверх):

1. Крупноглыбовая известняковая седиментационная брекчия — 60 м
2. Неравномерное переслаивание песчаников мелко-среднезернистых, алевролитов и аргиллитов. Мощность пластов 1—3 м — 80 м
3. Конгломераты и гравелиты, состоящие преимущественно из кремнистой гальки, иногда переходящие в песчаники с редкими рассеянными обломками известняка — 40 м

Фиг. 3. Стратиграфическая колонка берриасовых отложений.

4.	Кремнистая порода яшмовидная	2 м
5.	Песчаники мелкозернистые с редкими пластами известняковых брекчий мощностью до 0,5—1 м	80 м
6.	Седиментационная брекчия известняково-кремнистая	80 м
7.	Алевролиты и аргиллиты с будинированными пластами песчаников	60 м
8.	Известняковая седиментационная брекчия с гравелитовым цементом	3 м
9.	Алевролиты и аргиллиты с прослоями мелкозернистого песчаника	110 м
10.	Конгломераты мелкогалечные с хорошо окатанной галькой кремнистых пород, переходящие иногда в гравелит и песчаник	50 м

В правом берегу р. Мраморной (нижнее течение р. Прямой) обнажаются (снизу вверх):

1.	Песчаники желтовато-серые мелкозернистые с прослоями черных рассланцованных алевролитов	80 м
2.	Неравномерное чередование: а) гравелитов и конгломератобрекчий кремнисто-песчаниковых с редкими обломками известняка; б) песчаников грубозернистых (до гравийных) с редкими обломками известняка, размером до 5 мм; в) известняковой седиментационной брекчии. Мощность пластов перечисленных пород колеблется от 0,5 до 1 м	25 м
3.	Конгломераты с хорошо окатанными гальками и валунами, с базальным алевролитовым цементом, с редкими невыдержанными прослоями толщиной в несколько сантиметров тонкослоистых песчаников	4 м
4.	То же, что в слое 1	40 м
5.	То же, что в слое 2. Преобладают конгломерато-брекчии	23 м
6.	То же, что в слое 1	60 м
7.	Песчаники грубозернистые, переходящие в гравелиты, массивные	100 м
8.	То же, что в слое 2	10 м
9.	Седиментационные брекчии известняково-кремнистые с линзами песчаников и глинистых пород	150 м

Общая мощность пород грубообломочной толщи — 500—600 м.

Алевролито-аргиллитовая толща залегает на грубообломочной с постепенным переходом, который хорошо обнажен в долине ручья Водопадного, правого притока р. Ахобе, где последовательность напластования следующая:

1. Ритмичное флишоидное чередование пород при мощности ритмов не более 25—30 см. В основании ритмов — конгломерато-брекчия кремнисто-известняковая, переходящая кверху в песчаник, а затем в аргиллит.
2. Такое же чередование, но в основании ритмов преобладает гравелит.
3. Равномерное ритмичное чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов, при средней мощности ритмов 10—20 см. Вверх по разрезу песчаники становятся все более тонкозернистыми, количество их уменьшается, и чередование сменяется монотонными алевролитами, глинистыми алевролитами и аргиллитами с очень постепенными переходами.

Алевролиты, аргиллиты и переходные между ними алевро-аргиллиты составляют около 80% мощности всей толщи. Кроме них встречаются маломощные, обычно не более 1—2 м, пласты мелкозернистых песчаников, реже гравелитов и невыдержанные прослои и линзы мелкогалечных конгломератов.

Наиболее полно алевролито-аргиллитовая толща обнажается на водоразделе ручьев Обиженного и Рудного, в ручье Забытом (притоки р. Монастырки), а также на правобережье р. Прямой, вблизи выхода последней в долину р. Тетюхе.

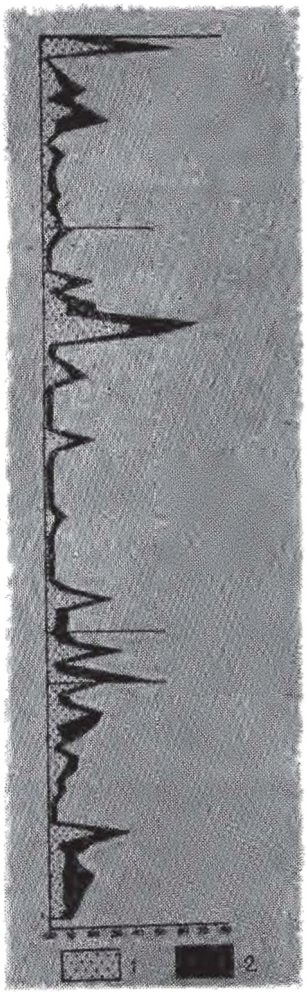
Мощность толщи 500—600 м.

Флишоидная толща лежит согласно на алевролито-аргиллитовой и слагает самые верхние горизонты наблюдаемого разреза берриасовых отложений. Она сложена ритмично переслаивающимися песчаниками, от тонкозернистых до грубозернистых с примесью гравия, рассланцованными аргиллитами, с редкими прослоями гравелитов и конгломератов.

цованными алевролитами и аргиллитами. Кроме того, внутри толщи встречаются пласты песчаников, гравелитов и мелкогалечных конгломератов мощностью до десяти метров. Наиболее полный разрез толщи наблюдается по ручьям Обиженному, Рудному и на их водоразделе.

Снизу вверх строение толщи следующее:

1	Тонкое частое чередование мелкозернистых массивных, горизонтально- и косослоистых серых песчаников и темно-серых, почти черных, алевролитов, переходящих в аргиллиты, при явном преобладании песчаников	140 м
2.	Тот же характер чередования, но количество отдельных компонентов примерно одинаковое	60 м
3.	Песчаники грубозернистые, переходящие в гравелиты	10 м
4.	Алевролиты черные горизонтальнослоистые с редкими маломощными прослоями тонкозернистого песчаника	50 м
5.	Песчаники мелкозернистые массивные горизонтальнослоистые с редкими прослоями алевролитов	140 м



Фиг. 4. Ритмограмма наиболее типичного чередования во флишоидной толще берриаса. Здесь и далее ритмограммы составлены по методике Н. Б. Вассоевича (1951).

Для толщи характерно ритмичное, но не флишевое чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов. Поверхности раздела пластов не всегда резкие и на нижних поверхностях отсутствуют гиероглифы. Для пород характерна также градационная слоистость. Наиболее часто встречающаяся мощность пластов — 3—8 см, хотя иногда она достигает 30—40 см (фиг. 4). Общая мощность толщи 400—450 м.

Из трёх упомянутых выше берриасовых толщ наиболее бедна органическими остатками нижняя, грубообломочная толща. В ней на правом борту долины р. Прямой, вблизи устья ручья Первого Правого, в цементе полимиктовой конгломерато-брекчии автором обнаружена Ancella sp. (опред. В. П. Коновалова), а на южных склонах г. Тавайза — отпечатки плохой сохранности члеников криноидей (Pentacrinus) — опред. С. И. Неволиной.

Г. А. Тарасов и Б. А. Соколов из цемента брекчий, поднятых из буровых скважин на правом берегу р. Прямой, около устья ручья Забытого, собрали ростры белемнитов, по определению Л. В. Сибиряковой, юрско-мелового возраста. Там же А. И. Жамойда в известняковых обломках из брекчий обнаружил микрофауну, определенную М. И. Сосниной: Ammodiscidae, Nodosaria sp., Frondicularia sp., Palaeotextularinae, Ocanthilaria (?) sp., Endothyra (?) sp., Bredyina sp., Lagenidae, Globivalvulina sp., Reichellina sp. (R. aff. rhomboidea Sosn. moc), из которых отдельные формы (Paragermodiscus Reichellina) являются руководящими для верхней перми Южного Приморья.

В бассейне ручья Тигрового Ю. Т. Гурулевым собраны брахиоподы, гастроподы и криноидеи. Одна из форм, по определению В. П. Коновалова, напоминает ядра Lopha sp., характеризующей юру или мел.

Значительно лучше фаунистически охарактеризованы алевролито-аргиллитовая и флишоидная толщи.

Первые находки фауны сделаны Т. Г. Вагановым в среднем течении ручья Забытого. Из них Т. Г. Калишевич определила Septaliphoria curviceps (Quenst.), S. sp., Pseudomonotis sp., Gastropoda, Terebratula punctata Sov. Septaliphoria curviceps, по ее мнению, содержится в нижнеюрских отложениях Крыма и Северного Кавказа. Позднее в этой же точке автором, Ю. С. Липкиным и Р. Е. Остроумовым были обнаружены нижнемеловые Necoomites хорошей сохранности (опред. В. П. Коновалова).

На водоразделе р. Прямой и ручья Забытого М. Ф. Пальгуева нашла Pecten (Variamussium) sp., являющийся, по заключению Л. Д. Кипарисовой, руководящей формой для верхнего триаса. Однако Л. Д. Кипарисова отметила, что возраст этого Pecten не ясен, потому что в триасе подрод Variamussium встречается чрезвычайно редко (1—2 вида в норийсом ярусе и столько же в рэте), и не исключила возможности его юрского или мелового возраста, где он встречается чаще, чем в верхнем триасе. Это предположение подтвердилось: в этой же точке впоследствии автором собраны отпечатки Neocomites sp., характеризующие берриас.

Впервые в отложениях, считавшихся ранее юрскими и триасовыми, нижнемеловая фауна была найдена в 1957 г. М. Ф. Пальгуевой на водоразделе ручьев Покосного и Дорожного, левых притоков р. Монастырки. Это были отпечатки Aucella Tolli Sok. В последующие годы (1958—1961) автором во многих точках были обнаружены Neocomites sp., Aucella terebratuloides Lah., Rhynchonella sp., Cerithium sp., Nucula sp., Nilssonia sp., Scalpellum sp. (определения В. Н. Верещагина и В. П. Коновалова).

Ю. С. Липкин в среднем течении ручья Забытого собрал отпечатки и ядра Neocomites sp., Nucula sp., Corbula sp., Septaliphoria sp., Exogyra sp. (похожей на Exogyra ex. gr. flabellata Goldf.), пелеципод и гастропод.

Отпечатки флоры обнаружены в 1961 г. Г. А. Тарасовым на правом борту долины р. Прямой, вблизи устья ручья Болотного. Среди них С. И. Неволина определила: Nilssonia sp., Cladophlebis sp., Podozamites sp. Там же собраны отпечатки и ядра ауцелл.

В более западных районах, в верховьях р. Кривой, вблизи устья ее левого притока — пади Попова, в 1955 г. Ю. С. Липкин и Р. Е. Остроумов собрали отпечатки и ядра, принадлежащие Aucella bulloides Lah., A. wollossowitschi Sok., A. inflata (Toula) Lah., A. terebratuloides Lah., A. solida Lah., A. crassicolis var. gracilis (Lah.) Sok. (определение В. Н. Яковлева).

Перечисленные выше находки ископаемой фауны позволяют достаточно уверенно принимать для рассматриваемых толщ берриасовый возраст.

Берриасовые отложения в зоне Прибрежного антиклинория объединяются под названием таухинской свиты, выделенной впервые в басс. р. Таухе, на юге Приморского края.

Готерив-альб

К готерив-альбу относится комплекс пород, состоящий более чем наполовину из флишевых пачек различного строения (характеристика типов и разновидностей флиша приведена в главе IV), разделенных нефлишевыми образованиями — подводнооползневыми конгломерато-брек-

чиями, песчаниками и пачками чередования песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Снизу вверх внутри готерив-альбских отложений мы выделяем следующие толщи (фиг. 5, 6):

1. Первая толща песчаного флиша.
2. Песчано-аргиллитовая толща.
3. Толща подводнооползневых брекчий.
4. Вторая толща песчаного флиша.
5. Толща песчано-глинистого флиша.
6. Третья толща песчаного флиша.
7. Песчаниковая толща.
8. Толща грубокластического флиша.

Первая толща песчаного флиша в наиболее полном виде обнажается по обоим бортам р. Тетюхе, в ее цокольной террасе, от пос. 14 км до пос. Кирпичный Завод (выше и ниже устья ручья Березового). Разрез толщи (снизу вверх), без самых нижних горизонтов, которые не наблюдаются, следующий:

1(1)[3]. Песчаники мелкозернистые до среднезернистых, массивные, иногда неяснослоистые, бурые с мелкими (0,5—1,5 мм) обломками черного аргиллита, с тонким растительным детритом, ориентированным по слоистости	90 м
2(2). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Мощность песчаников 20—50 см, алевролитов и аргиллитов — 5—30 см. В основании ритмов песчаник мелко-среднезернистый. Много редуцированных ритмов, сложенных мелкозернистым песчаником, алевролитом и аргиллитом	25 м
3(3). Песчаники мелкозернистые массивные розовато-бурые. Содержат мелкие, не более 2—3 мм, глинистые включения и беспорядочно рассеянный обугленный растительный детрит	80 м
4(4). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Мощность ритмов 0,7—1,0 м. Преобладают мелкозернистые и алевритовые песчаники	15 м
5(5). Песчаники мелкозернистые и среднезернистые, массивные, бурые, в свежем изломе серые с многочисленными черными глинистыми включениями. В основании пласт плохо отсортированного гравелита мощностью около 70 см	50 м
6(6). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. В некоторых частях разреза в ритмах преобладают алевролиты и аргиллиты. Песчаники, от среднезернистых до тонкозернистых, серые и розовато-серые, в выветрелом состоянии бурые. В горизонтальнослоистых песчаниках на плоскостях наслоения рассеяны растительный детрит и чешуйки слюд. Часто встречаются глинистые включения. На поверхности некоторых пластов песчаника наблюдается эллипсоидальная отдельность выветривания. Аргиллиты характеризуются иногда шаровой или эллипсоидальной отдельностью. Текстуры поверхности напластования представлены слепками с борозд размыва, передвижения предметов, царапин и штрихов. Кроме того, наблюдаются неясные знаки стекания и биоглифы	60 м
7(7). Песчаники мелкозернистые серые и темно-серые, преимущественно тонкослоистые, с редкими прослоями аргиллитов. Нижняя поверхность пластов песчаника иногда покрыта гиероглифами. Переходы между песчаниками и аргиллитами быстрые, но постепенные	20 м
8(8). Песчаники мелкозернистые зеленовато-серые массивные, хорошо отсортированные, содержащие редкие плоские черные включения аргиллита размером от нескольких миллиметров до 1—2 см. Внутри пласта песчаника отмечается метровая пачка чередования алевролитов, аргиллитов и будинированных песчаников (мощность пластов 5—10 см)	45 м
9(9). Резко неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Песчаники главным образом мелкозернистые, темно-серые, с обильными глинистыми включениями. Для пород характерна горизонтальнослоистая и косослоистая мелкая однонаправленная текстура. Многие ритмы редуциро-	

[3] Здесь и далее при описании разрезов номера в скобках соответствуют номерам в колонках на фиг. 6.

ваны и образуют мелкоритмичное чередование (при толщине 1—5 см). Более редки пласты песчаников мощностью до 50 см, в которых наблюдается снизу вверх смена градационной, горизонтальной, косой одно-, реже разнонаправленной и косоволнистой слоистости. Переходы песчаников в алевролиты довольно быстрые. Из текстур поверхностей напластования характерны биоглифы, изредка механоглифы 40 м

10(10). Крупноритмичный песчаный флиш. Мощность пластов песчаника — 3—6 м, алевролитов и аргиллитов — 30—50 см. Песчаники большей частью мелкозернистые массивные, со слабо выраженной градационной слоистостью. В нижней части пластов песчаники трубозернистые, обогащены растительным детритом и крупными, до нескольких сантиметров, глинистыми включениями и катунами. Цвет песчаников светло-серый, с буроватым оттенком, в верхних частях пластов — розовато-серый. Аргиллиты сильно рассланцованы, а иногда их слои разорваны, и в местах пережима песчаники непосредственно налегают друг на друга

На нижней поверхности пластов песчаника в изобилии встречаются механоглифы — слепки с борозд размыва, знаки стекания. Гиероглифы крупные, обычно хорошо выраженные

Примерно через интервалы 40—60 м встречаются пачки неравномерно-ритмичного флиша мощностью до нескольких метров. Мощность ритмов в них не превышает нескольких дециметров. В этих пачках гиероглифы развиты слабее и представлены в основном слепками с борозд волочения предметов по дну 330 м

11(11). Песчаники мелкозернистые, в основании пластов среднезернистые, бурые или лиловато-серые с обильными глинистыми включениями и мелким растительным детритом. Песчаники содержат редкие прослои алевролита и аргиллита. Мощность пластов песчаника 2—6 м, алевролита и аргиллита — 20—30 см 120 м

12(12). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Мощность ритмов — от нескольких дециметров до 1—2 м. Многочисленные слепки с борозд размыва 35 м

13(13). Песчаники мелкозернистые плитчатые, бурые, с обильным углистым детритом и чешуйками слюд на поверхностях напластования. Внутри песчаников 10-метровый интервал неравномерно-ритмичного песчаного флиша 110 м

14(14). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Мощность ритмов от нескольких дециметров до 1—2 м. Многочисленные гиероглифы: слепки с борозд размыва и, реже, волочения предметов. Песчаники мелкозернистые, главным образом массивные и горизонтальнослоистые, серые и розовато-серые 50 м

15(15). Песчаники среднезернистые до мелкозернистых, серые со слабым лиловым оттенком. Снизу вверх едва заметное уменьшение зернистости. Песчаники содержат мелкие включения аргиллита, равномерно рассеянные по всей породе 55 м

Суммарная мощность первой толщи песчаного флиша — 1125 м.

В песчаниках первой толщи песчаного флиша В. А. Сапожников и Ю. Ф. Совгир по ручью Березовому собрали фауну Inoceramus (?) sp., Scalpellum sp., Pentacrinidae, а В. П. Коновалов (1967) обнаружил Inoceramus aucella Traut., позволяющий, по мнению указанного автора, датировать возраст вмещающих отложений в пределах верхнего готерива-баррема.

Песчано-аргиллитовая толща (17) начинается после перерыва в наблюдениях из-за отсутствия обнажений, не превышающего по мощности нескольких метров (16). Толща представлена главным образом алевролитами и аргиллитами темно-серыми, почти черными, сильно трещиноватыми и рассланцованными, содержащими невыдержанные слои мелкозернистых песчаников толщиной 2—10 см, расположенных через неравные интервалы — от 5 до 30 см. Отношение алевролитов и аргиллитов к песчаникам от 5 : 1 до 10 : 1.

Взаимоотношения толщи с ниже- и вышележащими отложениями неизвестны. Мы предполагаем, что она залегает с ними согласно, так как признаков перерыва нет.

Мощность толщи — 250 м.

Толща подводнооползневых брекчий (19) представляет собой беспорядочное смешение разнородного материала — остроугольных обломков, галек и валунов размером от нескольких сантиметров до нескольких дециметров, сцементированных интенсивно смятым алевропелитовым и алевро-песчаным материалом. Кроме обломков и валунов в цементе изредка встречаются переотложенные отторженцы, состоящие из чередующихся песчаников и алевро-аргиллитов. Взаимоотношения рассматриваемой толщи с нижележащей неясны, так как они разделены трещиной, заполненной верхнемеловой туфобрекчией. Детальное описание толщи см. в главе VII.

Вторая толща песчаного флиша залегает непосредственно на подводнооползневой брекчии. Строение ее следующее (снизу вверх):

1(20). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Мощность ритмов от нескольких сантиметров до 1—2, реже 3 м. Алевролиты и аргиллиты составляют слои толщиной не более 20—30 см и резко подчинены песчаникам. Многие ритмы редуцированы. Песчаники мелко- и тонкозернистые, буровато-серые. Они содержат как мелкие бесформенные глинистые включения размером 1—3 мм, так и крупные «обрывки» и катыши, напоминающие гальки (до 10 см). На нижней поверхности ритмов отмечаются слепки с борозд размыва и волочения предметов, а также мелкие знаки стекания осадка	70 м
2(21). Песчаники мелко- и среднезернистые светло-серые с бурым, иногда розоватым оттенком, с редкими включениями аргиллита	30 м
3(22). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш с пластами песчаника мощностью до 5 м и пачками до 7 м тонкого переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов (с явным преобладанием аргиллитов)	35 м
4(23). Крупноритмичный песчаный флиш с пластами песчаника мощностью до 5 м, аргиллитов до 0,1—0,2 м. Изредка встречаются маломощные (1—3 м) пакеты мелкого чередования. Песчаники серые, большей частью массивные, со слабо выраженной градационной слоистостью. Породы содержат мелкие глинистые включения	150 м
5(24). Резко неравномерно-ритмичный песчаный флиш. Песчаники в ритмах обычно мелкозернистые. Обособленные пласты, встречающиеся спорадически на фоне мелкого чередования, имеют мощность 10—25 см. В основании наиболее мощных пластов песчаники крупнозернистые, иногда с примесью гравия. Преобладают горизонтальнослоистые и волнистослоистые песчаники. Цвет песчаников темно-серый. На нижней поверхности ритмов имеются плохо развитые гиероглифы	30 м
6(25). Песчаники с очень редкими прослоями алевролита и аргиллита. С некоторой долей условности (в связи с плохой обнаженностью) они могут классифицироваться как крупноритмичный песчаный флиш	170 м

Во второй толще песчаного флиша на водоразделе р. Тетюхе и ручья Корейского В. А. Сапожниковым найдена Nucula sp. (опред. В. П. Коновалова).

Перерыв в наблюдениях (26).

Мощность второй толщи песчаного флиша — 485 м.

Толща песчано-глинистого флиша наиболее полно обнажена в окрестностях с. Новая Тайга, ниже и выше устья ручья Сухого, по обоим берегам р. Тетюхе. В отличие от толщи песчаного флиша, породы которой образуют в основном крупные правильные складки, где положение и взаимоотношение пластов ясны и, таким образом, мощности толщ определяются достаточно уверенно, в толще песчано-глинистого флиша широко развита мелкая сложная складчатость. Складки различного строения — от прямых до опрокинутых и лежачих. Пласты разорваны многочисленными нарушениями. При таком хаотическом строении определения мощностей в значительной мере условны и приведенные ниже цифры весьма ориентировочны

В строении толщи снизу вверх участвуют:

1(27). Песчано-глинистый мелкоритмичный флиш. Мощность ритмов порядка нескольких сантиметров или дециметров. Соотношение зернистой и глинистой части в большинстве случаев равное или незначительно преобладают аргиллиты. Песчаники главным образом мелкозернистые, а в основании наиболее мощных ритмов — среднезернистые, с редкой примесью мелкого гравия.

Наиболее характерны горизонтально- и косослоистая, преимущественно однонаправленная, текстуры; градационная слоистость встречается сравнительно редко, как и текстура оползания осадка. Гиероглифы на нижней поверхности ритмов, как правило, мелкие и представлены главным образом биоглифами (см. гл. IV) 75 м

2(28). Песчаники мелко- и среднезернистые бурые с темно-серыми аргиллитовыми включениями 75 м

3(29). Песчано-глинистый крупноритмичный флиш. Он по своему строению наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к флишу в узком значении этого термина. В нем, кроме ритмичного чередования пластов зернистых и глинистых пород, изредка встречаются мощные пласты песчаника или какие-либо другие породы, нарушающие флишевое чередование. Здесь наиболее ярко выражены все признаки, свойственные флишу, а текстуры поверхностей напластования, развитые на нижних поверхностях ритмов, достигают большого разнообразия. Можно без преувеличения сказать, что здесь встречаются почти все описанные в литературе виды гиероглифов, типичные для флиша.

Большим постоянством характеризуется и тип чередования пород. Мощности ритмов испытывают небольшие колебания, поэтому внутри толщи выделяются лишь две разновидности — крупноритмичная и мелкоритмичная, четко отделяющиеся друг от друга (детальное описание толщи см. в главе IV) 650 м

4(30). Песчано-глинистый мелкоритмичный флиш (подобный описанному в слое 27) 50 м

Суммарная мощность пород толщи песчано-глинистого флиша 725—775 м.

В. А. Сапожников отмечает, что в среднезернистых песчаниках, приуроченных к началу ритмов (крупноритмичного песчано-глинистого флиша), часты углефицированные растительные остатки, а иногда встречаются ростры белемнитов плохой сохранности. Из этих же пород на правом склоне ручья Сухого, в 2 км от устья, собрана фауна, среди которой В. Н. Верещагиным и В. П. Коноваловым определены Nucula sp., Pteria (?) sp., Oxytoma (?) sp., аммониты Tropaeum sp., ростры белемнитов, ядра пелеципод и гастропод. По мнению В. Н. Верещагина, аммониты скорее всего принадлежат представителям апт-нижнеальбских родов.

Ю. С. Липкин упоминает о находках остатков плохой сохранности пелеципод, гастропод и аммонитов.

Третья толща песчаного флиша обнажается в русле и по обоим берегам р. Тетюхе на участке между с. Новая Тайга и пос. Краснореченский. Строение толщи во многом сходно с описанными выше двумя толщами песчаного флиша. Снизу вверх в ней выделяются:

1(31). Песчаники мелкозернистые, массивные и горизонтальнослоистые, серые и буровато-серые. По слоистости развита плитчатая отдельность. Песчаники содержат частые включения аргиллита 50 м

2(32). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш, содержащий 5-метровый пласт песчаника с крупными (до 20 см) катышами и неправильными включениями аргиллита. Мощность ритмов во флише — 15—75 см 30 м

3(33). Песчаники массивные и горизонтальнослоистые серые и желтовато-серые, с мелкими глинистыми включениями 50 м

4(34). Неравномерно-ритмичный песчаный флиш с мощностью ритмов 20—50 см и с редкими пластами песчаника 1—2 м мощности 30 м

Перерыв в наблюдениях (35).

5(36). Крупноритмичный песчаный флиш. Характер контакта с нижележащим неравномерно-ритмичным песчаным флишем неясен, так как он затушеван позднемеловой туфобрекчией, залегающей в тектонической трещине шириной около 350 м (35). Чередование ритмов довольно правильное. Мощность ритмов 1—2 м, реже — несколько метров. Песчаники от средне- до мелкозернистых, большей частью массивные или горизонтальнослоистые. В самом верху пластов мелкозернистые и алевритовые песчаники с косой, чаще всего однонаправленной и косоволнистой текстурой. Песчаники содержат мелкие включения аргиллита. На нижней поверхности ритмов отмечаются довольно многочисленные механоглифы. Внутри крупноритмичного флиша имеются пачки неравномерно-ритмичного чередования со средней мощностью ритмов 0,5—0,1 м. Выше последней пачки такого чередования в массивных песчаниках зафиксированы конкреции пирита (описание конкреций см. в гл. VI) 270 м.

Суммарная мощность третьей толщи песчаного флиша — 430 м.

В обломках гравелитов рассматриваемой толщи по левому притоку р. Тетюхе, впадающему выше устья ручья Сухого, В. А. Сапожников обнаружил ядра и отпечатки пелеципод плохой сохранности.

Песчаниковая толща (37) наблюдалась на правом борту долины р. Тетюхе, где она полностью перекрыта шлейфом каменных осыпей. Песчаники средне- и мелкозернистые, реже крупнозернистые. Судя по редко встречающимся обломочкам алевролита можно предположить, что это скорее всего толща крупноритмичного песчаного флиша с мощными пластами массивных песчаников. Однако, не имея для такого утверждения достаточно данных, сохраняем за этой толщей название «песчаниковая». В самом верху толщи обнажен неравномерный песчаный флиш с мощностью ритмов 10—70 см. Мощность флиша в обнажении — около 20 м.

Мощность толщи оценивается ориентировочно в 370 м.

Толща грубокластического флиша (38) венчает известный в районе разрез нижнемеловых отложений. Наиболее полно она обнажается на обоих берегах р. Тетюхе, к югу от пос. Краснореченска.

Кроме грубокластического флиша в строении толщи принимают участие пласты песчаника массивного строения мощностью до нескольких метров (описание грубокластического флиша см. в гл. IV). Нижние части ритмов, сложенные брекчией и гравелитами, обычно ноздреваты за счет выщелачивания сульфидных конкреций, которыми насыщены грубозернистые породы флиша. Песчаники от крупнозернистых с примесью гравия до мелкозернистых и алевритовых, серые и стально-серые. Из внутренних текстур наиболее характерна текстура подводного оползания. Текстуры поверхностей напластования представлены в основном механоглифами.

Алевролиты и аргиллиты довольно плотные, массивные, реже тонкогоризонтальнослоистые. В самом верху разреза в алевролитах и аргиллитах развиты трубки червей-пескоедов, достигающие нескольких дециметров в длину.

Мощность толщи грубокластического флиша — 230 м.

В верхней половине толщи в гравелитах, приуроченных к началам ритмов, почти повсеместно, согласно В. А. Сапожникову, содержатся обломки битых раковин; часты отпечатки и углефицированные отпечатки стеблей и листьев растений. В таких породах Р. Е. Остроумовым найдены Nucula sp., Cerithium sp., Ammonites (определения Г. Т. Пчелинцевой), а В. А. Сапожниковым — Nucula sp., (определения В. П. Коновалова).

Глава IV

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛИША, ЕГО ГЛАВНЫЕ ТИПЫ И РАЗНОВИДНОСТИ

Понятие о флише, как об особом сочетании пород, существует уже более 130 лет, после введения его в геологическую литературу Б. Штудером. Наиболее полное и всестороннее определение флиша дано Н. Б. Вассоевичем (1948, 1951, 1962), обобщившим огромный материал по изучению флиша во всем мире.

По Н. Б. Вассоевичу (1962), флиш определяется «как особая геогенерация, т. е. как геоисторическая формация, характеризующаяся определенными литологическими признаками и геотектоническими условиями своего распространения и являющаяся порождением определенных геотектонических областей земной коры на определенных этапах их развития».

Обязательным для флиша является:

1. Наличие в его составе по крайней мере двух основных гранулометрических групп осадков (пород): явнозернистых (или фанеромерных) и скрытозернистых (или криптомерных) независимо от вещественного состава зерен и частиц. Доля фанеромерных пород в сложении флиша может колебаться в широких пределах от $^1/_{30}$ до $^2/_3$ общей мощности.

2. Ритмичное строение флишевых отложений, заключающееся в повторении по разрезу слабо варьирующих по составу ритмов, которым свойственны следующие черты:

а) Мощность ритмов измеряется сантиметрами и дециметрами.

б) Ритмы начинаются с относительно более крупнозернистого осадка, сменяющегося кверху тонкозернистым, вплоть до криптомерного (пелитового, афанитового). Это обусловливает резкую границу между ритмами.

в) Ритмы распадаются на определенные члены или части, именуемые элементами и подэлементами. Фанеромерные породы составляют первый элемент, подразделяющийся на два—три подэлемента. Криптомерные породы образуют второй и третий элементы ритма, разделяющиеся по гранулометрии и, кроме того, часто по карбонатности.

г) Нижняя поверхность фанеромерного осадка, отвечающая нижней границе ритма, как правило, имеет скульптуру — покрыта различного рода знаками или гиероглифами, среди которых различаются биогенные и абиогенные.

Приведенное выше морфологическое определение предъявляет наиболее строгие требования к отложениям, называемым флишем. Только при наличии всего комплекса признаков, как подчеркивает Н. Б. Вассо-

евич, можно с уверенностью говорить о принадлежности данной серии осадков к флишевой формации.

Наряду с этим другие исследователи стали понимать флиш и особенно флишевую формацию более широко, и флишевыми называют толщи, не обладающие всеми указанными обязательными признаками.

Б. М. Келлер (1947, 1949), изучавший палеозойский флиш Урала и верхнемеловой — Кавказа, называл флишевой формацией мощные толщи равномерного чередования различных пород с ритмичным распределением в них обломочного материала. Характерными спутниками флишевых отложений являются подводнооползневые горизонты глыбовых конгломератов и значительно реже — пачки массивных песчаников и плитчатых пелитоморфных известняков. О. С. Вялов (1948) включил в состав мелового и палеогенового флиша Карпат мощные горизонты «ямненского» песчаника, не обладающие признаками флиша, рассматривая их вместе с типичным флишем как единую флишевую серию.

Совершенно определенно высказывался за четкое разделение понятий флиш и флишевая формация Ю. М. Пущаровский (1948, 1953), который считает, что во флишевую формацию (на примере Восточных Карпат) должны включаться парагенетически связанные с флишем песчаники, залегающие в виде крупных линз или горизонтов, имеющих мощность местами более 10 и реже 100 м. Песчаники имеют то же значение, что и глыбовые конгломераты флишевой формации Южного Урала. Таким образом, заключает Ю. М. Пущаровский, флишевая формация — более широкое понятие, чем флиш. Термин «флиш» сохраняет свое значение до тех пор, пока он употребляется в самом строгом значении этого слова (т. е. в объеме, предложенном Н. Б. Вассоевичем).

На необходимости резкого разграничения понятий флиш и флишевая формация настаивает И. В. Хворова (1961), включившая в состав флишевой формации верхнего палеозоя Южного Урала мощные горизонты песчаников, конгломератов и глинисто-глыбовых конгломератобрекчий. И. В. Хворова определяет флишевую формацию как парагенетическую совокупность отложений, среди которых резко преобладает флиш.

Из приведенных примеров видно, что флишевые толщи обычно построены довольно сложно, и в их составе, кроме пачек, отвечающих всем требованиям, предъявляемым к флишу, встречаются горизонты самых разнообразных пород — от брекчий до известняков, которые, не обладая сами по себе признаками флиша, тем не менее органически связаны с типичным флишем и вместе с ним образуют единую флишевую формацию.

По составу слагающих его пород флиш может быть карбонатным, туфогенным, кремнистым и т. д., но наибольшее распространение получил так называемый терригенный флиш, сложенный только песчаниками, алевролитами и аргиллитами (реже в его состав входят псефитовые породы) и лишенный карбонатного элемента ритма. К этому типу относится и изученный нами флиш.

Большая часть готерив-альбских отложений рассматриваемого района обладает всеми признаками, свойственными флишу, а в целом они отвечают понятию «флишевая формация».

Готерив-альбские отложения, среди которых нами выделяется и типичный флиш, содержат в своем составе две группы пород — фанеромерные и криптомерные — и обладают ритмическим строением. При этом, ритмам в подавляющем большинстве случаев свойственна градационная слоистость; нижние границы ритмов всегда резкие и на нижней поверхности раздела в изобилии встречаются гиероглифы биогенного и

абиогенного происхождения. Ритмы распадаются на элементы и подэлементы, обладающие своими структурными и текстурными особенностями. Среди флишевых отложений встречаются мощные горизонты песчаников, брекчий или пачки ритмичного чередования нефлишевого характера, но тесно связанные с флишем.

Среди флишевых отложений Тетюхинского района можно выделить три типа флиша, отличающихся друг от друга характером чередования, мощностью и строением ритмов. Этими типами являются песчаный, песчано-глинистый и грубокластический флиш. В песчаном и песчано-глинистом флише выделяются, кроме того, несколько разновидностей.

Ниже дано описание упомянутых типов и разновидностей флиша.

Песчаный флиш

Песчаный флиш встречается главным образом в нижней части разреза — к югу от с. Новая Тайга, затем в его средней и верхней части — около Разъезда 14 км, а также к югу от пос. Краснореченска.

Наиболее характерной чертой этого флиша, отраженной в его названии, является явное преобладание песчаников как в целом по разрезу, так и в строении большинства ритмов (фиг. 7, 8). Песчаный флиш можно подразделить на несколько разновидностей, в которых характер чередования, количественные соотношения пород и их текстурные особенности остаются более или менее постоянными. Этими разновидностями являются крупноритмичный, неравномерно-ритмичный и резко неравномерно-ритмичный песчаный флиш.

Крупноритмичный песчаный флиш — наиболее распространенная разновидность, самые типичные обнажения которого можно наблюдать на правом берегу р. Тетюхе, выше устья ее правого притока — ручья Березового (фиг. 8а, 9). Для него характерны крупно- и равномерноритмичные серии, образованные пластами песчаника (мощность которых достигает 7—8 м при средней мощности 2 м), разделенными тонкими пропластками алевролито-аргиллитового состава мощностью 2—40 см при средней мощности 12 см. Иногда последние отсутствуют вовсе или разорваны на отдельные линзы — они как бы выжаты песчаниками при тектонических подвижках. В этом случае смежные пласты песчаников отделены друг от друга только четкими слепками с поверхностей размыва, на которых обычно развиты гиероглифы.

Несмотря на большую мощность ритмов, рассматриваемую разновидность можно с полным правом относить к флишу, так как все другие признаки, характеризующие типичный флиш, как это видно из дальнейшего изложения, выражены в ней достаточно отчетливо.

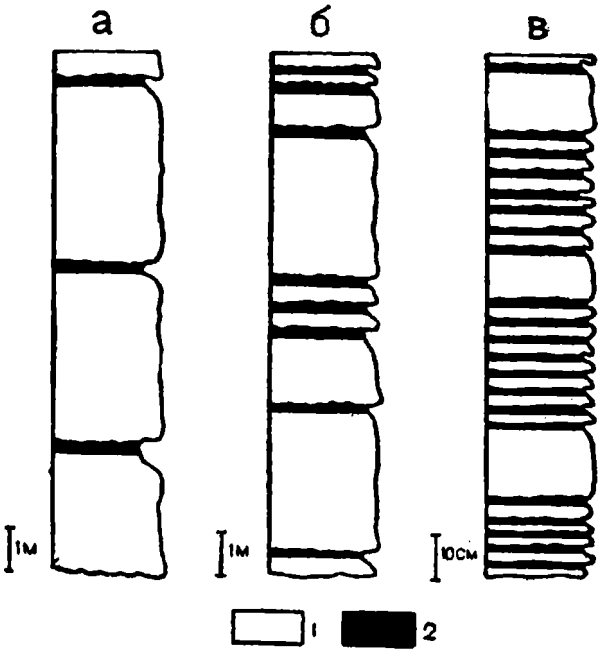
Неравномерно-ритмичный песчаный флиш характеризуется беспорядочным чередованием, в котором мощность ритмов меняется в широких пределах — от нескольких сантиметров до нескольких дециметров и даже метров (фиг. 8б, 10). Эта разновидность встречается вперемежку с крупноритмичным флишем.

Резко неравномерно-ритмичный песчаный флиш наблюдался к югу от Разъезда 14 км, на обоих берегах р. Тетюхе, в средней части разреза, и отличается тем, что среди пакетов мелкоритмичного строения (мощность ритмов 3—5 см) спорадически встречаются ритмы мощностью от одного до нескольких дециметров (фиг. 8в, 11). Эта разновидность встречается значительно реже двух предыдущих и не характерна для разреза в целом.

Несмотря на внешнее отличие вышеописанных разновидностей песчаного флиша, всегда сохраняется его основной признак — песчани-

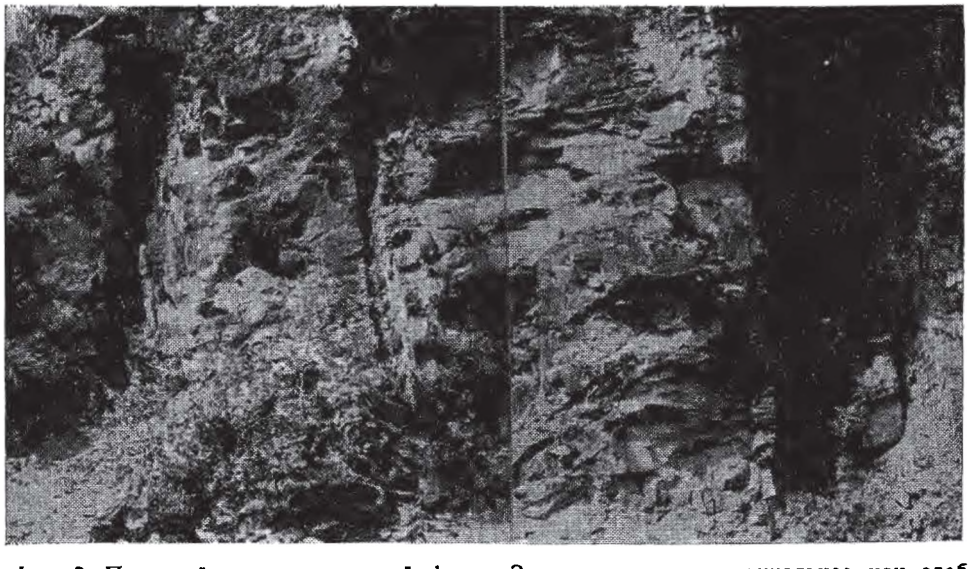
стость: количество песчаника в ритмах в среднем не опускается ниже 60—70%. (Здесь и дальше числовые характеристики флиша см. в табл. 1).

Каждая из перечисленных разновидностей песчаного флиша, кроме мощности и характера чередования пластов, отличается рядом особенностей в строении самих ритмов.



Фиг. 8. Разновидности песчаного флиша: а — крупноритмичный; б — неравномерноритмичный; в — резко неравномерно-ритмичный; 1 — песчаник; 2 — алевро-аргиллит.

Ниже дается подробная характеристика ритмов с использованием терминологии Н. Б. Вассоевича (1948), различающего ритмы, элементы ритма (эр) и подэлементы ритма (пэр).



Фиг. 9. Песчаный крупноритмичный флиш. Залегание пород вертикальное или слабо опрокинутое. В нижней части пластов песчаники имеют массивную текстуру (справа), сменяющуюся плитчатой в верхней части пластов (слева).

Таблица 1

Цифровые характеристики основных типов флиша

№ обнажения	Основной тип флиша	Мощность, см									Кол-во ритмов на 1 м мощности	Песчанистость, %
		максимальная			минимальная			средняя				
		сумм.	I эр	II эр	сумм.	I эр	II эр	сумм.	I эр	II эр		
33	Песчаный	615	580	110	4	1	1	129	92	37	0,8	0,71
34	То же	905	900	100	8	3	2	101	79	22	1,0	0,79
35	»	490	440	50	5	3	2	59	47	12	1,7	0,79
36, 37	»	795	780	40	6	3	2	218	203	14	0,4	0,94
38	»	682	670	100	12	5	2	287	262	25	0,4	0,91
41	»	45	40	20	2	1	1	36	21	15	—	0,58
45	»	1001	1000	130	8	2	1	79	61	18	1,2	0,77
66	»	38	23	22	2	1	1	29	16	13	0,3	0,56
68	Песчаноглинистый	10	25	60	10	2	5	47	10	37	2,0	0,23
70	То же	140	60	90	27	17	10	68	33	35	1,4	0,49
76	»	110	60	40	9	5	4	41	17	24	2,4	0,41
83-84	Грубокластический	500	400	400	8	4	4	133	73	60		0,55

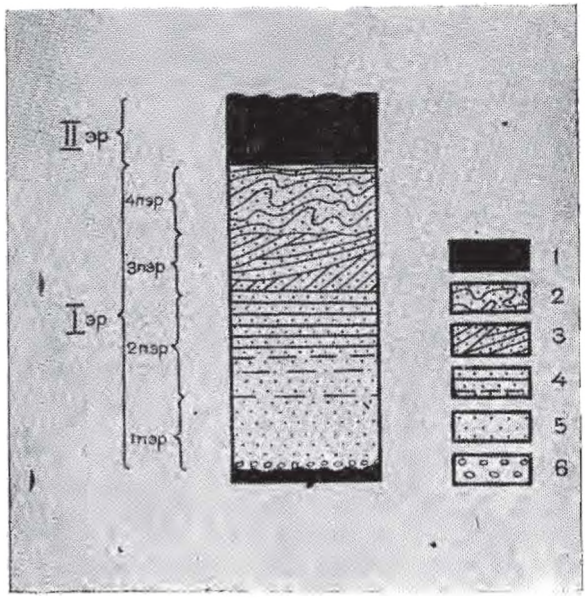
Фиг. 10. Песчаный неравномерно-ритмичный флиш.

Фиг. 11. Песчаный резко неравномерно-ритмичный флиш.

Наиболее полны и разнообразны по своему строению ритмы крупноритмичного флиша, в котором благодаря их сравнительно большой мощности все элементы и подэлементы выявлены полно (фиг. 12).

В строении ритмов песчаного флиша принимают участие песчаники от мелкозернистых до грубозернистых с примесью гравия, алевролиты и аргиллиты. Песчаники и алевролиты слагают первый, нижний элемент ритма (I эр), а алевро-аргиллиты (так в дальнейшем для краткости мы

будем называть алевролит, переходящий кверху в аргиллит) — второй, верхний элемент ритма (II эр). В естественных обнажениях эти два элемента, благодаря различной сопротивляемости выветриванию, ведут себя по-разному. Песчаники, особенно в своей неслоистой части, менее поддаются выветриванию и образуют карнизы. Алевро-аргиллиты,



Фиг. 12. Схема строения полного ритма в песчаном флише: 1 — алевроаргиллит; 2 — складочки оползания в песчанике; 3 — косослоистый песчаник; 4 — горизонтальнослоистый песчаник; 5 — массивный песчаник; 6 — гравелит.

а частично алевролиты и мелкозернистые песчаники, сильно трещиноваты и рассланцованы, поэтому они легко разрушаются при выветривании, высыпаются, и в обнажениях появляются углубления.

Первый элемент ритма

Песчаник залегает, как правило, на поверхности размыва алевроаргиллита предыдущего ритма, а если последний отсутствует — то прямо на нижележащем песчанике. Нижняя поверхность ритма, покрытая текстурными знаками, свидетельствует, что и в этом случае между пластами песчаника во время формирования верхнего пласта был алевропелит.

В первом элементе ритма выделяются четыре подэлемента, отличающиеся по гранулометрическому составу и текстурным особенностям.

Первый подэлемент ритма (1 пэр) сложен среднезернистым или грубозернистым песчаником с примесью гравия. Обычно песчаник содержит остроугольные обломки или измятые, деформированные обрывки нижележащего алевро-аргиллита. Иногда этот материал так обилен, что выступает в роли цемента. Текстура 1 пэр массивная, однако размер зерен постепенно уменьшается от основания пласта к его кровле и, таким образом, породе свойственна градационная слоистость.

Второй подэлемент ритма (2 пэр) представлен мелкозернистым песчаником и отличается от 1 пэр меньшей величиной обломочных зерен и появлением среди них большого количества удлиненных и уплощенных разновидностей. Текстура 2 пэр внизу неясная, а кверху все более отчетливо горизонтальнослоистая, обусловленная резким изменением размера обломочных зерен, реже расположением удлиненных частиц параллельно поверхности напластования.

В горизонтальнослоистых песчаниках 2 пэр по слоистости развита плитчатая отдельность, благодаря которой при выветривании они хорошо отделяются от массивных песчаников 1 пэр.

Третий подэлемент ритма (3 пэр) сложен мелкозернистым песчаником, переходящим иногда в алевритистый песчаник. Остроугольные удлиненные обломочные частицы расположены параллельно поверхности напластования. Резко увеличивается количество чешуек слюд, растительного детрита и пылевидного органического вещества. Это подчеркивает тонкую, отчетливо выраженную слоистость — косую, одно- и разнонаправленную косоволнистую и волнистую.

Отдельность, как и во 2 пэр, развивается согласно со слоистостью и разбивает породу на косые и волнистые тонкие плитки и скорлупы. В том случае, когда слоистость очень тонкая (доли миллиметра), а порода сильно разрушена, последняя приобретает чешуйчатый облик.

Четвертый подэлемент ритма (4 пэр) сложен мелкозернистым песчаником и алевролитом, переходящим кверху в алевро-аргиллит второго элемента ритма. Для него характерны текстуры оплывания и подводного оползания осадка. Слоистость обусловлена теми же факторами, что и в 3 пэр. Отдельность также согласуется со слоистостью.

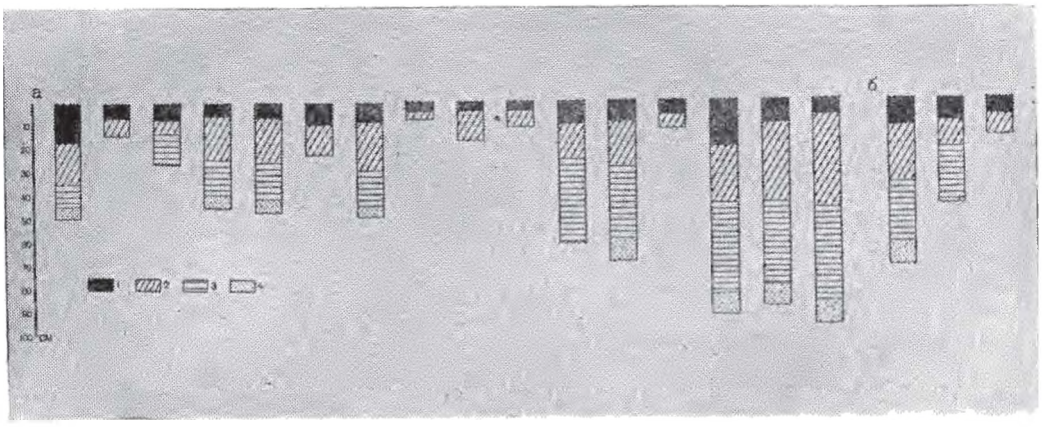
Второй элемент ритма

Второй элемент ритма, сложенный алевролитом, переходящим кверху в аргиллит, обладает массивной или горизонтальнослоистой, значительно реже волнистослоистой, очень тонкой текстурой, подчеркнутой многочисленными чешуйками слюд и углистыми частицами.

Градационная слоистость встречается только на границе с первым элементом ритма и выражается в постепенном уменьшении размеров и количества алевритовых зерен, рассеянных в глинистом цементе, вплоть до их исчезновения. Алевро-аргиллит обычно разбит частыми трещинами параллельно слоистости, легко разрушается в мелкую щебенку, в связи с чем его текстуру в обнажениях наблюдать бывает очень трудно.

Как видно из описания, в случае наиболее полного строения флишевого ритма наблюдается закономерная смена ряда слоистых текстур на фоне общего уменьшения размера частиц от основания ритма к его кровле. Такое полное строение ритма встречается не всегда. Оно наиболее характерно для крупных ритмов, мощность которых не менее нескольких дециметров. В более мелких ритмах наблюдается редукция пластов и упрощение их строения за счет последовательного выпадения из состава ритма самых нижних подэлементов (фиг. 13). То же отмечала И. В. Хворова в каменноугольном флише Урала: как правило, чем тоньше слой, тем менее грубым материалом он сложен (Хворова, 1961). Следовательно, сокращение мощности ритмически построенных слоев за счет их более грубозернистых нижних частей — явление, по-видимому, характерное для флиша вообще. В то же время, в рассматриваемом флише не встречаются усеченные сверху ритмы. Как бы мала не была мощность 1 эр, в нем обязательно присутствуют самые верхние его подэлементы.

Следует отметить еще одну особенность в строении ритма, которая заключается в следующем: порядок расположения и смены одного подэлемента ритма другим никогда не нарушается. В пределах одного ритма не встречалось повторения одной и той же текстуры или, тем более, обратной последовательности в расположении подэлементов ритма.



Фиг. 13. Схема сокращения мощности ритмов песчаного флиша за счет последовательного выпадения нижних подэлементов (б). Для иллюстрации схемы приведены ритмы одного из обнажений флиша (а). 1 — алевро-аргиллиты II эр; 2 — 4 — песчаники I эр: 2 — косослоистые и с текстурой подводного оползания; 3 — горизонтальнослоистые; 4 — массивные и градационнослоистые.

Выше было отмечено, что для ритма в целом характерна градационная слоистость, т. е. ритм всегда начинается с песчаника и заканчивается алевро-аргиллитом. Однако следует сразу же оговориться, что внутри отдельных подэлементов ритма, особенно внутри песчаника 1-го и 2-го пэр градационная слоистость нередко нарушается и отклоняется от идеальной схемы. Таким отклонением является в первую очередь так называемая «маятниковая» слоистость, характеризующаяся возрастанием размеров зерен от подошвы и кровли к середине пласта (Хворова, 1961). Кроме этого, встречается многократное ритмичное повторение градационной слоистости в пределах 1-го и 2-го пэр.

Песчано-глинистый флиш

Этот тип флиша встречается главным образом в средней части разреза и наблюдался в виде сплошных обнажений длиной в несколько сот метров в окрестностях с. Новая Тайга, выше и ниже устья ручья Арзамазова.

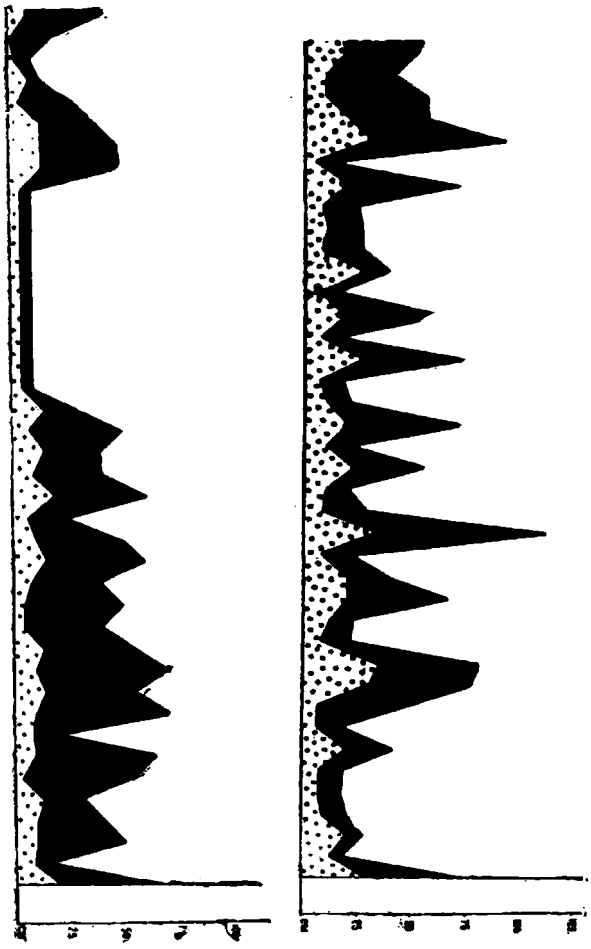
В отличие от песчаного флиша, песчано-глинистый флиш отвечает всем требованиям, предъявляемым к типичному флишу. В частности, это относится к мощности слагающих его пластов, которая редко превышает несколько дециметров. Количественное соотношение между песчаником и алевро-аргиллитом иное, чем в песчаном флише. Обычно эти два компонента играют примерно одинаковую роль в строении ритма, но нередки случаи, когда алевро-аргиллит резко преобладает. Случаи преобладания песчаника над алевро-аргиллитом очень редки. Наиболее характерные ритмограммы песчано-глинистого флиша изображены на фиг. 14. В песчано-глинистом флише можно выделить две разновидности: крупноритмичный и мелкоритмичный флиш.

Крупноритмичный песчано-глинистый флиш обнажается в обоих бортах долины р. Тетюхе, выше устья ее левого притока — ручья Сухого, около с. Новая Тайга (фиг. 15). В этой разновидности соотношение песчаник — алевро-аргиллит примерно равно 1 : 1, при средней мощности ритмов около 70 см. Здесь (табл. VI, XXII) широко развиты подводнооползневые текстуры, а на нижней поверхности ритмов

встречаются многочисленные и разнообразные гиероглифы как механического, так и биогенного происхождения. Особенно часты и характерны знаки внедрения осадка, придающие нижней поверхности песчаников грубобугорчатый вид (табл. XXX, фиг. 3, 4). Такие грубобугорчатые гиероглифы встречаются только в крупноритмичном песчано-глинистом флише. Только ему свойственны очень крупные груборебристые слепки со следов волочения предметов по дну, достигающие 15 см в ширину и 5-10 см в высоту (табл. XXXV, фиг. 5), веерообразные гиероглифы (табл. XXXIV, фиг. 1, 3) и биоглифы типа Beloraphe (табл. XXXV, фиг. 3).

Общий цвет крупноритмичного песчано-глинистого флиша в естественных обнажениях темно-серый. Алевро-аргиллиты обычно черные, а песчаники серые, темно-серые, зеленовато-серые. Совершенно отсутствуют желтые и бурые тона, характерные для песчаного флиша.

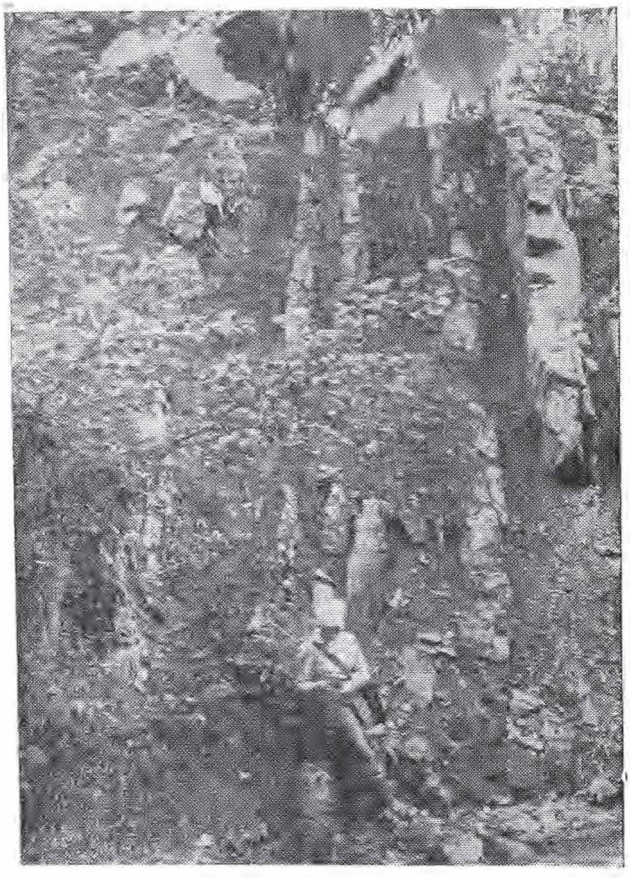
Мелкоритмичный песчано-глинистый флиш обнажается главным образом в правом берегу р. Тетюхе, ниже устья ручья Сухого (фиг. 16). Мощность I эр — 15—30 см, II эр — 20—40 см.



Фиг. 14. Ритмограммы песчано-глинистого флиша. Условные обозначения см. на фиг. 7.

Строение I эр обычно упрощено за счет выпадения массивной части (1-го пэр) и сильного сокращения других подэлементов ритма. Бо́льшая часть ритма обладает горизонтально- и косослоистой текстурой, а текстур оползания осадка, в отличие от крупноритмичного песчано-глинистого флиша, почти не встречается. Из текстурных знаков на поверхностях напластования наиболее характерны биоглифы и значительно меньше развиты механоглифы. Знаки внедрения обычно мелкие — не более 1—2 см в высоту. Вообще, небольшие размеры присущи почти всем гиероглифам мелкоритмичного песчано-глинистого флиша.

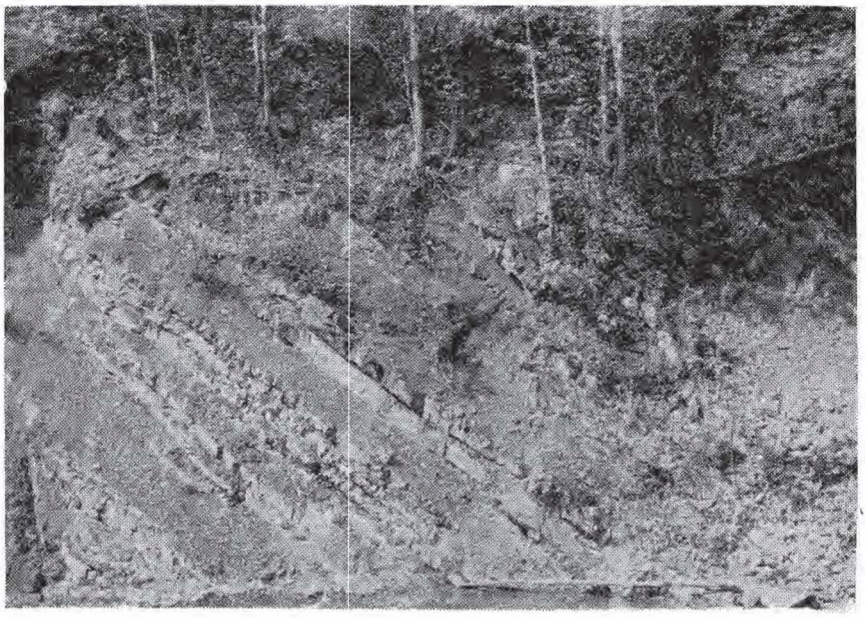
В правом борту р. Тетюхе, к северу от с. Новая Тайга, среди мелкоритмичного чередования, примерно через 2—3 м мощности, встречаются ритмы, в которых мощность алевро-аргиллита (II эр) достигает 1—2 м (фиг. 17), при мощности песчаника (I эр) в несколько сантиметров.



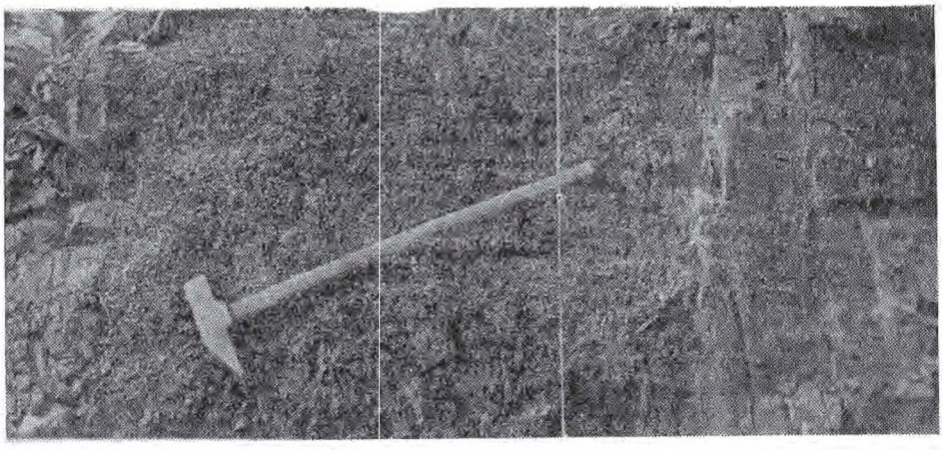
Фиг. 15. Песчано-глинистый крупноритмичный флиш.

Фиг. 16. Песчано-глинистый мелкоритмичный флиш.

3 Заказ 5338



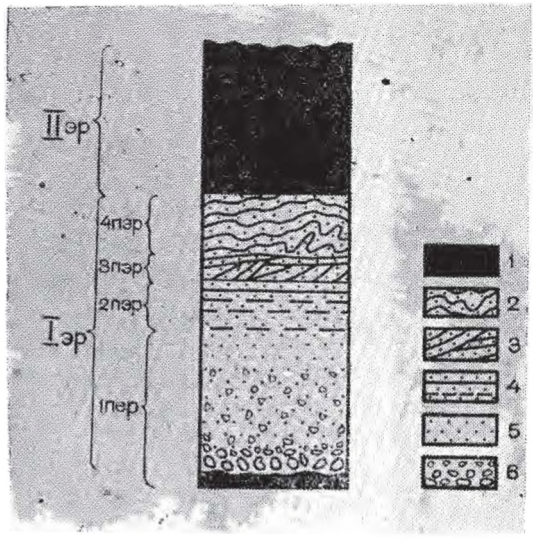
Фиг. 17. Песчано-глинистый флиш с резко преобладающим алевро-аргиллитовым компонентом.



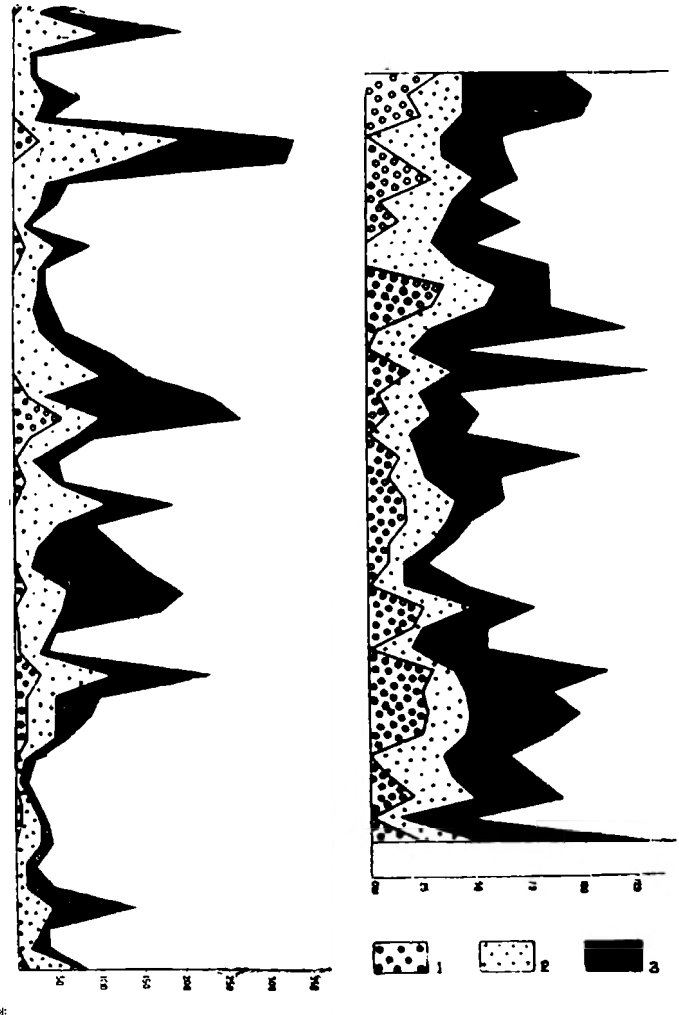
Фиг. 18. Характер перехода от первого ко второму элементу ритма в песчано-глинистом флише. Снизу вверх (справа налево) массивный песчаник постепенно переходит во все более тонкотрещиноватый алевро-аргиллит.

Как видно из описания, принципиальное строение ритма в песчано-глинистом флише такое же, как и в песчаном и отличается от последнего лишь рядом особенностей, обусловленных в первую очередь другими соотношениями мощности I и II эр.

В то время как в песчаном флише переход между I и II эр хотя и постепенный, но очень быстрый, и два элемента ритма достаточно четко отделяются друг от друга, в песчано-глинистом флише, как правило, трудно определить, где кончается один элемент ритма и начинается другой. Это связано с отсутствием резких скачков в гранулометрическом составе пород на их границе. Кроме того, граница маскируется



Фиг. 19. Схема строения полного ритма в грубокластическом флише. 1 — алевро-аргиллит; 2 — складочки оползания в песчанике; 3 — косослоистый песчаник; 4 — горизонтально-слоистый песчаник; 5 — массивный песчаник; 6 — мелкообломочная брекчия и гравелит.



Фиг. 20. Ритмограммы грубокластического флиша. 1 — мелкообломочная брекчия и гравелит; 2 — песчаник; 3 — алевро-аргиллит.

хорошо развитой отдельностью от толстоплитчатой до сланцеватой (фиг. 18).

Несмотря на то, что в песчано-глинистом флише средняя мощность алевро-аргиллита II эр около 40 см, строение его также однообразно, как и в песчаном флише. Можно лишь отметить, что здесь лучше проявлены черты градационной слоистости, унаследованные от I эр, но улавливаемые только под микроскопом.

Грубокластический флиш

Этот флиш характерен для самых верхних частей разреза. Наиболее типичные обнажения флиша наблюдаются на левом берегу р. Тетюхе, к югу от пос. Краснореченска. Его отличительная особенность — строение ритма (фиг. 19, табл. XI, XII), в котором основание I эр сложено, более чем в половине случаев, гравелитом или мелкогалечным конгломератом (брекчией).

Чередование ритмов в грубокластическом флише (фиг. 20) крайне беспорядочное, а соотношение элементов и подэлементов ритма неравномерное. Мощность первого и второго элементов ритма сильно варьирует от нескольких сантиметров до 4 м, поэтому выделить в нем какие-либо разновидности невозможно.

У грубокластического флиша нет своих характерных текстур поверхностей напластования. Встречаются как механоглифы, которые преобладают, так и биоглифы. Те и другие обычно плохо выражены, хотя наблюдались и хорошие, отчетливые отпечатки.

Из внутрипластовых текстур наибольшее развитие получили текстуры подводного оползания, нарушающие иногда до $^2/_3$ мощности ритма.

Глава V

ГЛАВНЫЕ ТИПЫ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ПОРОД

В основу выделения главных типов нижнемеловых пород положены возрастной и генетический принципы. Выделяются два крупных комплекса пород: берриасовые отложения, осаждение которых происходило в мелководных прибрежных условиях, и готерив-альбские породы, входящие в состав флишевой формации, на образование которых оказали влияние мутьевые потоки и подводно-оползневые явления. Внутри этих подразделений типы пород выделялись по их структурным и текстурным особенностям, обусловленным конкретными условиями седиментации — главным образом гидродинамическим режимом.

В соответствии с этими принципами выделяются следующие основные типы пород.

1. Конгломерато-брекчии и гравелиты базальных горизонтов берриаса.
2. Песчаники берриасовых отложений.
3. Подводнооползневые брекчии флиша.
4. Мелкообломочные брекчии и гравелиты из основания ритмов грубокластического флиша.
5. Песчаники флиша с градационной слоистостью.
6. Песчаники и алевролиты флиша со слоистой текстурой.
7. Алевро-аргиллиты и аргиллиты.

1. Конгломерато-брекчии и гравелиты базальных горизонтов берриаса

Берриасовые отложения почти повсеместно начинаются с горизонтов, состоящих полностью или содержащих в виде пластов и линз конгломерато-брекчии и гравелиты (табл. I, II).

Среди них можно выделить: а) известняковые брекчии, б) полимиктовые мелкообломочные конгломерато-брекчии и гравелиты.

а) Известняковые брекчии в непосредственной близости от массивов известняков лежат на поверхности размыва и, как правило, постепенно переходят в вышележащие породы. С удалением от массивов известняков уменьшается размер и количество карбонатных обломков и улучшается их окатанность.

Брекчии плотные серые, на выветрелых поверхностях светло-серые, почти белые. Размер обломков колеблется в очень широких пределах: от глыб, достигающих нескольких метров в поперечнике (вблизи известняковых массивов), до мелких обломков (доли сантиметра) — в удалении от них. Форма обломков остроугольная или угловатая. Обычно

они изометричны. Мелкие, как правило, окатаны лучше, чем крупные. Сортировка материала плохая. Расположение материала в породе беспорядочное, но иногда наблюдается очень грубая горизонтальная слоистость, когда брекчии чередуются с песчаниками и гравелитами. Такое чередование наблюдалось в правом берегу р. Прямой, около устья ручья Обиженного, и в верховьях ручья Водопадного, правого притока р. Ахобе. Мощность пластов тех и других пород составляет несколько дециметров, и они приближаются по строению к «дикому» флишу (Вассоевич, 1948). Цемент брекчий распределяется неравномерно, хотя в общем его количество увеличивается снизу вверх по разрезу. В этом же направлении меняется и тип цементации — от цемента соприкосновения (мозаичная текстура) до базального. Цементом обычно служит песчано-гравелитовый и песчано-глинистый материал с примесью окислов железа и карбонатного материала.

Таким образом, рассматриваемые брекчии сложены обломками и глыбами известняка различных размеров и опоясывают повсеместно более древние известняковые массивы. С удалением от этих массивов известняковые брекчии заменяются полимиктовыми конгломерато-брекчиями и гравелитами.

б) Полимиктовые мелкообломочные конгломерато-брекчии и гравелиты распространены значительно шире известняковых брекчий и встречаются не только в самом основании разреза берриаса, но и выше, среди алевролитов и песчаников, где они образуют невыдержанные прослои и линзы мощностью до нескольких дециметров.

Конгломерато-брекчии и гравелиты очень плотные, крепкие. Это пестрые, темно-серые и серые породы; в выветрелом состоянии они приобретают буроватые оттенки.

Размер обломков колеблется от 1—5 мм в гравелитах, до 3—4 см — в конгломерато-брекчиях. Окатанность обломков различная: наряду с остроугольными и угловатыми встречаются и округленные, хорошо окатанные гальки с гладкой поверхностью. Сортировка материала плохая. Текстура, как и в известняковых брекчиях, массивная или грубая горизонтальнослоистая. В редких случаях наблюдается плохо выраженная градационная слоистость.

Обломочный материал представлен главным образом кремнистыми породами (75—85%), сложенными обычно криптокристаллическим агрегатом кварца с большим количеством хлорита; в этих породах часто содержатся перекристаллизованные скелеты радиолярий. Магматические породы представлены единичными обломками вулканогенных пород — порфиритов, туфов порфирита и хлоритизированным вулканическим стеклом. Иногда встречаются обломки известняков, как правило мраморизованных, с участками пелитоморфного строения, редко с остатками перекристаллизованных скелетов фораминифер. Обломки кварцитов и терригенных пород — аргиллитов, алевролитов, глинистых сланцев, реже мелкозернистых песчаников составляют не более 5%. Терригенные породы нередко обогащены вторичным серицитом, мусковитом и биотитом, а цемент в них окварцован.

Из обломков минералов встречаются кварц с нормальным, редко волнистым или мозаичным погасанием, решетчатый микроклин и кислые плагиоклазы.

Цемент в описываемых породах в основном контактово-поровый распределенный неравномерно, реже базальный; количество его не превышает 15—20% объема породы. По составу цемент глинисто-железистый и глинисто-хлоритовый; кроме того, в состав порового и базального цементов входит песчано-алевритовый материал.

В отличие от гравелитов и мелкообломочных брекчий флиша, грубообломочные породы из базальных горизонтов берриаса почти не содержат глинистого и алевритового материала, захоронение которого происходило в пластичном состоянии. Это объясняется, по-видимому, отсутствием расположенных вблизи открытых участков илистого дна, размываемого течениями. В отличие от флишевого бассейна, где осадконакопление происходило эпизодически, импульсами, в данном случае мы имеем дело с непрерывными процессами осаждения при постоянном поступлении обломочного материала. Наличие в одной и той же породе остроугольных обломков и хорошо окатанных галек позволяет предположить, что первые образовались за счет размыва участков суши, расположенных вблизи, а вторые были принесены из более удаленных мест, или являются продуктом разрушения древних галечников или конгломератов.

2. Песчаники берриасовых отложений

В берриасовых отложениях песчаники занимают небольшое место. Они присутствуют в виде редких маломощных, обычно в несколько дециметров (редко 1—2 метра) пластов среди алевролитов нижней части разреза и участвуют в строении флишоидной толщи в верху разреза берриаса.

Внешне песчаники темно-серые и серые, при выветривании — буровато-серые и бурые. Текстура песчаников, образующих прослои среди алевролитов, массивная, реже тонкослоистая. Во флишоидной пачке строение пластов либо массивное, либо наблюдается градационная слоистость, прямая или «маятниковая». Песчаники от тонкозернистых до крупнозернистых, с примесью гравия. Наиболее часты мелкозернистые песчаники с некоторой примесью зерен смежных фракций. С алевролитами песчаники связаны, как правило, постепенными переходами.

Обломочные зерна угловатые, остроугольные и полуокатанные, обычно неправильной формы или близкие к изометричной, а в слоистых песчаниках часто встречаются удлиненные и плоские обломки. Кластический материал представлен кварцем (45—80%), часто трещиноватым с мозаичным и волнистым погасанием, с зазубренными корродированными краями, полевыми шпатами (30—45%) — ортоклазом и кислыми плагиоклазами (альбит-олигоклаз), очень редко микроклином. Мусковит и биотит присутствуют в очень небольшом количестве (2—3%), а в некоторых образцах лишь в виде единичных чешуек. Биотит иногда обесцвечен и обычно замещен частично хлоритом.

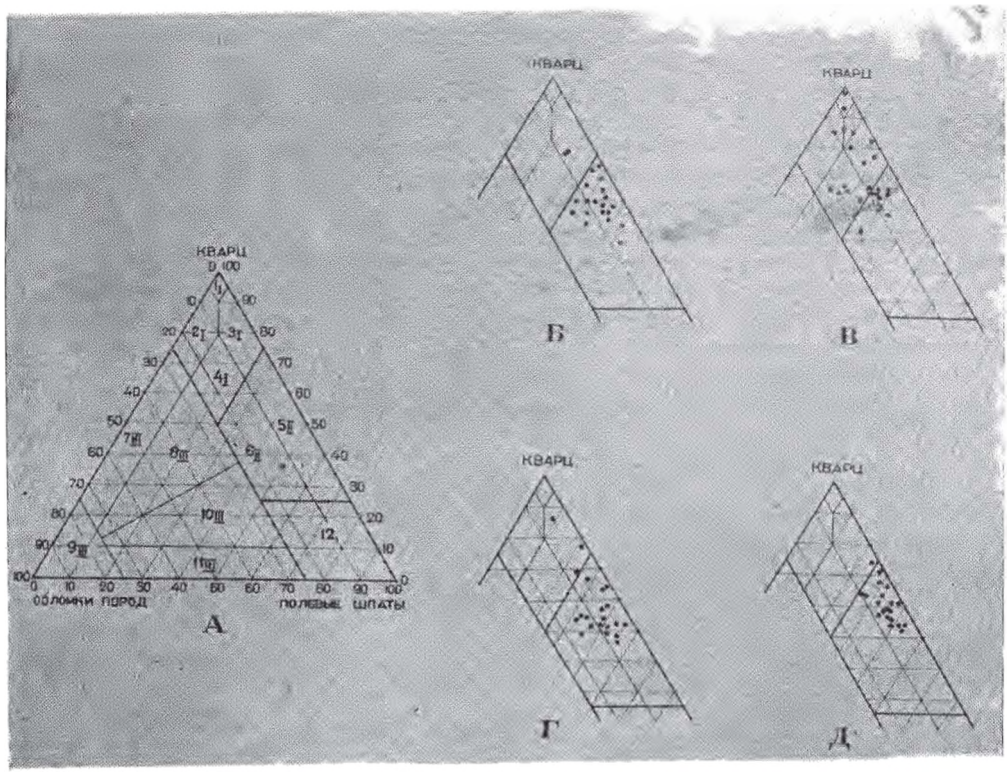
Акцессорные минералы: наиболее обычный — циркон, реже турмалин, очень редко гранат, апатит.

Обломки пород слагают 2—15% общего количества зерен. Среди них наиболее характерны карбонаты пелитоморфные или органогенные с перекристаллизованными скелетами фораминифер, микрокварциты и кремнистые породы, часто содержащие радиолярии. Значительно реже встречены филлиты, порфириты, тонкозернистые песчаники и включения алевропелита с микрослойками непрозрачного органического вещества.

Аутигенные минералы — лимонит в виде неправильных скоплений, карбонаты, хлорит, серицит, мелкокристаллические агрегаты и отдельные кристаллики пирита.

Цемент контактово-поровый и базальный, обычно кварц-хлорит-серицитовый.

Таким образом, песчаники берриасовых отложений — от мелкозернистых до тонкозернистых; по составу (фиг. 21) аркозово-кварцевые, очень редко олигомиктово-кварцевые или аркозовые.



Фиг. 21. Минеральный состав песчаников нижнего мела. А — основная классификационная диаграмма (по В. Д. Шутову, 1965). Кварцевая группа: 1 — мономиктовые кварцевые песчаники; 2_I — кремнекластито-кварцевые песчаники; 3_I — полевошпатово-кварцевые песчаники; 4_I — мезомиктовые кварцевые песчаники. Аркозовая группа: 5_{II} — собственно аркозы; 6_{II} — грауваккoвые аркозы. Граувакковая группа: 7_{III} — кварцевые граувакки; 8_{III} — полевошпатово-кварцевые граувакки; 9_{III} — собственно граувакки; 10_{III} — кварцево-полевошпатовые граувакки; 11_{III} — полевошпатовые граувакки; 12 — поле кристаллотуфовых накоплений. Б — берриасовые песчаники; В — песчаники песчаного флиша; Г — песчаники песчано-глинистого флиша; Д — песчаники грубокластического флиша.

3. Подводнооползневые брекчии флиша

Подводнооползневые брекчии по существу не являются породой, а представляют собой сложное по составу гетерогенное образование — хаотическое смешение различных пород.

Брекчии обнажаются лучше всего по левому борту р. Тетюхе, выше устья ее правого притока — ручья Корейского (фиг. 22, 23).

Основные компоненты рассматриваемых образований: а) бесструктурная цементирующая алевропелитовая порода; б) обломочный материал (глыбы, валуны и гальки); в) линзы тонкого чередования песчаников и алевро-аргиллитов.

а) Бесструктурная алевропелитовая масса распределена крайне неравномерно и имеет различное строение и состав. На одних участках она выступает в виде базального цемента, в котором как бы вкраплены редкие обломки, валуны и гальки, а на других участках цементирующая масса, наоборот, заполняет только тесные промежутки между ними. Алевро-аргиллит серый, темно-серый и зеленовато-серый, по многочисленным трещинам отмечаются бурые и желтовато-бурые

железистые охры. Иногда основная алевропелитовая масса густо насыщена гравийным или песчаным материалом, беспорядочно рассеянным или образующим расплывчатые скопления.

б) Обломочный материал, в изобилии встречающийся в цементе, может быть разделен на две категории.

К первой категории относятся окатанные валуны овальной, округлой, реже уплощенно-овальной формы размером от 1,5 м до мелких галек, переходящих в гравий. Окатанность крупных обломков удовлетворительная или хорошая. От цемента валуны и гальки отделены резкой границей, обычно по гладкой или слабо шероховатой поверхности, поэтому при выветривании и разрушении цемента они вываливаются или легко извлекаются из него. Бо́льшая часть валунов и галек сложена песчаниками от мелко- до грубозернистых, массивными, реже тонкослоистыми, буровато-серыми, серыми и темно-серыми. В единичных случаях среди обломочного материала встречаются брекчиевидные кремнистые и яшмовидные породы, кислые эффузивы, жильный кварц и ороговикованные мелкогалечные конгломераты. В. А. Сапожников, кроме того, наблюдал редкие гальки вторичных кварцитов.

Ко второй категории относятся остроугольные обломки пород, сложенные только песчаниками различной зернистости. Цемент тесно связан с такими обломками и, даже разрушенный выветриванием, всегда остается на них в виде тонкой, как бы прилипшей к ним корочки толщиной в несколько миллиметров.

Внутри некоторых песчаниковых обломков, параллельно их краю, можно наблюдать тонкие линзы и прослои аргиллита. Это заставляет думать, что в данном случае мы имеем дело не с обломочным материалом, принесенным извне и сцементированным затем глинистой массой, а с сильным разлинзованием и развальцеванием пород вплоть до образования валунно- и галечноподобных «окатышей».

в) Наконец, третьим компонентом конгломерато-брекчий являются линзовидные пачки (пакеты) ритмичного чередования песчаников и алевролитов, смятые в мелкие беспорядочные складки и ограниченные неровными поверхностями. Мощность таких пачек 2—4 м.

В целом толща подводноползневых брекчий имеет «бесструктурный» облик, цемент перемят и сильно трещиноват.

Рассматриваемую толщу В. А. Сапожников выделил в базальный горизонт апт-альбских отложений и даже составил для нее стратиграфический разрез выше устья ручья Корейского. Ю. С. Липкин описал ее как толщу тектонитов с преобладанием алевролитов и глинистых сланцев, внизу с прослоями и линзами кремней. К мнению Ю. С. Липкина присоединяется и В. П. Коновалов.

Наши наблюдения не согласуются целиком ни с тем, ни с другим мнением. Наличие явно развальцованных пластов песчаника и пакетов переслаивания не позволяет считать толщу полностью конгломератовой, а присутствие в ней валунно-галечного материала разного состава противоречит отнесению всей толщи к категории тектонитов. Вероятно, здесь мы сталкиваемся с более сложным явлением, достаточно хорошо изученным в других районах, преимущественно во флишевых толщах.

Вблизи Центрального Сихотэ-Алинского шва во флишевых меловых отложениях западной окраины Главного Сихотэ-Алинского синклинория Ю. Н. Размахнин (1961) описал мощные, 25—40 м, оползневые горизонты со сложной и брекчиевидной текстурой. В хаотически беспорядочной массе оползневых глинисто-алевритовых пород, содержащих прослои песчаников, в большом количестве наблюдаются мелкие и крупные

Фиг. 22. Беспорядочное нагромождение обломочного материала в бесструктурном цементе подводнооползневой брекчии.

Фиг. 23. Отторженцы песчаника среди тонкопереслаивающихся песчано-алевритовых пакетов в подводнооползневой брекчии.

отторженцы-глыбы, валуны и бесформенные обособления песчано-глинистых пород. Эти образования, по мнению Ю. Н. Размахнина, однотипны с подводнооползневыми горизонтами глыбовых конгломератов, характерными, по Б. М. Келлеру, для флишевых формаций вообще.

В статье, посвященной явлениям будинажа и ультрабудинажа, Б. А. Иванов (1963) отмечает, что рассланцованные седиментационные брекчии и конгломерато-брекчии нередко принимаются за «тектониты». Сравнение общих текстурных особенностей тетюхинских конгломерато-брекчий с описанными в других районах, в том числе в одновозрастных и однотипных отложениях Сихотэ-Алиня, позволяет достаточно обоснованно отнести их к подводнооползневым.

Судя по довольно однородному составу валунно-галечного материала конгломерато-брекчии (табл. 2), она образовалась из однотипных

Таблица 2

Результаты подсчетов галечного материала в различных частях разреза толщи подводнооползневых конгломерато-брекчий

№ точки наблюдения	Состав обломков, % от общего количества				
	песчаники мелко- и тонкозернистые	гравелиты и гравелистые песчаники	кремнистые породы, яшмы	жильный кварц	эффузивы
1	99	1	—	—	—
2	88	4	4	2	2
3	84	10	4	2	—
4	93	4	3	—	—
5	84	10	6	—	—

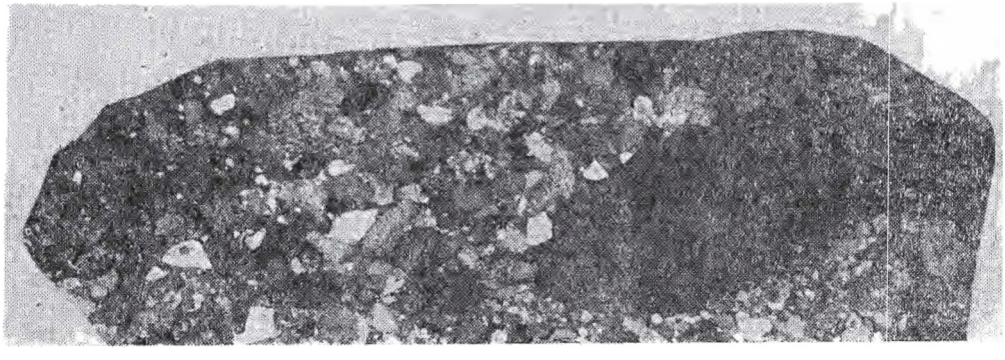
Примечание: кроме того, в других пунктах встречены известковые песчаники, известняки пелитоморфные.

пород за сравнительно ограниченный промежуток времени. Если считать, что оползание было одноактным (стр. 87), то глубина бассейна, в котором она накапливалась, была не меньше мощности самой брекчии, то есть не менее 400—500 или более метров. В то же время среди элементов, составляющих конгломерато-брекчию, есть явно мелководные образования. К ним относятся тонкие, 1—1,5 см, невыдержанные прослои и линзы угля, развитые примерно в 100 м от нынешней подошвы толщи среди мелкогалечных конгломератов. О мелководности свидетельствует также большое количество хорошо окатанного валунно-галечного материала. Полное отсутствие углей и конгломератов в других частях флишевого разреза (в «нормальном» флише) позволяет сделать вывод, что эти мелководные или прибрежноморские отложения являются чуждыми обстановке, в которой образовался флиш, и были транспортированы туда крупными подводными оползнями по достаточно крутым склонам со значительным перепадом глубин.

4. Мелкообломочные брекчии и гравелиты из основания ритмов грубокластического флиша

В основании большинство ритмов грубокластического флиша сложено гравелитами и мелкообломочными брекчиями, а также породами смешанного гранулометрического состава — гравелитами с примесью мелкой гальки и мелкообломочной брекчией с примесью гравия (фиг. 24, 25; табл. III, IV; табл. XIII, фиг. 3).

Фиг. 24. Мелкообломочная брекчия из основания ритма грубокластического флиша.



Фиг. 25. Крупное включение аргиллита в мелкообломочной брекчии грубокластического флиша.

Это крепкие массивные породы. В свежем состоянии они в общем серые и темносерые, хотя окраска их не однородная, а довольно пестрая (черные обломочки алевролита и аргиллита, серые — песчаников, белые и светло-серые — кремнистых пород и кварцитов). При выветривании гравелиты и брекчии приобретают буровато-серые и бурые тона.

Размер обломков от 2 до 10 мм; в редких случаях встречаются обломки, достигающие 15 мм. Кроме того, изредка содержатся включения алевро-аргиллита до нескольких сантиметров в поперечнике (подробнее см. гл. VI). Наиболее часты гравелиты, в которых средний размер зерен

около 3—5 мм. Однако даже в этих сравнительно хорошо отсортированных породах изредка попадаются обломки, размер которых превышает средний в два раза и более.

Форма обломков главным образом остроугольная и угловатая. Степень изометричности обломков зависит, как правило, от состава и текстурных особенностей пород, подвергшихся разрушению. Обломки сланцеватых пород, например, аргиллитов, как правило, не изометричные, уплощенные, а обломки массивных пород, в частности, песчаников, кварцитов, эффузивов, реже алевролитов, близки к изометричным.

Для рассматриваемых пород характерна обычно правильная градационная текстура — величина обломков уменьшается от основания пласта к его кровле. Мелкообломочная брекчия переходит кверху в крупнозернистый, затем мелкозернистый гравелит. (табл. XIII, фиг. 3). В тех случаях, когда сортировка обломков хорошая, структура остается постоянной по всей мощности пласта, и порода имеет массивную текстуру. Уплощенные обломки аргиллитов, располагаясь параллельно поверхности напластования, иногда обусловливают неясно выраженную прерывистую горизонтальную слоистость. На нижней поверхности пластов текстуры очень редки. Только в нескольких случаях наблюдались слепки с борозд размыва и знаков волочения, сложенные гравелитом.

Обломочный материал гравелитов и мелкообломочных брекчий представлен обломками различных пород и в меньшей степени — обломками минералов. Среди обломков пород преобладают терригенные породы — мелкозернистые и тонкозернистые, иногда известковистые песчаники, алевролиты и аргиллиты. Текстура песчаников и алевролитов чаще всего массивная; в аргиллитах изредка наблюдаются текстуры смятия и скручивания слойков. Некоторые разновидности брекчий состоят на 70—80% из обломков терригенных пород. Значительно реже, обычно не более 2—3 зерен на шлиф, встречаются кварциты, кремнистые и кремнисто-глинистые породы (иногда с плохими остатками радиолярий), пелитоморфные и брекчированные известняки с прожилками кальцита. Из магматических пород встречаются единичные обломки фельзитов и порфиритов.

Минеральные зерна представлены трещиноватым кварцем часто с мозаичным и волнистым погасанием, и полевыми шпатами, в основном микроклином и кислыми плагиоклазами.

Цементом брекчий служит песчаник (от мелкозернистого до крупнозернистого), в меньшей степени — глинистое вещество. Распределение цемента неравномерное; по типу он базальный или контактово-поровый. Иногда обломки тесно пригнаны друг к другу, и цемент практически отсутствует. В других случаях количество цемента так велико, что порода представляет собой фактически гравийный песчаник. В цементе брекчий много пирита, образующего отдельные кристаллы или агрегаты неправильной формы. В гравелитах цемент глинисто-хлоритовый или глинистый, иногда сильно обогащенный бурыми окислами железа, контактово-поровый.

Как видно из описания, для рассматриваемых пород характерны следующие особенности: они всегда приурочены к основанию первого элемента ритма; за редкими исключениями они обладают четко выраженной градационной слоистостью; среди кластического плохо окатанного материала доминируют терригенные и глинистые породы, бывшие к моменту размыва, и переотложения в слабо уплотненном, частично в вязком состоянии. Кроме того, следует упомянуть частые следы взламывания и размыва подстилающего алевропелитового осадка, а также

довольно резкую границу между гравелитом и вышележащим песчаником.

Эти признаки позволяют предположить, что источник обломочного материала, сложенный в основном осадочными и в незначительной мере магматическими породами, находился довольно близко от области отложения, благодаря чему обломки почти не окатывались. По всей вероятности, гравелиты и брекчии накапливались периодически, в начале каждого флишевого ритма за сравнительно короткий промежуток времени из мутьевых потоков, при движении которых разрушалась и поверхность дна. При этом гидродинамический режим резко отличался от такового до и после образования грубообломочного осадка.

5. Песчаники флиша с градационной слоистостью

Песчаники с градационной слоистостью слагают бо́льшую часть ритмов песчаного флиша, где они образуют пласты мощностью от нескольких сантиметров до нескольких метров, а также участвуют, правда в меньшей мере, в строении ритмов песчано-глинистого и грубокластического флиша. В песчаном и песчано-глинистом флише они лежат в основании ритмов, и на нижних поверхностях часто несут скульптурные знаки, главным образом механоглифы. В грубокластическом флише песчаники подстилаются обычно гравелитом или мелкообломочной брекчией, с которыми связаны постепенными переходами, а выше сменяются слоистыми разностями. Рассматриваемые песчаники слагают также отдельные пласты мощностью от нескольких до десятков метров.

Песчаники плотные, крепкие, иногда кварцитовидные. В свежем состоянии светло-серые, серые и темно-серые, реже зеленовато-серые. Наиболее темные тона имеют песчаники грубокластического флиша. При выветривании они приобретают бурые, ржаво-бурые и розоватые оттенки. Отдельность отсутствует. Обычно песчаники разбиты беспорядочной серией трещин на блоки различной величины, а иногда преобладает система трещин, ориентированная перпендикулярно плоскостям напластования. Излом пород раковистый или неровный, с «искрящейся» поверхностью, обусловленной наличием крупных чешуй мусковита.

В подавляющем большинстве случаев (табл. 3) песчаники мелкозернистые (содержание фракции 0,1—0,25 мм до 74%, с примесью зерен 0,5—1 мм не более 20—40% и 0,1—0,01 — до 20%) и мелкосреднезернистые (содержания фракций 0,1—0,5 — 70—95%), гораздо реже крупно- и среднезернистые. Сортировка материала не очень хорошая. Обломки остроугольные и угловатые, несколько менее развиты полуокатанные. Наиболее распространенная и характерная форма зерен — изометричная или близкая к изометричной. Менее характерны не изометричные и удлиненные зерна. Этим отчасти, по-видимому, и обусловлено отсутствие слоистости.

Обломочный материал представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками пород, слюдами и акцессорными минералами.

Кварц составляет 50—98%, чаще всего 60—70% — в песчаниках песчаного флиша, 45—86%, чаще всего 50—56% — песчано-глинистого и 53—75% — в песчаниках грубокластического флиша. Наблюдается волнистое и мозаичное погасание кварца, а некоторые зерна раздроблены трещинами на отдельные осколки, разделенные цементом.

Полевые шпаты 2—34% — в песчаниках песчаного флиша, 9—46% — песчано-глинистого и 28—45% грубокластического представлены микроклином, ортоклазом и в несколько меньшем количестве — кислыми плагиоклазами ряда альбит-олигоклаза. Полевые шпаты обычно пелитизи-

Таблица 3

Гранулометрический состав песчаников флиша с градационной слоистостью

№ обр.	Тип флиша	Содержание фракций, %					
		2—1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,1 мм	0,1—0,05 мм	0,05 мм и менее
41-1	Песчаный	—	—	39	61	—	—
41-2		—	1	26	52	16	2
41-3		—	—	14	74	12	—
41-4		—	2	21	59	16	2
36		—	28	52	18	2	—
36а		—	5	37	46	11	1
3601		3	18	54	22	2	1
3702		—	2	35	56	7	—
3704		—	—	8	79	13	—
6405		—	—	22	68	9	1
6404		—	—	3	55	34	18
3606		—	—	21	63	18	3
7024	Песчано-глинистый	—	3	61	36	3	—
7024а		—	4	42	46	8	—
7033		—	26	47	21	5	—
7034		—	18	51	28	3	—
7017		2	15	24	48	19	2
7018		—	2	28	64	6	—

рованы, серицитизированы, реже хлоритизированы. Наблюдалось также развитие по плоскостям спайности кальцита, иногда приводящее к почти полному замещению полевого шпата. В среднезернистых песчаниках вторичные процессы в полевых шпатах развиты слабее Соотношение калиевых полевых шпатов и плагиоклазов не всегда одинаковое. В некоторых шлифах плагиоклазов не более 5—10%, а иногда они преобладают. Прорастания полевых шпатов кварцем довольно редки и встречаются преимущественно в среднезернистых песчаниках.

Слюды слагают не более 2—3% породы, а обычно еще меньше. Они беспорядочно рассеяны в породе и представлены большей частью короткими, часто расщепленными и изломанными чешуйками мусковита, реже биотита. Биотит обычно гидратизирован, замещен частично хлоритом, осветлен или приобретает зеленую окраску.

Глауконит наблюдался в виде единичных зерен в нескольких шлифах, изготовленных из песчаников песчано-глинистого флиша. Зерна глауконита хорошо окатаны, обладают агрегатным строением и окрашены в ярко-зеленые цвета.

Обломки пород встречаются до 20% — в песчаном флише, до 16% — в песчано-глинистом и до 10% — в грубокластическом, причем их количество уменьшается от основания пластов к кровле. Среди обломков встречаются: микрокварциты с массивной или сланцеватой текстурой; очень редко филлиты; кремнистые породы с перекристаллизованной основной массой и реликтами аморфного строения, сложенными халцедоном; известняки пелитоморфные, редко органогенные; алевролиты и глинистые сланцы, обычно серицитизированные. Очень редко наблюдались обломки жильных пород, эффузивов различного состава, хлоритизированное вулканическое стекло.

В виде растительного микродетрита или тонкорассеянного пылевидного материала встречается органическое вещество.

Акцессорные минералы — циркон, турмалин, апатит, рудные и др. Зерна турмалина довольно крупные — до 0,5 мм, угловатые, даже

оскольчатые, иногда таблитчатые с резко выраженным плеохроизмом от темно-зеленого до зеленовато-желтого. Циркон обычно хорошо окатан, и его зерна не превышают 0,1—0,15 мм.

Цемент контактово-поровый, контактовый, участками базальный (до 20—25% породы). По составу он весьма разнообразен: глинисто-серицитовый, кварцево-серицитовый, лимонит-хлоритовый или глинисто-известковый. Примесь лимонита в цементе особенно обильна в выветрелых песчаниках, где он облекает все обломочные зерна; здесь лимонит частично образован за счет разрушения кристаллов пирита и разложения железистых карбонатов. В песчаниках с градационной слоистостью были встречены и наиболее крупные, до нескольких сантиметров в поперечнике, конкреции пирита (подробнее см. в гл. VI).

6. Песчаники и алевролиты флиша со слоистой текстурой

Песчаники и алевролиты со слоистой текстурой слагают три верхних подэлемента I элемента ритма флиша и образуют пласты, мощность которых, в зависимости от мощности ритма в целом, меняется от первых сантиметров до нескольких дециметров. Слоистые песчаники обычно подстилаются песчаником с градационной слоистостью, но нередко (особенно в песчано-глинистом флише и в редуцированных ритмах песчаного и грубокластического флиша) они залегают в основании первого элемента ритма, и их нижняя поверхность покрыта различными гиероглифами и несет присыпку гравийных зерен. Кверху они переходят в алевро-аргиллиты второго элемента ритма. Для слоистых песчаников, и особенно для алевролитов, характерна отдельность от тонкоплитчатой, иногда почти листоватой, до толстоплитчатой, развитой параллельно плоскостям напластования. Цвет пород серый до темно-серого; выветрелые образцы желтовато-серые и бурые с розоватым оттенком.

Гранулометрический состав смешанный (табл. 4). Обычно преобладает фракция 0,1—0,05 мм (до 61%), а в подчиненном количестве (до 45%) развиты две смежные фракции. Реже содержание фракций 0,25—0,1 и 0,1—0,05 или 0,1—0,05 и 0,05—0,01 примерно одинаково, составляя в сумме до 96% породы. Так как ни одна из указанных фракций не превышает 60%, песчаники либо мелкозернистые с большой примесью среднезернистого и алевритового материала, либо средне- мелкозернистые, либо переходят в алевролиты. Обломки остроугольные и угловатые, с неровными зазубренными краями, или полуокатанные (табл. V, фиг. 3, 4). Наиболее хорошо окатаны изометричные зерна. Наряду с ними многочисленны удлиненные обломки, и среди них отмечаются даже такие, в которых соотношение максимального и минимального диаметров примерно от 1 : 4 до 1 : 6. Неизометричные обломки обычно ориентированы параллельно поверхности напластования и определяют слоистую текстуру породы. Во многих образцах они слагают бо́льшую часть обломочного материала.

Обломочная часть песчаника сложена в основном кварцем, полевыми шпатами, главным образом олигоклазом и альбитом, слюдами и обломками пород.

Кварц обычно преобладает и составляет до 60—70% обломков. Иногда в кварце содержатся пылевидные включения и кристаллики циркона.

Полевые шпаты (25—40%) различной сохранности. Свежие, чистые зерна относительно редки. Обычно они пелитизированы, серицитизированы, частично или полностью замещены карбонатом, особенно, когда карбонатного материала много в цементе породы.

Таблица 4

Гранулометрический состав песчаников и алевролитов со слоистой текстурой

№ обр.	Тип флиша	Содержание фракций, %					
		2—1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,1 мм	0,1—0,05 мм	0,05 мм и менее
41-5	Песчаный	—	—	2	21	50	27
41-6		—	—	—	5	40	55
36б		—	—	1	45	43	11
36в		—	—	—	5	51	44
3704		—	—	7	65	23	3
3705		—	—	—	29	56	16
6403		—	—	—	24	37	29
6402		—	—	—	—	19	81
7025	Песчано-глинистый	—	—	—	57	39	4
7026		—	—	—	13	57	30
7035		—	—	2	55	41	2
7036		—	—	2	55	41	2
7037		—	—	—	16	61	23
7039		—	—	—	5	20	85
7019		—	—	1	43	51	5
7020		—	—	—	13	44	43

Слюды (до 5—7%) представлены ориентированным по слоистости пластинчатым мусковитом и серицитом, а также измятыми и изогнутыми чешуйками биотита. Биотит чаще всего слабо плеохроирует, обесцвечен и замещен хлоритом. Наиболее характерен биотит в песчано-глинистом флише, где он ассоциируется с гранатом и глауконитом.

Среди обломков пород, составляющих не более 5% зерен, встречены карбонаты, иногда с органогенной структурой, микрокварциты, кремнистые породы и, редко, филлиты.

Из акцессорных минералов развиты турмалин (преимущественно в песчаном и грубокластическом флише, где он ассоциируется с мусковитом), циркон, апатит, гранат (главным образом в песчано-глинистом флише, в ассоциации с биотитом и глауконитом) и рудные минералы.

Органогенное вещество представлено непрозрачными черными удлиненными линзовидными пелитоморфными скоплениями на плоскостях наслоения. Содержание его — 0,1—0,2%. Однако на некоторых участках породы, где органическое вещество концентрируется в большом количестве по плоскости наслоения, количество его достигает 15—20%.

Цемент контактовый, контактово-поровый или образует линзы, ориентированные по слоистости. Количество цемента обычно невелико — 10—15%, но в тонкослоистых песчаниках достигает 20—25% объема породы. Состав его сложный: глинисто-серицит-хлоритовый, хлорит-серицитовый или хлорит-карбонатный. Почти всегда в цементе содержатся новообразования лимонита.

В целом петрографические особенности нижнемеловых песчаников и алевролитов сводятся к следующему:

1. Как видно из диаграмм минерального состава песчаников, составленных согласно классификации В. Д. Шутова (1967), они не отличаются большим разнообразием (фиг. 21).

Берриасовые песчаники (Б) распределяются в основном в двух полях: 5_{II} (собственно аркозы) и 6_{II} (грауваковые аркозы). Сходный состав характерен и для песчаников песчано-глинистого флиша (Г). Довольно компактно расположены точки, отражающие состав песчаников

грубокластического флиша (Д). Они занимают только поле 5_{II} (собственно аркозы). Намного менее выдержаны по минеральному составу песчаники песчаного флиша (В), занимающие поля 3_{I} (полевошпатово-кварцевые), 4_{I} (мезомиктовые кварцевые) и 5_{II} (собственно аркозы).

Присутствие граувакковых аркозов среди берриасовых песчаников объясняется, по-видимому, влиянием местных источников сноса, а сравнительное разнообразие состава песчаников песчаного флиша обусловлено более обширной и разнородной областью питания.

Таким образом, наиболее распространенными являются собственно аркозовые песчаники; менее характерны разности, переходные к граувакам — граувакковые аркозы, и к кварцевым песчаникам — полевошпатово-кварцевые и мезомиктовые кварцевые песчаники. Совершенно не встречаются граувакки.

2. Среди полевых шпатов преобладают калиевые (главным образом решетчатый микроклин) и кислые плагиоклазы (преимущественно альбит-олигоклаз). Плагиоклазы в большинстве случаев пелитизированы, серицитизированы и замещены частично, а нередко почти полностью, карбонатным материалом.

3. Все песчано-алевритовые породы обогащены слюдами. Слюды (мусковит, биотит, серицит) содержатся в количестве от 1—3% в песчаниках берриаса и в песчаниках флиша с градационной слоистостью, до 5—10% — в слоистых флишевых песчаниках.

4. Песчаники и алевролиты флиша всегда в той или иной мере карбонатны. Карбонатность связана как с присутствием обломков известняка, так и с аутигенными карбонатными образованиями.

5. Среди акцессориев преобладает группа устойчивых минералов, куда входят циркон, гранат, турмалин. Рутил встречается сравнительно редко. Кроме того, наблюдается апатит. Устойчивые акцессорные минералы по-разному ассоциируются со слюдами. Так, гранат и циркон обычно встречаются вместе с обломочным биотитом, а турмалин, в меньшем количестве циркон и еще реже гранат — с мусковитом. Первая ассоциация характерна для песчано-глинистого флиша, где, кроме того, присутствует еще обломочный глауконит. Вторая ассоциация свойственна всем остальным типам флиша. Берриасовые песчаники и алевролиты повсеместно содержат повышенное количество циркона и редкие зерна граната.

6. Существенные отличия наблюдаются в составе обломков пород, слагающих гравелиты и конгломерато-брекчии.

В берриасовых грубообломочных породах преобладают обломки известняков и кремнистых пород. Значительно реже встречаются граниты (иногда грейзены), эффузивы основного и кислого составов, песчаники, алевролиты и глинистые сланцы. Почти совершенно отсутствуют глинистые включения.

В грубообломочных породах флиша на первом месте стоят обломки терригенных пород, преимущественно песчаников, реже алевролитов и аргиллитов, далее — кремнистые породы, кварциты, реже филлиты и очень мало обломков граната и вулканического стекла. Исключительно широкое развитие получили глинистые включения, иногда настолько обильные, что выступают в качестве цементирующего материала.

7. Всем обломочным породам нижнего мела (за исключением отдельных нехарактерных линз конгломератов с базальным алевролитовым цементом) свойственна плохая окатанность и слабая сортировка материала. Преобладают породы со смешанным гранулометрическим составом.

8. От основания флишевого ритма к его кровле наблюдаются следующие изменения:

а) уменьшается зернистость и увеличивается количество неизометричных обломков, вплоть до оскольчатых и пластинчатых;

б) увеличивается количество слюд;

в) увеличивается количество цементирующего материала, в составе которого все большее место занимают глинистое и органическое вещество, а также гидроокислы железа;

г) увеличивается содержание обломочного кварца за счет уменьшения количества обломков пород и частично полевых шпатов.

Из литературы, посвященной петрографии терригенного флиша различных регионов (Tercier, 1947; Вассоевич, 1948; Вялов, 1948; Осипова, 1945; Иванова, 1955; Хворова, 1961; Логвиненко, 1961; Гроссгейм, 1961, 1963; Contescu, Jipa, 1963; Сасинович, 1963; Иванов, 1964; B. Rust, 1965 и др.), видно, что песчаники и алевролиты в большинстве случаев полимиктовые, но с преобладанием кварца и полевых шпатов. Кварц и полевые шпаты находятся в разных соотношениях, но чаще преобладает кварц. Весьма характерна повышенная слюдистость, постоянное присутствие обломков горных пород и глауконита. Тяжелая фракция представлена преимущественно группой устойчивых минералов — цирконом, рутилом, турмалином, гранатом, рудными минералами. Реже упоминается ставролит, дистен, андалузит, пироксен и роговая обманка. Из вторичных изменений наиболее характерны карбонатизация и гематитизация, меньше серицитизация и хлоритизация, причем карбонатизация обычно предшествует гематитизации.

Внутри отдельных элементарных ритмов различные минералы ведут себя по-разному. Снизу вверх может увеличиваться как количество кварца, так и полевых шпатов. Как правило, в этом же направлении уменьшается количество обломков пород и увеличивается количество слюд и цемента.

К гранулометрическим особенностям обломочных пород терригенного флиша относится слабая окатанность обломков, приуроченность изометричных частиц к нижним, а пластинчатых и удлиненных — к верхним частям ритмов.

В целом в пределах одинаковых по морфологии типов флиша обнаруживается большое постоянство петрографического состава пород.

Основываясь на особенностях петрографии и гранулометрии обломочных пород нижнего мела, можно попытаться восстановить некоторые черты вещественного состава источников сноса.

Выше отмечалось, что: песчаники и алевролиты аркозовые с переходами в семейства кварцевых песчаников и граувакк; среди полевых шпатов встречаются, в основном, микроклин и кислые плагиоклазы (альбит-олигоклаз); кластический материал, как правило, плохо окатан — обломки обычно остроугольной или угловатой формы; песчаники и алевролиты всегда слюдистые; акцессорные минералы представлены главным образом тремя устойчивыми минералами — цирконом, турмалином и гранатом. Циркон, как правило, окатан лучше, чем гранат и особенно турмалин, который встречается обычно в виде довольно крупных кристаллов с достаточно хорошо сохранившимися кристаллографическими гранями или в виде остроугольных осколков.

Преимущественно аркозовый состав песчаников нижнего мела, а также присутствие в них калиевых полевых шпатов и кислых плагиоклазов дают основание предполагать, что питающая их провинция была сложена в основном породами кислого состава (интрузиями гранитоидов и метаморфическими породами). В пользу этого предположения свидетель-

ствуют также форма обломков: угловатая и остроугольная, а также почти не окатанные зерна турмалина. Только из кристаллических пород мог быть размыт обломочный биотит, входящий в состав песчаников. Вряд ли можно допустить, что он мог быть переотложен более одного раза, так как будучи малоустойчивым в зоне выветривания, биотит быстро обесцвечивается, разрушается и замещается хлоритом. Индикаторами метаморфических пород являются обломки кварцитов и реже филлитов.

Однако смещение точек минерального состава аркозовых песчаников в сторону кварца (фиг. 21), а также наличие в песчаном флише кварцевых песчаников обусловлено, по-видимому, более разнообразным составом области сноса. Кроме того, хорошо окатанный циркон характерен для осадков, испытавших многократное переотложение. Хорошей окатанностью характеризуются и зерна граната. Перечисленные особенности объясняются, вероятно, участием в строении размываемой суши, кроме кристаллических пород терригенных толщ.

Петрографический состав песчаников и алевролитов дает нам в основном картину обобщенного состава размываемой суши. Некоторые дополнительные данные можно получить при изучении обломочного материала гравелитов и конгломератов. Однако эти сведения, по всей вероятности, будут относится лишь к близлежащим участкам суши, в то время как песчано-алевритовый материал отображает всю или почти всю область питания.

Береговая полоса состояла, по-видимому, главным образом из толщ, сложенных песчаниками, алевролитами и в меньшей мере аргиллитами. Часть этих пород либо содержала обломки известняка, либо известняк в послеберриасовое время обнажался лишь в виде небольших останцов. В состав осадочных толщ входили также кремнистые породы. Магматические породы не играли существенной роли в строении этой части суши, и они были представлены, по-видимому, небольшими телами гранитоидов и их жильными и излившимися аналогами. Из метаморфических пород можно предполагать наличие кварцитов и в меньшей мере филлитов.

Постоянство петрографического состава в целом по разрезу свидетельствует, что обрисованный выше вещественный состав области сноса оставался в течение раннего мела без существенных изменений. Несколько отличные условия можно предположить во время образования песчано-глинистого флиша, для которого характерна в отличие от других толщ гранат-циркон-биотитовая минералогическая ассоциация с участием глауконита и в которой почти не встречается турмалин.

7. Алевро-аргиллиты и аргиллиты

Алевро-аргиллиты и аргиллиты слагают бóльшую часть алевролито-аргиллитовой толщи берриаса и песчано-аргиллитовой толщи готеривальба, а также в той или иной степени принимают участие в строении ритмов флиша и флишоидных толщ. Хотя алевро-аргиллиты встречаются на самых разных стратиграфических уровнях, они настолько однообразны, что позволяют объединить их в один тип.

В берриасе алевро-аргиллиты залегают в виде самостоятельных пластов, мощность которых достигает нескольких десятков метров, разделенных песчаниками и алевролитами. Во флише и флишоидных толщах они слагают вторые элементы ритмов и в зависимости от типа осадков имеют разнообразную мощность.

В свежем состоянии алевро-аргиллиты массивные, плотные темно-серые, почти черные. При ударе они раскалываются на обломки непра-

вильной формы с остроугольными режущими краями. При выветривании они легко разрушаются, причем этот процесс протекает очень быстро. Свежие монолиты, взятые из береговых обнажений, в течение года превращаются в кучки мелкой щебенки, смешанной с глиной. Цвет пород при этом из черного становится светло-зеленым или зеленовато-серым.

Текстура алевро-аргиллитов массивная или тонкая горизонтально-слоистая. Реже встречается косая и косоволнистая слоистость. В некоторых горизонтах встречаются различные текстуры, обусловленные подвижностью среды: невыдержанность слойков, взмучивание осадка, небольшие поверхности местного размыва. В берриасе, кроме того, наблюдались глиняные катуны и местное обогащение более грубым материалом.

Особенно характерны линзовидные скопления хорошо окатанной гальки с гладкой, иногда отшлифованной поверхностью, представленной главным образом кварцем и кремнистыми породами. Размер линз не более первых метров, величина галек не превышает 1—1,5 см. Иногда в алевро-аргиллитах развита эллипсоидальная или шаровая отдельность выветривания, что придает породам скорлуповатый облик.

Основная масса алевро-аргиллитов сложена глинистыми минералами, мелкочешуйчатыми агрегатами слюд и хлорита, а также тонкодисперсным органическим материалом. В некоторых образцах наблюдалось сильное обогащение бурыми гидроокислами железа и тонкорассеянные кристаллики пирита.

Алевритовый материал обычно занимает менее половины объема породы. В нем преобладают зерна кварца, менее характерны полевые шпаты. Акцессории представлены редкими зернами турмалина и циркона.

Во флишевых ритмах количество обломочного алевритового материала закономерно уменьшается снизу вверх. Таким образом, II эр сложен в нижней части алевро-аргиллитом, а в верхней аргиллитом.

Глава VI

ВНУТРИПЛАСТОВЫЕ ТЕКСТУРЫ

К внутрипластовым в рассматриваемых отложениях относятся текстуры, связанные со слоистостью (сингенетические текстуры), а также обязанные своим происхождением диагенетическим изменениям в осадке (некоторые вторичные нарушения слоистости и конкреционные текстуры). Попутно со слоистыми текстурами будут рассмотрены алевроаргиллитовые включения в породах флишевой толщи.

А. Слоистость

При описании слоистости использована главным образом классификация и терминология, разработанные Л. Н. Ботвинкиной (1962, 1965). Согласно этой классификации (табл. 5), в изученных отложениях выделены следующие типы слоистости: горизонтальная, косая, волнистая, косоволнистая и линзовидная. Кроме того, в начале раздела кратко описана градационная слоистость, не входящая в таблицы морфологической классификации Л. Н. Ботвинкиной, но широко распространенная в нижнемеловом флише и имеющая большое значение для познания генезиса флиша.

I. Градационная слоистость

Градационная слоистость является одним из обязательных и наиболее характерных текстурных признаков флишевого ритма и особенно его первого элемента, сложенного зернистыми породами. Как будет видно из дальнейшего описания, она присуща в той или иной степени всем пластам песчаника, входящим в состав флишевых толщ, и нередко встречается в отложениях нефлишевого характера.

В первом элементе флишевого ритма градационная слоистость выражена особенно отчетливо. Она характерна для всего первого подэлемента и, кроме того, составляет как бы фон, на котором развиваются все другие типы слоистости, характерные для вышележащих подэлементов ритма.

В подавляющем большинстве случаев размер обломочных частиц в слое уменьшается снизу вверх постепенно (фиг. 26, 27, табл. XIII, фиг. 3). Такой тип распределения зернистости М. Ксяжкевич (Ksiazkiewicz, 1952) называет одноактным. Однако нередки и отклонения от этой схемы. В первую очередь это одна из разновидностей градационной слоистости, так называемая «маятниковая» слоистость, когда от подо-

Таблица 5

Типы слоистости, встреченные в нижнемеловых отложениях:

1. Градационная слоистость
2. Горизонтальная слоистость

Вид (по равномерности распределения в слое)	Разновидность (по строению слоя)
Равномерная (однородная)	Ритмическая
	Простая
Неравномерная (неоднородная)	Ритмическая
	Простая

3. Косая слоистость

Вид (по соотношению серий)	Подвид (по форме серийных швов)	Разновидности	
		По форме слойков	По направленности слойков в смежных сериях
Непараллельная	Изогнутая	S-образная	Одно- и разнонаправленная
		Вогнутая	

4. Волнистая слоистость (пологая), иногда переходящая в линзовидноволнистую

Вид (по соотношению слойков)	Разновидности	
	По равномерности распределения слойков	По выдержанности слойков
Непараллельная (смещенная)	Неравномерная	Сплошная
		Прерывистая

5. Косоволнистая слоистость

Вид (по соотношению серий)	Разновидности	
	По форме серийных швов	По направлению слойков в сериях
Непараллельная, слабо срезанная (смещенная)	Вогнуто-выпуклая	Одно- и разнонаправленная

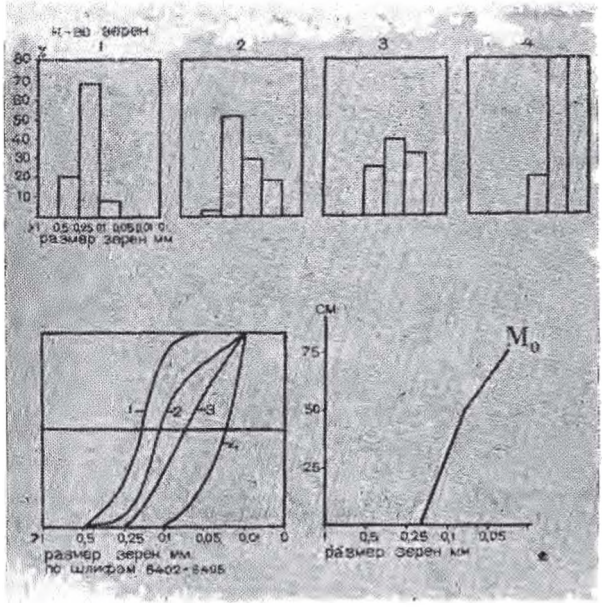
6. Линзовидноволнистая слоистость

швы к середине пласта величина зерен возрастает, а затем снова уменьшается к его кровле. В ряде случаев встречается повторное, иногда многократное фракционное распределение слоистости, когда по вертикали наблюдается повторение послойного распределения обломочного материала одной и той же фракции. Наконец, в относительно мощных, до нескольких метров, песчаниках песчаного флиша нижняя часть ритма иногда не отсортирована.

Во втором элементе ритма градационная слоистость выражена хуже, она встречается не так часто и улавливается обычно только под микроскопом: снизу вверх при переходе от алевролита к аргиллиту количество и размеры алевритовых зерен постепенно уменьшаются.

Среди флишевых пачек переслаивания песчаников и алевро-аргиллитов, как уже упоминалось, встречаются обособленные пласты массивных

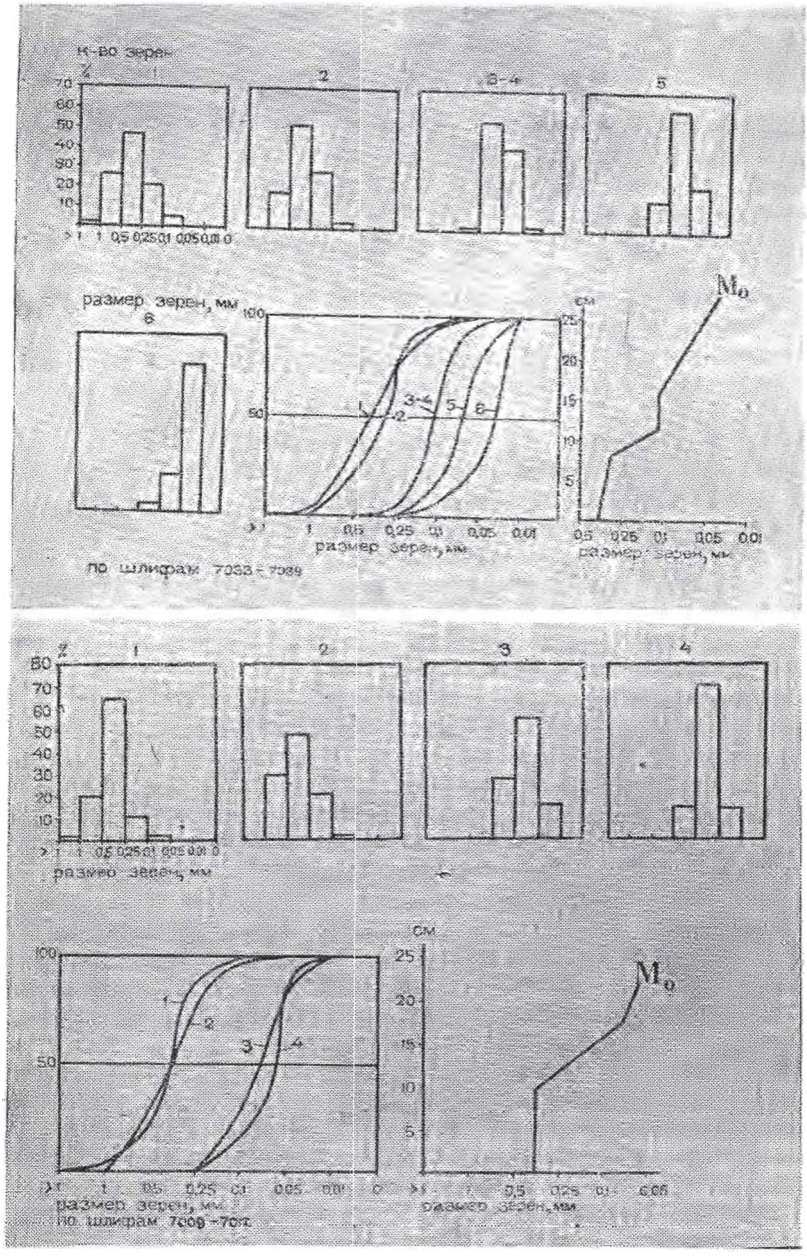
песчаников, мощность которых во много раз превышает даже мощность песчаников, составляющих первый элемент крупноритмичного песчаного флиша. Эти пласты разбивают флишевую толщу на разрозненные пачки или пакеты и являются как бы чужеродными телами, нарушающими целостность, стройность, а главное последовательность напластования во флишевом разрезе. Это впечатление подкрепляется еще тем, что во



Фиг. 26. Изменение гранулометрического состава в первом элементе ритма песчаного неравномерноритмичного флиша.

многих случаях на большей части мощности пластов этих песчаников невооруженным глазом не удается уловить признаков градационной слоистости и лишь в верхних частях наблюдается отчетливая сортировка осадка (за редкими исключениями). Эта сортировка выражается в том, что какой бы ни была мощность нижней мелко-среднезернистой части пласта, в самой его кровле всегда присутствует маломощный, хотя бы в один или несколько сантиметров, пласт тонкозернистого, обычно слоистого песчаника, соответствующего по своим текстурным и структурным особенностям самой верхней части I эр флиша (табл. XIII, фиг. 1). Последнее обстоятельство невольно наталкивает на мысль, что мощные, кажущиеся массивными, пласты песчаника — это, по существу, те же первые элементы флишевых ритмов, но с сильно искаженными пропорциями. В подобных же пластах карпатского флиша румынскими геологами (Contescu, Jipa, 1963) обнаружена очень незаметная, ощутимая только при гранулометрическом анализе под микроскопом, сортированность осадков от подошвы пластов к их кровле.

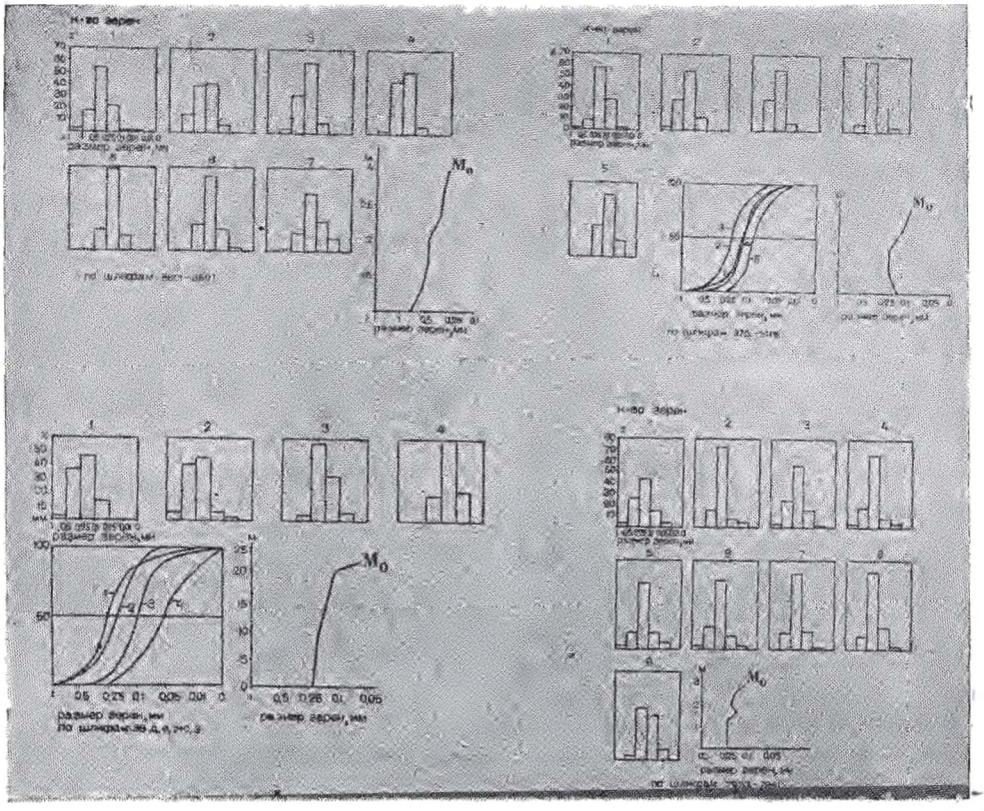
Следовало проверить, являются ли рассматриваемые песчаники в самом деле массивными, или в них также развита градационная слоистость. С этой целью из пластов различной мощности — от 3 до 22 м — были изготовлены серии шлифов, последовательно от основания пласта к его кровле. При этом выбирались те пласты, в которых градационная слоистость не улавливалась совсем или ее присутствие вызывало сомнение. Песчаники подвергались гранулометрическому анализу под микроскопом. Результаты анализов сведены в гистограммы и соответствующие им кумулятивные кривые (фиг. 28). Средние диаметры использованы



Фиг. 27. Изменение гранулометрического состава в первом элементе ритма песчано-глинистого флиша.

при построении графиков изменения величины зерен при переходе от основания пласта к его кровле.

Анализ графиков показывает, что во всех четырех случаях, в целом при движении от подошвы к кровле, зернистость песчаника уменьшается в 2,2—3,5 раза. Однако этот переход осуществляется не всегда одинаково. В одних случаях он происходит плавно — величина зерен падает очень постепенно, и только в самом верху, на отрезке, составляющем



Фиг. 26. Изменение гранулометрического состава в «массивных» песчаниках флиша от основания пластов к их кровле.

не более одной пятой мощности пласта, она резко уменьшается примерно в 3 раза. В других случаях гранулометрический состав осадка остается неизменным на достаточно большом отрезке мощности, и только выше величина зерен начинает уменьшаться, причем это происходит не равномерно, а с временными остановками или даже отступлениями в сторону нового укрупнения зерен. Наконец, в третьих случаях происходит вначале относительно небольшое увеличение размера зерен, а затем плавное его уменьшение.

Таким образом, сравнивая в целом строение описанных выше пластов и строение флишевых ритмов, можно заметить, что принципиального отличия между ними нет. И в том, и в другом случае внутри мелко-среднезернистой части песчаника в целом наблюдается уменьшение размеров обломков снизу вверх, на фоне которого в известных пределах возможны отклонения в сторону временного увеличения зернистости. За редкими исключениями каждый пласт песчаника венчается алевроаргиллитом, мощность которого, правда, незначительна. Отсюда можно сделать вывод, что обстановка осадконакопления в этих случаях не менялась, изменялся лишь масштаб явления.

Изучая аналогичные песчаники в Карпатском флише, Л. Контеску и Д. Жипа (Contescu, Jipa, 1963) пришли к выводу, что в тех случаях, когда градационная слоистость слабо заметна или отсутствует, это можно объяснить первоначальной хорошей сортировкой материала. Ф. Кюнен, считает возможным образование такой текстуры также в ре-

зультате того, что в поток в течение некоторого времени равномерно поступал новый материал. В пользу этого взгляда свидетельствует и тот факт, что в основании даже мощных пластов обычно отсутствует гравелит или, тем более, конгломерат. К этому, в нашем случае, необходимо добавить еще одно условие — наличие громадного количества песчаного материала, приведшее к образованию многометровых пластов за относительно короткий срок.

Касаясь происхождения и места мощных пластов песчаника в Карпатском флише, О. С. Вялов (1948) на вопрос, относить ли эти толщи, лишенные основных свойств флиша, но входящих в состав флишевых серий, к флишу, образно отвечает, что это не новая пьеса, а только несколько удлиненных тактов, после которых развивается тот же ритм. Поэтому, несмотря на нефлишевый характер таких пачек или свит, их все-таки необходимо включить в состав флишевых отложений.

Появление градационной слоистости в осадках объясняется двояко.

По мнению одних исследователей, изменение величины зерен от подошвы к кровле пластов вызвано перемещением зон осадконакопления, вследствие изменения положения береговой линии — вблизи берега образовалась наиболее грубозернистая часть осадка, а с постепенным углублением бассейна уменьшалась и его зернистость. Многократное повторение этого процесса приводило к возникновению ритмической градационной слоистости, свойственной, в частности, флишу. Такое объяснение приемлемо только для относительно мелководных осадков, на изменение гранулометрии которых даже небольшие изменения глубины должны оказывать прямое влияние. Что касается глубоководных отложений, то наличие в них градационной слоистости долгое время не находило удовлетворительного объяснения. В частности, оставался непонятным механизм перемещения грубозернистых осадков в глубокие, удаленные от берега участки моря.

По мнению других исследователей (Архангельский, Страхов, 1938, и другие), пласты с постепенно изменяющимся наслоением являются результатом последовательного осаждения разноразмерного материала из взвеси, возникновение которой обусловлено периодическим взмучиванием осадков, землетрясениями и моретрясениями (движениями, передающимися воде во время сотрясения дна). Источником материала при этом служит береговая кайма незатвердевших песка и ила, нанесенных течениями. Однако, хотя отложения с градационной слоистостью, часто осложненной оползневыми структурами, считались глубоководными образованиями, тем не менее по-прежнему оставалось непонятным, каким же образом попадают грубые частицы в глубоководные участки моря.

Принципиально иное объяснение образования пластов с градационной слоистостью стало возможным с открытием Дели в 1936 г. суспензионных (мутьевых) потоков. Суспензионные потоки представляют собой насыщенные взвешенным осадком придонные течения, движущиеся вниз по склону или вдоль подводных каньонов. Эти течения благодаря сравнительно высокой плотности могут переносить различный по крупности материал на достаточно большие расстояния и глубины. Постепенное уменьшение скорости течений сопровождается осаждением материала, взвешенного в них, в соответствии с размерами частиц, что и приводит к образованию слоев с градационной слоистостью.

Как установлено наблюдениями над современными мутьевыми потоками, в результате экспериментальных работ и изучения древних осадков, отложения, обязанные своим происхождением мутьевым потокам, характеризуются следующими основными признаками:

1. Уменьшением крупности обломочного материала от основания пласта к его кровле.

2. Резким контактом с подстилающими слоями.

3. Наличием в большинстве слоев признаков течений: гиероглифов-слепков со струй размыва, косой слоистости потоков и т. п.

4. Весьма широким распространением текстур оползания осадка.

5. Частыми глинистыми включениями.

6. Почти полным отсутствием следов бентонной жизни; лишь иногда в породах видны ходы червей.

7. Возможным присутствием прослоев глубоководных пелагических тонкозернистых глинистых осадков, отложение которых соответствует времени перерыва между двумя мутьевыми потоками.

Все эти особенности Ф. Кюнен объясняет относительной глубоководностью области седиментации ниже зоны, где сказываются волнения, и очень быстрым (часы — дни) отложением зернистых осадков мутьевым потоком.

Перечисленные выше признаки характерны для отложений с градационной слоистостью, слагающих нижнемеловой Сихотэ-Алинский флиш, поэтому не остается сомнений, что этот тип слоистости в пределах флишевой формации является результатом действия суспензионных течений. Что касается градационной слоистости, развитой в берриасовых отложениях, то, вероятно, она может быть связана и с другими процессами — перемещением береговой линии, изменением глубины бассейна, характером рельефа и интенсивностью поднятия участков суши, а также другими причинами, хотя влияние суспензионных потоков не исключено полностью и в этом случае. Однако отсутствие в большинстве берриасовых отложений указанных особенностей не позволяет уверенно отнести их к отложениям мутьевых потоков.

Доказательством того, что мутьевые потоки при осадконакоплении не играли никакой роли, может, по мнению Л. Н. Ботвинкиной (1962), служить: отсутствие сортировки, направление косых слойков в разные стороны, широкое развитие знаков ряби, явления усыхания в некоторых слоях, следы волновой ряби, а также переслаивание этих отложений с заведомо континентальными или прибрежными. Ни один из этих признаков не был встречен во флишевых отложениях, изученных нами, но некоторые из них характеры для отложений берриасового возраста. подстилающих флиш.

2. Горизонтальная слоистость

Горизонтальная слоистость широко распространена в нижнемеловых отложениях. Она встречается во всех типах и разновидностях флиша, в ритмах различной мощности, а также в толщах нефлишевого строения. Горизонтальной слоистостью обладают породы различной зернистости — от гравелитов до аргиллитов. Тем не менее, она не отличается большим разнообразием.

Горизонтальную слоистость определяют некоторые особенности строения пород.

1. Чередование слойков, сложенных обломочными частицами различного размера. Зернистость от слойка к слойку может постепенно увеличиваться — образуется, таким образом, пачка слойков. Если это явление повторяется многократно, возникает ритмическая горизонтальная слоистость, которая по правильности повторения пачек, количеству участвующих в них слойков и величине обломочков, слагающих слойки, может быть подразделена на равномерную, когда эти параметры оста-

ются более или менее постоянными, и неравномерную, когда все или некоторые из указанных признаков непостоянны. Зернистость от слойка к слойку может меняться незакономерно — возникает простая обычно неравномерная (неоднородная) горизонтальная слоистость.

Масштаб горизонтальной слоистости в этом случае находится в прямой зависимости от гранулометрии самого осадка. Так, в пределах I элемента ритма флиша, в нижних его частях, сложенных мелко- и среднезернистым песчаником, толщина слойков колеблется от десятых долей до 1—2 мм, и они образуют пачки, мощность которых от нескольких миллиметров до 1—2 см.

Слоистость, обусловленная изменением гранулометрии осадка, наиболее характерна для I эр песчаного, крупноритмичного песчано-глинистого и грубокластического флиша. В тонкозернистых осадках верхних частей ритмов горизонтальная слоистость такого типа значительно более тонкая, вплоть до так называемой «рейсфедерной», и часто заметна только под микроскопом. Здесь слойки, соответственно, имеют толщину не более 0,5—1,0 мм, а пачки слойков — 0,5—1 см.

2. Появление в породе спорадических слойков, обогащенных каким-либо выделяющимся по цвету компонентом (например, глинистыми включениями или органическим материалом в песчанике). При этом образуется простая горизонтальная слоистость (табл. XIV, фиг. 1, 2, табл. XV, фиг. 2, 3, табл. XVII, фиг. 3, 4, 5), равномерная, когда эти слойки чередуются с другими через примерно равные промежутки, или неравномерная, когда это чередование беспорядочное. Как и в предыдущем случае, толщина слойков и серий зависит от общей гранулометрии осадка и в соответствии с этим слоистость меняется во флишевых ритмах от более грубой к более тонкой. В зависимости от густоты, с которой этот материал насыщает слоек, слоистость может быть ясной (сплошной) или неясной (прерывистой).

3. Ориентированное, параллельное плоскостям наслоения, расположение в породе удлиненных или пластинчатых частиц, встречаемое только в тонкозернистых песчаниках и алевролитах.

Обычно это чешуйки слюд и пластинчатые обломки полевых шпатов, значительно реже — кварца. Здесь же на плоскостях наслоения концентрируются окислы железа, окрашивающие породу в бурые тона. В таких случаях формируется тонкая горизонтальная слоистость, характерная главным образом для мелкоритмичного песчано-глинистого флиша (табл. XIV, фиг. 1, табл. XV, фиг. 1).

Горизонтальная слоистость в водной среде может возникать двумя основными путями. Первый путь — это постепенное оседание из взвеси в спокойной обстановке при периодическом поступлении различного по своим свойствам обломочного материала. Этот способ наиболее характерен для озер и глубоководных застойных участков моря, где придонные течения отсутствуют. Второй путь — осаждение частиц в условиях поступательного движения вод. Механизм этого процесса изучен еще недостаточно. А. А. Вейхер и И. Я. Русинов (Рухин, 1962) считают, что характерной особенностью такого рода слоистости является постепенное уменьшение размера зерен, присутствие тонких глинистых слойков и достаточно резко выраженная продольная ориентировка песчаных зерен, заостренный конец которых направлен бо́льшей частью в сторону течения. Многие исследователи (Л. Н. Ботвинкина, Ф. Кюнен, К. Миглиорини, В. И. Попов, Тен-Гааф, С. Джулинский) считают горизонтальную слоистость обязательным признаком отложений мутьевых потоков.

Горизонтальная слоистость, наблюдаемая нами в тонкоотмученных алевро-аргиллитовых осадках, не может быть отнесена с уверенностью

к тому или другому типу. Скорее всего она образовалась при наличии периодически возникавших очень медленных течений, хотя не исключена возможность влияния на процесс осадконакопления сезонных явлений и других причин.

Что касается слоистости зернистых осадков флиша, то здесь отмечаются такие особенности:

1. Горизонтальнослоистая часть подстилается отчетливо градационнослоистым и перекрывается косослоистым осадком, т. е. располагается среди отложений, образованных в явно подвижной среде.

2. Удлиненные зерна часто располагаются ориентированно, с наклоном длинных осей в одну сторону.

3. Почти во всех осадках с горизонтальной слоистостью встречаются глинистые включения.

4. Обычно горизонтальная слоистость развивается на фоне постепенного уменьшения величины зерен обломочного материала.

Эти особенности позволяют уверенно относить горизонтальнослоистую часть первого элемента флиша к отложениям, образовавшимся в условиях подвижной среды с участием мутьевых потоков.

3. Косая, волнистая, косоволнистая и линзовидная слоистости

Косая, волнистая и косоволнистая слоистости — наиболее распространенные слоистые текстуры. Они развиты во всех, даже в самых маломощных ритмах, так как характеризуют верхние их подэлементы и верхнюю часть отдельных, мощных пластов песчаника, встречающихся во флише. Реже встречается линзовидноволнистая слоистость. Выделение каких-либо подтипов или видов косой, волнистой и косоволнистой слоистости затруднено, так как чаще всего образуются сложные их сочетания. Учитывая это обстоятельство, в таблицах приведено сравнительно много изображений пород с косой, волнистой и косоволнистой слоистостью для того, чтобы читатель мог получить наиболее точное и объективное представление об их текстурных особенностях. Описание в тексте дано кратко, так как в этом случае оно не может полно отразить мелкие детали и сочетания текстур. Ниже приводится описание некоторых наиболее часто встречающихся типов и разновидностей, которые являются как бы элементами более сложных текстур, наблюдающихся в пластах (табл. XVI—XVIII): а) косая слоистость непараллельная, S-образная одно- и разнонаправленная; б) косая слоистость непараллельная, вогнутая, одно- и разнонаправленная; в) волнистая слоистость (пологая) непараллельная (смещенная), неравномерная вогнуто-выпуклая, сплошная или прерывистая; г) косоволнистая слоистость непараллельная, слабо срезанная (смещенная), вогнуто-выпуклая, одно- и разнонаправленная; д) линзовидноволнистая слоистость.

Косая, волнистая и косоволнистая слоистости, а также сложные их сочетания обусловлены ориентированным расположением органического материала, представленного преимущественно растительным детритом, и чешуек слюд. Реже слоистость подчеркнута изменением гранулометрии осадка от слойка к слойку или появлением включений и обломочков алевро-аргиллита (преимущественно в нижних частях флишевых ритмов). В зависимости от количества и расположения этого материала она может быть сплошной (отчетливой) или прерывистой (неясной). Внешне слоистость проявляется в чередовании слойков светлой окраски — серых, светло-серых, с темными слойками, резко выделяющимися на светлом фоне.

а) Косая слоистость мелкая, непараллельная, S-образная одно- и разнонаправленная (табл. XVI, фиг. 4, табл. XVIII, фиг. 1). Мощность серий — 0,5—2 см. Мощность слойков — от долей мм до 1—1,5 мм. Слойки параллельны или сходятся внизу и вверху. Угол наклона слойков обычно пологий — 15—20°, однако встречаются и большие углы — 30—35°. Границы слойков неотчетливые, расплывчатые; иногда слойки прерываются — расщепляются или выклиниваются. Толщина слойков одинаковая или неравномерно изменяющаяся. Границы серий вогнутые или очень полого S-образные, почти всегда непрерывные, отчетливые. По строению серии однотипны, а по величине разные. По форме они меняются от линзовидных — в случае S-образных границ серий, до клиновидных — при слабо вогнутой границе. Направление падения слойков в сериях разное: в большинстве серий — однонаправленное, но изредка встречаются серии с обратным падением слойков.

б) Косая слоистость мелкая непараллельная, вогнутая одно- и разнонаправленная (табл. XVI, фиг. 1) встречается значительно реже предыдущей, главным образом в песчано-глинистом мелкоритмичном флише. Отличается от вышеописанной только вогнутой формой слойков, сходящихся внизу серий и расходящихся вверху.

в) Волнистая слоистость мелкая и очень мелкая, пологая, непараллельная (смещенная) неравномерная, выпуклая, сплошная или прерывистая (табл. XVII, фиг. 1, 2). Толщина слойков от долей до 5 мм. Слойки неравномерно смещены, смещение от нескольких мм до 1—1,5 см. Угол наклона слойков разнообразен, но не более 15—20°, чаще 5—10°. Границы слойков резкие, реже расплывчатые неотчетливые, ориентированные субпараллельно общему напластованию. Слойки часто расщепляются, а затем снова соединяются. Они объединяются в серии неравномерной мощности. В одних сериях слойки тонкие (сотые или десятые доли миллиметра), а в других более толстые — 1—2 мм. Серии пологоволнистых слойков чередуются с тонкогоризонтальнослоистыми. Волнистая слоистость наиболее характерна для песчаного неравномерноритмичного флиша и отчасти для песчано-глинистого.

г) Косоволнистая слоистость очень мелкая (не более 1 см) непараллельная, слабо срезанная, вогнуто-выпуклая одно- и разнонаправленная, сплошная или прерывистая (табл. XVI, фиг. 2, 3). Слойки в серии S-образные, реже вогнутые, параллельные, распределяются более или менее равномерно. Толщина слойков не более 1—1,5 мм. Угол наклона 10—20°, реже 30—35° и в пределах одной серии остается довольно постоянным. Границы слойков обычно неотчетливые, по простиранию слойки невыдержанные, нередко прерывистые, часто выклиниваются или пучковидно расщепляются. Серийные швы очень непостоянны: в одном и том же слое они в различной степени изогнуты. Чаще всего они нечеткие, расплывчатые, иногда совершенно теряются. Размер серий в пределах одного слоя сильно варьирует. В некоторых песчаниках серии косых слойков распределены беспорядочно, оторванно друг от друга на расстоянии 1,5—2 см. В промежутках между косоволнистыми сериями встречаются отдельные S-образные слойки. Ориентировка слойков от серии к серии довольно выдержанная, однонаправленная, но встречается и беспорядочно-разнонаправленное их расположение. Вообще для косоволнистой слоистости характерно непостоянство морфологии. Кроме того, она часто нарушается и усложняется оползанием осадка.

д) Линзовидно-волнистая слоистость (табл. XVII, фиг. 1, 2; табл. XVIII, фиг. 2) тесно связана с косоволнистой и волнистой слоистостью и обычно встречается вместе с ними в неравномерноритмичном песчаном флише. Она представляет собой чередование более грубого осадка (тонкозернистого песчаника, алевролита) с более тонким осадком (алевро-аргиллитом). Более грубозернистый светлоокрашенный осадок располагается в виде плоских удлиненных линз, отделенных друг от друга более темными, тонкозернистыми пологоволнистыми слоями. Внутренняя текстура линз массивная или очень тонкая косослоистая (односерийная). Внутри пологоволнистых слоев, в свою очередь, наблюдается своя, очень тонкая слоистость, параллельная линиям раздела слоев разного состава. Толщина линз от 1—2 мм до 1 см при длине 0,5—8 см. Толщина пологоволнистых слоев — от долей миллиметра до 1 см; наиболее часто встречающаяся толщина — 3—5 мм.

Описания косой и косоволнистой слоистости, сходной по морфологии со слоистостью, встречающейся в нижнемеловых отложениях, рассматриваемых нами, приводятся в литературе довольно часто. Правда, они обычно относятся к косой слоистости крупных размеров, в которой мощности серий измеряются дециметрами и даже метрами.

В первой классификации косой слоистости, предложенной Ю. А. Жемчужниковым (1940), выделяется косая слоистость «типа потоков». Г. Ф. Крашенинников в угленосной толще Челябинского бассейна выделил сходную мелкую косую слоистость в кернах алевролитов, аргиллитов и других тонкоотмученных пород и считал эти осадки отложениями постоянных речных потоков. Позднее Л. Н. Ботвинкина, Ю. А. Жемчужников и другие (1956) слоистость, аналогичную нашей, развитую в угленосных отложениях среднего карбона Донбасса, относили к зоне волнений прибрежной части моря (в том случае, когда направление слойков в сериях было перекрестным) и к зоне морских течений, когда преобладала однонаправленная слоистость. Такое же объяснение получили эти текстуры и в Атласе текстур и структур осадочных горных пород (Дмитриева и др., 1962). Очень сходный тип слоистости однонаправленного потока в кемчинском флише Азербайджана приводит Н. Б. Вассоевич (1958).

Л. Б. Рухин (1961) среди других типов косой слоистости выделяет тип, возникающий при медленном поступательном движении воды и характеризующийся небольшой мощностью серий, обычно измеряемой несколькими сантиметрами. Этот тип косой слоистости возникает при малых скоростях движения воды, свойственных слабым донным течениям в реках, морских бассейнах и озерах, и может быть назван типом слабых донных течений. Слоистость, возникающая при слабом колебательном движении воды и перемещении образующихся при этом волноприбойных знаков, характеризуется очень небольшой мощностью отдельных серий (1—3 см), их волнистой слоистостью и общей сложностью внешнего вида. Такую слоистость Л. Н. Ботвинкина (1962) называет мелкой косой слоистостью слабых донных течений.

По наблюдениям А. В. Хабакова (1940), течения в морских и прибрежно-морских отложениях образуют слоистость разного масштаба — крупную, мелкую или очень мелкую, чаще всего однонаправленную, реже разнонаправленную. Серии чаще параллельны, с выполаживающимися книзу слойками, либо S-образной формы. Углы наклона слойков пологие, от 10—15° до 10—25°, редко достигают 30°.

Из специфических черт косой слоистости, образующейся в осадках крупных водоемов в результате деятельности донных течений, Л. Н. Ботвинкина (1962) выделяет следующие: форма косых слойков может быть

любой, но весьма типична вогнутая либо у самого основания, либо сильно выполаживающаяся; кроме того, отмечены S-образные (или интегралообразные) слойки, сходящиеся как у верхней, так и у нижней границы серий и параллельные в середине серий. Углы наклона слойков, как правило, пологие и не превышают 20—25°. Границы слойков выдержаны, но часто очень неотчетливы, так что слоистость далеко не всегда достаточно подчеркнута. Проявляется она изменением состава слойка у его верхней границы: обычно утонением слагающего материала, глинистым налетом, отложением чешуек слюдистых минералов, в редких случаях в прибрежной зоне — примесью небольшого количества мелкоперетертого растительного детрита.

Косая слоистость морских течений часто встречается в чередовании с волнистой мульдообразной слоистостью, обычной для отложений прибрежной зоны моря, или же с прослоями неслоистого осадка. Слоистость донных морских течений может быть встречена в осадках различной глубины вплоть до значительно удаленных от берега, в открытом море, если только в этом месте проходит донное течение достаточной силы.

Таким образом, данные, полученные из сравнения косой и косоволнистой слоистости, развитой в нижнемеловых отложениях Тетюхинского района с подобными типами слоистости, изученными другими исследователями в различных регионах, свидетельствуют о том, что в случае, когда косая или косоволнистая слоистость характеризуется маломощными сериями (от долей до 1—2 см), а в смежных сериях слойки направлены в одну сторону, отложения следует уверенно относить к морским, возникшим в результате деятельности донных течений. Глубина бассейна при этом может колебаться в широких пределах. Если же слойки в сериях разнонаправлены, то можно предполагать, что осадки образовались в зоне волнений и могут, следовательно, быть отнесены к сравнительно мелководным, прибрежно-морским.

В тетюхинском флише наиболее часто встречается косая однонаправленная слоистость, обусловленная, по-видимому, морскими течениями, циркулирующими (как будет показано в гл. VIII) в глубоководной части моря. Сравнительно редко наблюдаемая разная направленность слойков объясняется, очевидно, временными изменениями направления этих течений.

4. Алевро-аргиллитовые включения в породах флиша

Среди нижнемеловых отложений весьма широко распространены породы, которые в геологической практике получили наименование пород «с обломочками алевролита и аргиллита». По гранулометрии осадки, содержащие эти включения, охватывают широкий диапазон — от мелкозернистых песчаников до гравелитов, мелкогалечных конгломератов и конгломерато-брекчий. Благодаря своей темной окраске, «обломочки» алевролитов и аргиллитов особенно резко выделяются на фоне основной бурой или светло-серой массы песчаников и поэтому именно в песчаниках они наиболее часто упоминаются при литологических описаниях. Намного хуже они видны в темно-серых грубообломочных породах.

Размер рассматриваемых включений — от микроскопических, в десятые доли миллиметра, до нескольких миллиметров и, как правило, больше среднего размера зерен вмещающей породы, а часто превышает его в несколько раз (например, в мелкозернистом песчанике обычны включения аргиллитов размером 1—2 мм). Форма включений может быть самой разнообразной — изометричной, удлиненной, пластинчатой. Сложены включения чаще всего аргиллитом, значительно реже — алевроли-

5 Заказ 5338

том с массивной, слоистой или комковатой текстурой. Под микроскопом видно, что обломочные зерна вмещающей породы (обычно кристаллы кварца, полевых шпатов, реже обломки пород) облекаются материалом алевро-аргиллитового включения — они вдавлены в его края (табл. V, фиг. 1, табл. XIX, фиг. 2). Наряду с более или менее индивидуализированными включениями встречаются и сильно смятые, раздавленные включения со сложной конфигурацией края в шлифе — алевро-аргиллитовый материал проникает глубоко между обломочными зернами, выступая в роли цементирующего вещества. Во включениях со слоистой текстурой последняя сильно нарушена, смята или разорвана (табл. XX, фиг. 4). Часто обломочные зерна захватываются внутрь включения.

Перечисленные факты свидетельствуют о том, что в отличие от главной массы кластического материала породы, которая переносилась и откладывалась в виде твердых обломков кристалликов или пород, включения алевропелита в момент их захоронения представляли собой вязкий, слабо литифицированный осадок.

Включения встречаются по всей мощности пластов, причем их наибольшее количество приурочено к нижней части, хотя это не является правилом. Расположены включения либо по слоистости, обычно горизонтальной, либо беспорядочно, иногда образуя отдельные скопления. В отличие от обычных обломочных зерен, располагающихся длинной стороной параллельно поверхности наслоения, алевропелитовые включения разбросаны в породе в различном положении даже там, где прочие удлиненные обломки хорошо ориентированы.

Кроме рассмотренных выше мелких включений, в самом низу пластов зернистых пород на границе с подстилающим их алевролитом или аргиллитом, наблюдались более крупные включения, размер которых достигает нескольких сантиметров. Среди этих включений встречаются все переходы — от остроугольных до хорошо окатанных «галек» уплощенно-овальной или эллипсоидальной формы. Однако чаще всего это плоские лепешковидные включения, в различной степени смятые, изогнутые, скрученные (табл. XX, фиг. 1—4). При выветривании алевропелитовый материал разрушается, и в породе образуются углубления и пустоты.

Присутствие в породах алевро-аргиллитовых включений, отложившихся в вязком состоянии, позволяет сделать некоторые предположения, касающиеся условий осадконакопления.

Алевропелитовый осадок, даже во взвешенном состоянии, по всей вероятности, не может испытать длительного переноса, как это происходит с обычными кластическими зернами. Поэтому следует предположить, что источник размыва находился недалеко от области отложения. Особенно это касается крупных включений в основании пластов. По мнению Л. Б. Рухина (1962) такие механически непрочные обломки несомненно отложились в непосредственной близости к месту размыва. Следовательно источником материала включений являлось глинистое дно самого бассейна осадконакопления, которое периодически взламывалось и взмучивалось под действием турбулентного движения воды.

Мелкие «обрывки» ила переносились во взвешенном состоянии и, перемешиваясь с кластическим материалом, отлагались вместе с ним в виде мелких включений, встречающихся по всей мощности пластов. Более крупные «обрывки» переносились в придонных слоях волочением и перекатыванием. После захоронения они остались в нижних частях осадка в виде неправильных крупных включений или в виде окатышей.

Процесс окатывания глинистого осадка с образованием так называемых глинистых катунов или глинистых галек в настоящее время до-

статочно хорошо изучен, в том числе и на примере современных осадков. А. П. Лисицын (1966) описал взятую из донных осадков Берингова моря пробу песка с многочисленными глинистыми катунами, часть из которых пронизана растительными остатками. Катуны образовались при размыве дна в центральной части Анадырского лимана. Такие осадки, по наблюдениям А. П. Лисицына, возникают не только в шельфовых областях, но и на материковом склоне, а также на склонах подводных хребтов. Так, на склоне подводного хребта Ширшова с глубины 2560 м была поднята проба с большим количеством катунов диаметром в 3—5 см.

Ж. Понсе (Poncet, 1964) описал из мелководных отложений моря среднего ордовика Франции внутриформационные слои галек до 6 см в диаметре. Их детальное изучение позволило ему сделать вывод, что они первоначально являлись глиняными катунами, возникшими на берегу в приливно-отливной зоне, на отмелях в прибрежной зоне. К выводу о мелководном генезисе глиняных катунов склоняются и другие исследователи (Криштофович, 1911; Батурин, 1937; Супрычев, 1964; Юшкин, 1964; Pescatore, 1964). Глиняные гальки в отложениях различного возраста описаны также в Польше, Румынии и на Балканах (Супрычев, 1964).

Таким образом, по наличию глиняных катунов нельзя с уверенностью и однозначно судить о глубине бассейна. Их образование возможно на различных глубинах, но в любом случае обязательным условием этого является наличие илистого дна, размываемого водой, движущейся с достаточно большой скоростью. Более или менее равномерное распределение мелких алевро-аргиллитовых включений в пластах песчаников, достигающих мощности 10 м и более и характеризующихся в целом градационной слоистостью, предполагает, по-видимому, очень большую скорость накопления осадка с быстрым захоронением вязких глинистых частиц. Этим можно объяснить беспорядочное расположение плоских включений даже в слоистых породах, где в некоторых случаях тонкие пластинки алевро-аргиллита стоят острыми ребрами поперек или под углом к поверхности напластования.

Условия для быстрого выпадения значительного количества осадка из взвеси создаются при резком уменьшении скорости мутьевых потоков и их разгрузке путем постепенного осаждения. Можно предположить, что для образования пород, содержащих включения алевро-аргиллита различных размеров, необходимы достаточно сильные течения, чтобы размыть илистое дно и привести в движение обрывки алевропелитового материала, а также поступление большого количества кластической взвеси, способной при быстром осаждении захоронить этот материал. Такие условия, по-видимому, возникают при проникновении мутьевых потоков в зону действия сильных придонных течений.

Б. Вторичные текстуры

Ко вторичным текстурам относятся текстуры, вызванные процессами преобразования осадка в породу и более поздними изменениями самой породы. Н. Б. Вассоевич (1953) различает ранневторичные или диагенетические текстуры биогенного и абиогенного происхождения и текстуры, возникшие в стадии эпигенеза.

Из диагенетических абиогенных текстур мы рассмотрим:

1. Текстуры подводного смятия и оползания осадка.
2. Внедрение одного слоя в другой.

3. Конкреционные образования, в том числе и ложные («кольца выветривания»).

Из диагенетических биогенных:

4. Нарушение слоистости вследствие деятельности животных.

5. Фукоиды и другие следы жизнедеятельности червей.

1. Текстуры подводного смятия и оползания

Текстуры сингенетичного смятия и оползания характерны для четвертого и частично для третьего подэлементов первого элемента флишевого ритма, сложенных тонкозернистым песчаником, переходящим в алевролит.

В результате сингенетической деформации осадок смят в причудливые складочки, благодаря которым порода приобретает в процессе диагенеза скорлуповатую и плойчатую отдельность. Морфологически рассматриваемые текстуры весьма разнообразны (табл. X, XXI—XXIII).

Как правило, одновременно с уменьшением зернистости осадка становятся более мелкими и сложными деформации слоев. Так, в тонкозернистых песчаниках ширина складок достигает 10—25 см; форма их округлая и простая без дополнительных складок высшего порядка. При этом слой, подвергшийся смятию, достигает мощности в несколько дециметров. В алевролитах и песчанистых алевролитах смятие более интенсивное и беспорядочное; размер складок не более нескольких сантиметров, и форма их самая разнообразная.

Сингенетические деформации осадков были описаны в разновозрастных флишевых формациях Карпат, Кавказа, Урала и Крыма (Вассоевич, 1932; Вялов, 1948; Хворова, 1961; Келлер, 1945, 1947, 1949; Логвиненко, 1961). Они упоминаются и в Сихотэ-Алинских геосинклинальных образованиях Ю. Н. Размахниным (1961), А. И. Бурдэ (1965), Б. А. Ивановым (1963), Н. И. Мельниковым (1967), а также отмечены многими геологами при поисково-съемочных работах. Происхождение текстур подводного оползания находит двоякое объяснение. По мнению Р. Шрока (1950), смятие объясняется дифференцированным давлением вышележащих пластов на толщу песка и ила. Одной из причин неравномерной нагрузки Н. Н. Верзилин (1965) считает быстрое накопление осадка, выпадающего из мутьевого потока.

Наблюдения над смятием внутри пластов показали, что оно происходит в несколько приемов. Это доказывается тем, что часто смятые участки чередуются с ненарушенными прослоями. Например, лежачие складочки оползания перекрываются осадком с пологоволнистой или косоволнистой слоистостью, а в верхней части вновь проявляются признаки смятия. О повторении процесса оползания в течение времени образования одного пласта свидетельствует и встречающееся иногда отличие морфологии оползневых складок на различном уровне. Эти явления трудно объяснимы с позиции гипотезы Р. Шрока.

Более близким к истине (или по крайней мере более соответствующим нашему случаю) нам кажется объяснение Н. Б. Вассоевича (1953). Н. Б. Вассоевич считает, что сингенетическое нарушение осадка связано с особыми физическими свойствами алевритовой группы осадков, с их способностью, с одной стороны, образовывать при определенной степени обводненности «плывуны», а с другой— быстро «схватываться» и застывать при потере всего лишь нескольких процентов воды. Потенциальные плывуны приходят в движение и сминаются под влиянием силы тяжести при наличии даже незначительного уклона дна или под действием сей-

смических толчков, когда благодаря явлению тиксотропии алевриты приобретают текучесть.

Существует и третье мнение, еще не обсужденное в геологической литературе. С. Дзулинский и А. Радомский (Dzulynski, Radomski, 1966), изучая экспериментально густые суспензионные течения, несущие кластическую взвесь, наблюдали, что они вызывают в слоистом основании дислокации, напоминающие оползневые текстуры. Такие структуры могут образовываться на вполне плоском дне, и авторы делают вывод, что значительная часть так называемых оползневых отмелей во флише образовалась под влиянием течения тяжелых суспензий и, следовательно, не является указателем склона на дне седиментационного бассейна. Такое объяснение генезиса рассматриваемых текстур совершенно неприложимо в нашем случае, так как смятые слои всегда отделены от осадков следующего суспензионного потока алевро-аргиллитом II эр, для которого текстуры оползания не характерны.

Рассматриваемые текстуры встречаются во всех типах нижнемелового флиша, но особенно широкое развитие они получили в грубокластическом флише, где они повторяются регулярно почти в каждом ритме и занимают иногда до $^2/_3$ его мощности (табл. X—XII). В других типах и разновидностях флиша текстуры смятия и оползания осадка менее характерны и развиты хуже. Особенно плохо они выражены в песчано-глинистом мелкоритмичном флише.

Интенсивность подводнооползневых явлений в различных типах флиша зависит, по-видимому, от уклона дна, на котором отлагались те или иные осадки. Там, где образовался грубокластический и песчаный флиш (вблизи подножья подводного склона), эти уклоны были наибольшими. В области накопления песчано-глинистого мелкоритмичного флиша (на большом удалении от подводного склона) дно бассейна было относительно ровным.

2. Внедрение одного слоя в другой

Внедрение одного слоя в другой выражается обычно в том, что материал двух соседних слоев частично перемешивается в результате механического воздействия посторонних факторов, вызывающих взмучивание и смятие еще недостаточно уплотнившегося осадка. При этом нарушенные участки слойков либо теряют полностью свою первоначальную форму, либо их контуры расплываются или как бы «растворяются». В том случае, когда на илистый осадок, обладающий достаточной вязкостью, действует сильный турбулентный поток, образуется так называемая «текстура пламени» — острые вытянутые язычки нижнего слоя проникают в вышележащий осадок и захороняются им (табл. XXIV, фиг. 3, 4).

3. Конкреционные образования

Конкреции были встречены только в песчаном флише около с. Новая Тайга и к югу от пос. Краснореченска. По составу они мономинеральные пиритовые. По способу образования это конкреции замещения и цементации. Какой-либо приуроченности конкреций к определенным частям флишевого ритма нет. Они были встречены во всех частях первого элемента ритма. В массивных песчаниках размеры конкреций — от нескольких миллиметров до 3—4 см, обычно изометричной неправильной желваковистой формы. В слоистых породах они мельче и располагаются либо поодиночке, либо густыми цепочками. Форма их в этом случае либо неправильная с расплывчатыми краями, либо удлиненная, линзовидная,

ориентированная длинными осями вдоль напластования. Если слоистость обусловлена чередованием песчаных и алевро-аргиллитовых слойков, то конкреции приурочены только к песчаным слойкам, которые в результате выноса гидроокислов железа из материала конкреций, приобретают бурую или желтовато-бурую окраску и резко выделяются на фоне темно-окрашенных слойков алевро-аргиллита. В непосредственной близости от конкреций, вокруг них образуются ореолы бурого цвета (табл. XXVII).

При наблюдении под микроскопом видно, что конкреции, кажущиеся невооруженным глазом однородными, состоящими сплошь из рудного вещества, на самом деле состоят из терригенного материала, сцементированного рудным минералом. Рудный минерал представлен мелкими кубическими кристалликами пирита, расположенными поодиночке или образующими агрегаты. Размер кристаллов — от мельчайших (десятые и сотые доли миллиметра в поперечнике) до 1, реже 2 мм. Количество рудного материала в конкреции меняется в значительных пределах — от 10—15%, когда он по существу является лишь составной частью цемента (остальные 85—90% представлены обломочным материалом), до обратного соотношения, когда среди почти сплошного агрегата кристаллов рудного минерала-конкрециеобразователя встречаются редкие обломочные зерна. Обломочный материал, входящий в состав конкреций, по своему составу и размерности соответствует обломочному материалу вмещающей породы.

При выветривании на поверхности породы конкреции обычно полностью уничтожаются, и на их месте в песчаниках остаются полости и углубления, придающие породе ноздреватый облик.

Аналогичные конкреционные сульфидные образования описаны во флише таврической формации Крыма Н. В. Логвиненко (1961). Происхождение конкреций он объясняет миграцией железа в ходе диагенеза осадка, причем предполагается, что основным источником пиритного железа были глинистые прослои.

К конкрециям Л. Б. Рухин (1961) относит и так называемые ложные конкреции или «кольца выветривания», образовавшиеся в результате воздействия агентов выветривания на породу по определенной системе трещин. Л. Н. Ботвинкина (1962) выделяет для ранних стадий развития этих явлений сфероидальную текстуру, когда в песчанике наблюдаются округлые тела, состоящие из того же материала, что и выполняющая их масса, но имеющие концентрическое строение. В песчаниках песчаного флиша наблюдаются сфероидальная текстура и ложные конкреции, достигающие 0,3—0,5 м в поперечнике (табл. XXVI, фиг. 1, 2).

4. Нарушение слоистости вследствие деятельности животных

Рассматриваемое нарушение слоистости происходит, главным образом, в результате проникновения червей в осадок на значительную глубину. Если осадок слабо уплотнен, то после прохождения животного слойки разрыхляются и частично взмучиваются — образуется мутное «облачко» неясных очертаний или своеобразный расплывчатый клин, ширина которых 1—2 см, а глубина до 4 см. Вышележащие слойки оседают в эту воронку и изгибаются книзу, растягиваясь или разрываясь (табл. XXV).

Этот тип нарушения слоистости встречен в сильно редуцированных ритмах неравномерноритмичного песчаного флиша, мощность которых не превышает 10—15 см. Следует отметить, что следы деятельности животных в осадке наблюдаются обычно в нескольких ритмах подряд,

с примерно одинаковой частотой, что, по-видимому, свидетельствует о достаточно стабильных условиях жизни на одном и том же участке дна бассейна в течение образования нескольких однотипных ритмов, отложившихся за сравнительно короткий промежуток времени.

В алевро-аргиллитах грубокластического флиша несколько раз встречались трубки червей пескоедов (по О. С. Вялову, 1966 — род Skolitos Haldeman), представляющих собой тела длиной до 50 см и 0,5—1 см в диаметре, обычно располагающиеся косо по отношению к поверхностям напластования и примерно параллельно друг другу (табл. XXIV, фиг. 1). Они сложены песчаным, более светлым материалом и легко отделяются от окружающего алевро-аргиллита.

5. Фукоиды

Фукоиды, как было достаточно твердо установлено за последнее время (Н. Б. Вассоевич, 1951, 1953; Н. В. Логвиненко, 1961), представляют собой ходы различных илоедов, преимущественно червей. Это главным образом плоскостные, не приуроченные к слойкам, фукоиды, развитые в тонкозернистых песчаниках и алевро-аргиллитах. На некоторых плоскостях наслоения они развиты в достаточно большом количестве, так что в поперечном сечении образуется линзовиднослоистая текстура. Такие породы в геологосъемочной практике нередко ошибочно называют породами с линзочками алевролита или аргиллита. Единичные слои, обогащенные фукоидами, встречаются по всему нижнемеловому разрезу, но какой-либо приуроченности их к определенным горизонтам нет.

Глава VII

ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАПЛАСТОВАНИЯ

Следуя классификации Н. Б. Вассоевича (1951, 1953), в нижнемеловом флише Тетюхинского района все текстуры поверхностей напластования по способу образования можно разделить на абиогенные (механоглифы), биогенные (биоглифы) и текстуры неясного происхождения.

Механоглифы представлены ранне-вторичными знаками (диаглифами), к которым относятся только теггоглифы, и знаками-слепками (проглифами), представляющими отпечатки ранне-вторичных текстур (диаглифов). Среди последних выделяются знаки-слепки с борозд размыва донными течениями (тирбоглифы) и слепки с царапин и следов волочения различных предметов по дну моря (ксинмоглифы).

Биоглифы представлены следами жизнедеятельности бентонных организмов.

А. Абиогенные текстуры (механоглифы)

1. Ранне-вторичные знаки (диаглифы)

Среди ранне-вторичных текстур поверхностей напластования в нижнемеловом флише широким развитием и разнообразием отличаются теггоглифы (табл. XXX, XXXI). К теггоглифам Н. Б. Вассоевич (1951, 1953), В. А. Гроссгейм (1955) и другие относят рельефные валики, тупые язычки, бугорки и т. д., встречающиеся в основании пластов мелкозернистого песчаника и алевролита и представляющие результат механического внедрения зернистого осадка в подстилающий его илистый (пелитовый) осадок.

В нижнемеловом флише Тетюхинского района различаются следующие разновидности этих текстур:

1. Бугристая неориентированная текстура, при которой нижняя поверхность осадка покрыта неправильными возвышениями — буграми высотой до 15 см (табл. XXX, фиг. 3, 4). Поверхность бугров неровная, шероховатая или осложненная мелкими складочками и натечными язычками. Бугры лишены какой-либо ориентировки, расположены тесно. Часто между ними заметны остатки смятого алевропелитового материала нижележащего пласта. Бугристая неориентированная текстура наиболее характерна для песчано-глинистого крупноритмичного флиша.

2. Неориентированные валики и выпуклости высотой 2—3 см, примерно одинаковой величины, с гладкой или слабо шероховатой поверхностью. Встречаются они редко в песчаном флише (табл. XXXI, фиг. 2).

3. Ориентированные валики, язычки и каплевидные отростки, которые образуют натечную ориентированную текстуру — «мозговидные гие-

роглифы», по О. С. Вялову (1966), (табл. XXX, фиг. 2; табл. XXXI, фиг. 3, 4, 5). Высота этих гиероглифов 0,5—1 см, длина 1—3 см. Каплевидные отростки направлены округлыми концами в одну сторону и вытянуты в субпараллельные невыдержанные цепочки, которые в свою очередь как бы наползают друг на друга, указывая тем самым направление течения осадка. По-видимому, происхождение этих теггоглифов связано с двойным процессом. Вначале осадок тек вдоль цепочек в направлении, запечатленном застывшими каплями. Этот процесс происходил на дне водоема непосредственно после отложения пласта-знаконосителя. В дальнейшем, в процессе диагенеза, направление перемещения сменилось на субперпендикулярное первоначальному, и цепочки наползли друг на друга.

2. Знаки-слепки (проглифы)

Наиболее распространенными являются гиероглифы, известные под названием знаков-слепков с борозд размыва, язычковых гиероглифов, тирбоглифов (Вассоевич, 1951, 1953), current — marks (Шрок, 1950) и т. д. (табл. XXXII, фиг. 1—4 и табл. XXXIII, фиг. 1, 3).

Длина слепков с борозд размыва колеблется от первых сантиметров до 25 см, при ширине, соответственно, 0,2 и 6,0 см. Возвышаются знаки над поверхностью пласта на несколько миллиметров и не более чем на 1—1,5 см.

Л. Контеску, Д. Жипа (Contescu, Jipa, 1963), В. Ф. Шульга (1965) считают, что существует известная зависимость между размером тирбоглифов и мощностью пласта-знаконосителя и объясняют ее тем, что более мощный и постоянный поток мог, с одной стороны, сильнее размыть дно, а с другой — отложить значительно большее количество материала, чем менее мощный. Подобная зависимость отмечается и в рассматриваемом флише. Так, крупные гиероглифы (до 15—25 см в длину), наблюдались только на нижней поверхности относительно мощных (1—2 м) пластов песчаников крупноритмичного песчаного флиша. Правда, на нижней поверхности таких же и даже более мощных пластов встречаются часто более мелкие (5—10 см) слепки. Таким образом, в нашем случае можно лишь констатировать, что крупные гиероглифы встречаются только в подошве мощных пластов. Обратной зависимости нет.

Н. Б. Вассоевич (1953) отмечает, что существует тесная зависимость между размером и формой знаков размыва, с одной стороны, и выполняющим их материалом — с другой. По его данным, чем грубее материал, которым образованы гиероглифы, тем они крупнее, шире и менее заостренные (тем сильнее было и донное течение). Такая же закономерность установлена Н. В. Логвиненко (1961) для механоглифов триасовых отложений Крыма, а Л. Н. Поповым (1963) для Верхояно-Колымского флиша. Эти наблюдения позволили указанным авторам сделать вывод о том, что знаки-слепки показывают направление течений как времени отложения алевро-аргиллитовой части (на которой и образовались желобки), так и времени отложения псаммитовой части ритма (которая сохранила негативные отпечатки этих желобков).

В нашем случае какой-либо зависимости между величиной слепков и размерами частиц слагающего их материала установить не удалось. Песчаник одного и того же гранулометрического состава может образовывать как крупные, так и мелкие слепки. Это, в совокупности с другими признаками, привело нас к иным выводам, касающимся происхождения слепков с борозд размыва (см. гл. VIII). Отпечатки с борозд размыва закономерно ориентированы в одном направлении острыми кон-

цами против течения. Обычно выделяется одно или два преобладающих направления и несколько второстепенных. Одиночные знаки встречаются относительно редко, и в таких случаях они подчинены каким-либо другим механоглифам, например, бороздам волочения (см. ниже). Чаще всего слепки с борозд размыва располагаются группами и занимают всю обнаженную часть подошвы пласта, достигающую иногда нескольких квадратных метров (табл. XXXIII, фиг. 3). Это позволяет предположить, что борозды размыва были развиты на широких пространствах дна бассейна.

Внутреннее строение слепков с борозд размыва различное. Слагающая слепки порода может быть массивной, горизонтально-слоистой, реже косослоистой, причем какой-либо зависимости между текстурой, гранулометрическим составом и мощностью пласта-знаконосителя не наблюдалось.

Знаки-слепки встречаются либо в чистом виде, когда поверхность пласта гладкая, без шероховатостей и другие гиероглифы отсутствуют, либо они находятся вместе с другими механоглифами — следами волочения, перекатывания или скачков предметов по дну.

Разновидностью слепков со следов размыва, вероятно, являются веерообразные знаки, развитые только на нижней поверхности ритмов песчано-глинистого флиша. Они напоминают веерообразно расходящиеся из одного центра пучки, покрытые мелким дополнительным узором (табл. XXXI, фиг. 1, табл. XXXIV, фиг. 1, 3). Внешне они напоминают застывшие потоки вязкого вещества. Высота слепков ступенчато уменьшается от центра к краям веера. Таких знаков может быть на одной поверхности несколько. Их края частично перекрываются, но основное направление «течения» материала остается более или менее выдержанным. Радиус таких образований 60—100 см. С. Дзулинским (Dzulynski, 1965) экспериментально получены аналогичные гиероглифы (frondescent marks) при снятии слепка с поверхности осадка, по которому медленно продвигался фронт мутьевого потока.

В тех случаях, когда веерообразные слепки наблюдались на одной поверхности вместе с язычковыми слепками с борозд размыва или волочения предметов, все они ориентированы в одну сторону. Это лишний раз подтверждает, что рассматриваемые гиероглифы образованы интенсивным движением водной среды.

Гиероглифы, сходные с нашими веерообразными, описаны Тен-Гаафом в Северных Апеннинах, однако их происхождение объясняется стеканием ила в турбидитах (Попов, 1963).

Знаки-слепки царапин и следов волочения предметов по дну встречаются несколько реже и нередко вместе со слепками с борозд размыва. Выделяются следующие две разновидности этих знаков:

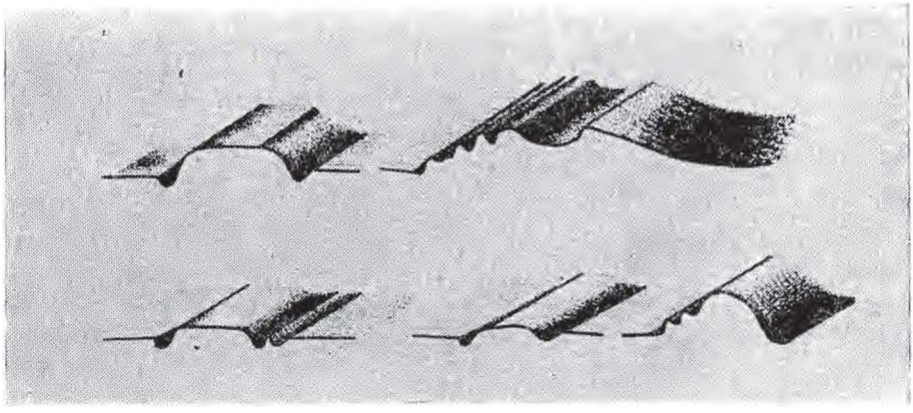
1. Веретенообразные длинные или короткие валики (табл. XXXIII, фиг. 2, 4, 5). Длина валиков 2—45 см, ширина до 5 см. Поверхность их гладкая или ребристая. Ребра расположены строго параллельно оси знака и выражены очень резко. Такие знаки описаны Н. Б. Вассоевичем (1953), И. Г. Барановым (1951), В. А. Гроссгеймом (1955), Р. Шроком (1950) под названием «ксинмоглифов». Л. Контеску и др. (1963) называют их «urme de saltatie» — следы сальтации, подчеркивая этим термином, что предметы, движущиеся по течению с достаточно большой скоростью, касаются дна только на короткое время. Такими могли быть не только пассивно плывущие предметы, но и живые организмы, например, аммониты, которые, передвигаясь в придонных водах, время от времени касались илистого дна и оставляли на нем короткие веретенообраз-

ные ребристые углубления (Хворова, 1955). Некоторые поверхности буквально усеяны такими знаками.

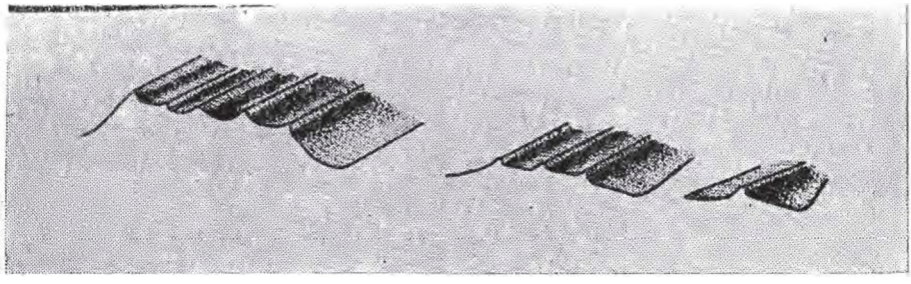
2. Прямые валики или «планки», гладкие или ребристые (табл. XXXV). От предыдущих гиероглифов они отличаются строгой параллельностью ребер, борозд и штрихов на их поверхности. По длине они достигают 1—2 м, а ширина колеблется от долей до 20 см. Нам никогда не приходилось наблюдать естественного окончания валика в обнажении. Это позволяет предполагать их значительную протяженность. Если веретенообразные знаки встречаются обычно единично, то прямые валики расположены сериями, параллельно друг другу. Каждый валик имеет свое, отличное от других, поперечное сечение, которое выдерживается неизменным по всей длине (фиг. 29). Это также отличает их от веретенообразных слепков, поперечное сечение которых симметрично упрощается к концам (фиг. 30).

В общем, не вызывает сомнения, что причиной возникновения этих гиероглифов являются движущиеся по дну предметы (Шрок, 1950, Баранов, 1951, Вассоевич, 1951 и др.). О природе самих предметов можно судить лишь весьма гипотетически. В нашем случае это, вероятнее всего, затопленные стволы деревьев.

Слепки с борозд и следов волочения не приурочены к какой-либо определенной части флишевого разреза. Они встречаются почти везде, но особенно многочисленны в песчано-глинистом крупноритмичном флише и ассоциируются с грубыми знаками внедрения осадка.



Фиг. 29. Поперечные сечения прямых слепков со следов волочения предметов по дну (фото этих слепков см. в табл. XXXV).



Фиг. 30. Схема упрощения поперечного сечения веретенообразного слепка со следа волочения предметов по дну от середины знака к его концам (слева направо).

Б. Биогенные текстуры

Этот тип текстур, представляющий собой следы деятельности различных организмов, населявших дно нижнемелового моря, встречается главным образом в песчано-глинистом флише. Среди биоглифов можно выделить несколько разновидностей. Это бугорки правильного круглого сечения около 1—3 см в диаметре, являющиеся, очевидно, слепками с ямок, проделанных роющими организмами, затем многочисленные шнуровидные прямые или изогнутые валики типа Beloraphe (по Н. Б. Вассоевичу, 1953), крючковидные и другие гиероглифы, запечатлевшие углубления соответствующей формы, проделанные на поверхности ила мелкими червями и другими организмами (табл. XXXVI, фиг. 1—3).

Анализ взаимоотношения биоглифов и механоглифов в тех случаях, когда они наблюдаются на одной поверхности, показывает, что следы деятельности организмов представляют собой наиболее позднюю генерацию, нарушающую ранее образованные текстуры механического происхождения. Иногда организмы почти полностью перерабатывают их. Поэтому, как правило, механоглифы маскируются биоглифами. Нередко они только как бы слабо «просвечивают» через густую сетку, состоящую в основном из слепков ходов червей.

В. Текстуры неясного происхождения

Оригинальные гиероглифы наблюдались на нижней поверхности двух пластов песчаника песчаного флиша. Они представляют собой валики длиной 7—10 см и около 2—2,5 см в поперечнике (табл. XXXVI, фиг. 4—7). Оба конца валика округлые и как бы утопают в поверхности песчаника. Концы могут быть одинаковыми или один из них, более четкий, острее и сильно загнут, а второй расплывчатый и шире. В этом случае гиероглиф очень напоминает ребристую, выпуклую раковину. Благодаря наличию поперечной ребристости на его поверхности, создается впечатление, что гиероглифы сложены из отдельных сегментов. Ребрышки округлые, толщиной 3—4 мм, довольно отчетливые, особенно у острого конца знака. Гиероглифы этого вида встречаются как разрозненно, так и группами по 2—4 вместе. Какой-либо их общей ориентировки на поверхности пласта нет.

Описанные гиероглифы,— явление довольно редкое, и они не характерны для флиша в целом. Что касается их происхождения, то оно недостаточно ясно. Скорее всего, эти образования — результат жизнедеятельности червей-пескоедов, перешедших на короткое время в глинистый осадок, подстилающий песчаный пласт и, таким образом, должны быть отнесены к биоглифам. Не исключена, однако, возможность их механической природы (знаки внедрений, течений и оплывания осадка и т. п.).

Глава VIII

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НИЖНЕМЕЛОВОГО ФЛИША

Проблема происхождения флиша, несмотря на многочисленные исследования, продолжающиеся в течение уже более ста лет, остается не решенной до конца и продолжает вызывать довольно оживленную дискуссию. Прежде чем перейти к рассмотрению конкретных условий образования нижнемелового флиша Тетюхинского района необходимо кратко остановиться на современном состоянии этого вопроса и отметить наиболее важные спорные положения.

Решить проблему происхождения флиша — значит, в первую очередь, выяснить механизм и причины возникновения его важнейшего свойства — флишевой ритмичности. В зависимости от того, как объясняют наличие ритмичности те или иные исследователи, можно выделить несколько основных гипотез.

Гипотеза колебательных движений (или осцилляционная гипотеза) была до недавнего времени наиболее популярной и до сих пор имеет своих приверженцев среди советских и зарубежных геологов. Согласно этой гипотезе, ритмичность возникает, по аналогии с крупными ритмами морских трансгрессий и регрессий, благодаря перемещению береговой линии и изменению глубины моря. Обмелению бассейна соответствует образование грубозернистой части ритма, а углублению — тонкоотмученная часть. Таким образом, от подошвы ритма к его кровле происходит смена относительно мелководных осадков более глубоководными. Трансгрессии и регрессии моря являются следствием осцилляций земной коры. Для этих осцилляций, как отмечает Н. Б. Вассоевич (1962), в период, предшествующий общей инверсии геотектонического режима, естественно ожидать большой частоты и импульсивности. В соответствии с этим вместо крупных циклов, возникающих при обычных трансгрессиях и регрессиях моря, образуется мелкая ритмичность, свойственная флишу.

Несмотря на кажущуюся простоту, рассматриваемая гипотеза не объясняет повсеместного асимметричного строения флишевых ритмов и никак не освещает вопрос о способе фракционирования зернистых осадков. Мало также данных, подтверждающих существование периодических тектонических движений, отвечающих флишевой ритмичности. Наконец, осцилляционная гипотеза ограничивает область возможного образования флиша относительно небольшими глубинами, обычно не превышающими 200 м, ибо только до этих глубин периодическое перемещение береговой линии может существенно сказываться на грануло-

метрическом составе осадков. Многочисленные доводы в пользу возможно глубоководного происхождения флиша, выдвигаемые в последние годы, не получают, таким образом, удовлетворительного объяснения.

Значительно лучше объясняет происхождение флишевой ритмичности другая гипотеза, известная под названием сейсмической или гипотезы эпизодического взмучивания осадков. Как показывает само название гипотезы, она предполагает периодическое взмучивание масс осадков, накопившихся в прибрежной полосе моря и их перенос в виде оползней, а затем мутьевых потоков в более глубоководные участки бассейна, где они отлагаются в соответствии со скоростью течения и весом обломочных частиц, образуя слои с градационной слоистостью; в периоды же затишья между мутьевыми потоками отлагались тонкие илы. Именно таким путем объясняют А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов (1938) появление песчаного материала среди глубоководных илистых грунтов центральных частей Черноморской впадины. Сходное объяснение происхождения ритмичной слоистости ископаемых осадков дает Е. Бейли (Bailey, 1930).

В СССР гипотеза эпизодических потоков была впервые применена к флишу В. П. Батуриным (1937, 1941), отмечавшим, что для флиша характерна «текстура бурь». Затем она была разработана Б. М. Келлером (1947, 1949), который предполагал, что взмучивание осадков происходит благодаря землетрясениям, моретрясениям и связанным с ними волнами цунами. После работ Ф. Кюнсна (Kuenen, 1950, 1964, 1965) гипотеза мутьевых потоков стала применяться для объяснения генезиса осадков различного типа, в том числе и для флиша. На позиции этой гипотезы стала и И. В. Хворова, (1958, 1961), детально изучившая палеозойский флиш Урала.

В отличие от осцилляционной гипотезы, гипотеза эпизодического взмучивания не ограничивает глубину бассейна, в котором образовался флиш, хорошо объясняет фракционирование зернистых осадков и некоторые другие особенности флиша. Тем не менее, и она не лишена недостатков. Из них Н. Б. Вассоевич (1962) отмечает следующие:

неудовлетворительно объясняется большое постоянство флишевого набора пород вдоль трога, иногда прослеживающееся на несколько сотен километров;

ритмическая слоистость флиша по своему масштабу вполне соизмерима со слоистостью синхронных ему нефлишевых (скрыторитмичных) толщ, формировавшихся в условиях, исключающих действие мутьевых потоков; если же причина слоистости в тех и других случаях одна и та же, то ее нельзя связывать с фактором, являющимся частным по отношению к более общему;

мутьевыми потоками трудно объяснить образование циклов в грубом флише, сложенном осадками, трудно поддающимися оползанию;

многие факты противоречат глубоководности бассейна флишеобразования.

Последнее обстоятельство особенно подчеркивалось Л. Б. Рухиным (1962), считавшим, что отложения, подобные тем, которые выпадают из мутьевых потоков, а также большинство гиероглифов образуются и в мелководных условиях. Кроме того, широкая, 20—25 км, полоса гравелитов и конгломератов в основании ритмов грубого флиша могла образоваться только в условиях небольших глубин, при очень пологом рельефе дна. Л. Б. Рухин, будучи сторонником осцилляционной гипотезы, пришел к выводу, что, несмотря на несомненную деятельность мутных течений в современную эпоху, эта гипотеза едва ли может быть

принята для объяснения образования древних плохо сортированных граувакк с градационной слоистостью вообще и для флиша в частности.

Гипотеза континентального происхождения флиша, выдвинутая Д. В. Наливкиным (1956, 1961, 1966), основывается на следующих фактах.

Во флише крайне редко встречается глубоководная фауна, хотя в любых современных глубоководных отложениях ее находят повсеместно; в морских прослоях флиша все найденные формы мелководные, а иногда толстостенные.

Мутные течения на поверхности суши распространены еще более широко, чем на дне морей. К ним относятся все разновидности грязевых потоков, начиная от оплывин, переходя к мощным селям и кончая временными реками.

Флиш по простиранию в ряде областей переходит в угленосные толщи.

Отложения половодий обладают всеми особенностями флиша: тонкозернистостью, средней сортированностью, ритмическим строением, градационной слоистостью; в них почти полностью отсутствуют органические остатки.

Среди современных дельтовых отложений встречаются осадки, подобные флишу. Буровая скважина, заложенная в низовьях р. Хуанхэ достигла глубины в сотни метров и не прошла всей толщи флишеподобных отложений.

Сопоставляя все имеющиеся данные, пишет Д. В. Наливкин, можно сделать вывод, что флиш — это отложения обширных аллювиальных равнин, примыкающих к морю и в отдельных случаях заканчивающихся дельтами. Положение и форма областей накопления флиша показывают, что аллювиальные долины были вытянуты по основному простиранию складчатых структур. Очень часто по обеим сторонам флишевых долин располагались молодые складчатые горные хребты. Одновременное поднятие хребтов и прогибание долин, постоянно компенсированное осадконакоплением, приводило к образованию мощных песчаных флишевых толщ.

Из трех гипотез происхождения флиша, приведенных выше, наибольшее признание получили первые две — осцилляционная и эпизодического взмучивания. Каждая из указанных гипотез имеет свои достоинства и недостатки и в своем крайнем выражении (или в наиболее «чистом» виде) полностью не может быть принята. Н. Б. Вассоевич (1962) справедливо отмечает по этому поводу, что в каждой из двух «конкурирующих» гипотез флишеобразования — осцилляционной и мутьевой — имеется доля истины и что сторонникам каждой из них следует идти не по пути абсолютного исключения другой точки зрения, а по пути сближения взглядов и создания гибридной (в широком и хорошем смысле слова), более полноценной гипотезы, учитывающей положительные стороны каждой из первоначальных гипотез.

Как видно из вышеизложенного краткого обзора, дискуссия возникает главным образом вокруг возможной глубины флишевого бассейна (мелководные или, наоборот, глубоководные условия) и способа возникновения градационной слоистости.

Некоторые разногласия возникали, кроме того, и по поводу происхождения механоглифов флиша (следов движения воды, борозд волочения предметов и знаков размыва дна), отражающих гидродинамический режим бассейна. Одни исследователи, стоящие на позициях осцилляционной гипотезы, считают их результатом постоянных донных течений. Сторонники гипотезы эпизодического взмучивания придерживают-

ся мнения, что механоглифы обязаны своим происхождением периодическому действию на морское дно мутьевых потоков.

Возможно, проблема усложняется еще и тем, что всеобъемлющей универсальной гипотезы происхождения флиша невозможно выработать, так как под термином «флиш» объединяются отложения, образованные в различных условиях. Различными могли быть и глубина бассейна, и конкретные причины возникновения ритмичного чередования, и способы образования морфологически сходных гиероглифов, и другие факторы, приводящие в конечном счете к накоплению толщ, соответствующих по составу и строению флишу. Вполне вероятно, что для различных фаций одного и того же флиша мыслимы также разные способы образования. Например, для «дикого» флиша более приемлемой кажется осцилляционная гипотеза; что же касается песчаного или глинистого флиша, более удаленного от области сноса, то здесь следует отдать предпочтение мутьевой гипотезе. Видимо, наиболее целесообразно считать обязательным условием для возникновения флиша только определенную геотектоническую обстановку — активную сейсмическую деятельность и частые колебательные движения — как главную причину возникновения ритмичности в целом. Конкретный же способ образования тех или иных флишевых толщ определяется более узкими, местными причинами, выявлять которые необходимо в каждом случае, учитывая при этом все детали строения того или иного флиша. Следовательно, само по себе отнесение каких-либо отложений к флишу еще не дает оснований определенно и однозначно говорить об их генезисе.

Ниже мы рассмотрим данные, позволяющие выяснить условия накопления изученного нами нижнемелового флиша Тетюхинского района и попытаемся на этом примере восстановить обстановку флишеобразования на востоке Сихотэ-Алинской геосинклинальной области в раннемеловое время.

Основными вопросами, требующими освещения, являются: гидродинамический режим бассейна, глубина и подводный рельеф в зоне осадконакопления, способ и скорость транспортировки и накопления осадков, механизм образования ритмичности и, наконец, геотектоническая обстановка в области флишеобразования.

Гидродинамический режим

Гидродинамический режим нижнемелового готерив-альбского бассейна наложил отпечаток как на строение отдельных ритмов, так и на структуру флишевой толщи в целом. Большое разнообразие текстурных и структурных особенностей пород, слагающих флиш, позволяет достаточно уверенно восстановить динамику вод в бассейне флишеобразования.

Вначале рационально проследить изменение гидродинамических условий в пределах времени, соответствующего образованию одного ритма, а затем рассмотреть их в более широком плане — для всего периода флишеобразования. Начинать это удобнее всего с границы двух ритмов, когда, по мнению большинства геологов, в осадконакоплении наступала пауза — резкое сокращение количества выпадающих на дно частиц и даже «отрицательная» седиментация (Вассоевич, 1953; Вялов, 1948), т. е. размыв ранее отложившегося осадка. Эта страница в истории образования флишевых ритмов наиболее яркая, но в то же время наиболее трудно читаемая, так как она предоставляет в распоряжение исследователя весьма противоречивые факты. В первую очередь это относится к текстурам, развитым на нижней поверхности ритмов,— к са-

мым характерным для флиша слепкам со струй вымывания, борозд волочения предметов по дну и следов жизнедеятельности донных организмов.

Само по себе происхождение знаков вымывания не вызывает в настоящее время принципиальных споров. Общепринято, что они являются результатом воздействия на дно течений различной скорости и интенсивности, сопровождающихся турбулентным движением воды. В том случае, когда по дну передвигались какие-либо предметы, образовывались следы волочения, царапины, штрихи, борозды и т. п. Большинство исследователей полагает, что течения, приводившие к образованию этих знаков, были тесно связаны с суспензионными потоками, имели то же направление и, таким образом, в какой-то мере могут являться указателем местонахождения источника обломочного материала и путей его передвижения. К. Яворовский (Jaworowski, 1966) считает, что следы размывания возникают в результате эрозии, вызванной турбулентным фронтом течения, а следы волочения предметов связаны с более медленной главной массой течения, транспортирующей материал в донной фракции. Суспензионную гипотезу происхождения некоторых механоглифов поддерживает также С. Дзулинский (Dzulynski, 1965), получивший их экспериментальные модели, и некоторые другие исследователи. В. И. Попов (1963), в частности, считает, что слепки с борозд размыва и волочения предметов по дну являются важным текстурным признаком турбидитов. Л. Сестини и Дж. Пранзини (Sestini, Pranzini, 1965) сопоставили ориентировку удлиненных зерен в пластах с ориентировкой язычковых гиероглифов в их подошвах и показали, что эти направления частично совпадают.

В то же время существуют достаточно веские факты, свидетельствующие против суспензионной гипотезы происхождения механоглифов. Многочисленные замеры ориентировки механоглифов на территории Крыма, Кавказа, Карпат, Альп, Анд и некоторых других регионов (Сасинович, 1963; Гроссгейм, 1963, 1963а, Логвиненко, 1962; Scott, 1966; Dumitriu, 1965; Anderson, 1965; Шульга, 1965; Вассоевич и Гроссгейм, 1951) показали, что течения во флишевых бассейнах были ориентированы преимущественно вдоль их длинной оси, тогда как мутьевые потоки должны быть направлены, в общем, вниз по подводным склонам, т. е. примерно поперечно главной оси. Впервые на это обстоятельство обратил внимание Н. Б. Вассоевич (1948).

К. Скотт (Scott, 1966), наблюдавший флишевые текстуры в Патагонских Андах, пришел к выводу, что первоначальное направление сноса в бассейн флишеобразования — поперечное или косое по отношению к структурам (исходя из мощностей и географического распределения слоев и соответствующих им источников питания), а все текстуры течения указывают на меридиональное направление, параллельное структурам.

По нашим данным, во всех случаях, когда текстура породы, несущей знаки-слепки с борозд размыва, косослоистая однонаправленная (т. е. позволяющая более или менее точно определить направление движения материала во время осаждения), оказывается, что ориентировка борозд размыва совпадает с направлением косослоистых серий в алевропелитовом субстрате и примерно перпендикулярна падению косослоистых серий перекрывающего пласта-знаконосителя. Следовательно, течение воды, формировавшее борозды, было субперпендикулярным к направлению движения суспензионного потока.

На многих отпечатках с поверхностей напластования, где встречаются вместе механоглифы и биоглифы, последние, как было отмечено при

описании текстур поверхностей напластования, развились как более поздняя генерация знаков. Это предполагает какой-то достаточно длительный перерыв между образованием первых и вторых знаков, на протяжении которого скорость течения должна была резко упасть. Во всяком случае, трудно себе представить, чтобы организмы спокойно обитали на дне при скоростях водной среды, которые, как будет показано ниже, достигали значительных величин. Кроме того, развитие следов придонной жизни на механоглифах никак не может быть объяснено, если допустить, что механоглифы образовывались при движении мутьевого потока, так как в этом случае сразу же за размывом следует интенсивная седиментация, подавляющая придонную жизнь. Наконец, многочисленные наблюдения показали, что одинаковые по морфологии слепки с борозд размыва характеризуются различной внутренней текстурой — от массивной (градационнослоистой) до тонкослоистой, т. е. текстурами, обусловленными различным гидродинамическим режимом.

Приведенные факты свидетельствуют, по-видимому, о том, что по ориентировке слепков с борозд размыва и других механоглифов можно судить о гидродинамическом режиме (в частности, о направлении течений) только для времени седиментационной паузы, которая имела место между образованием двух соседних флишевых ритмов, и для периода осаждения алевропелитов второго элемента ритма. Распространять же эти выводы на песчаную часть вышележащего ритма не всегда целесообразно. Учитывая факты, свидетельствующие как в пользу мутьевого происхождения струй вымывания, так и генетической их связи с обычными течениями, необходимо согласиться, что причиной возникновения механоглифов при определенных условиях могут быть как те, так и другие.

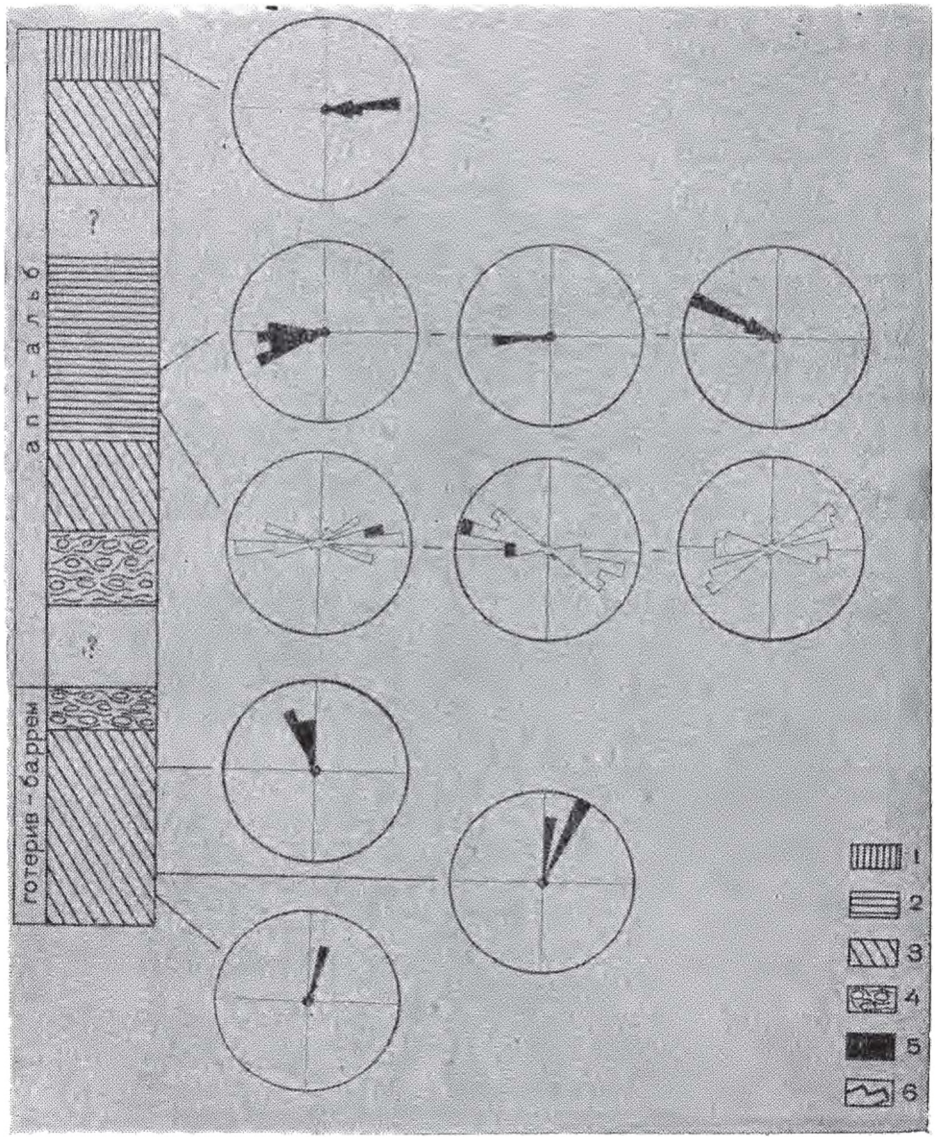
Согласно представлениям Ф. Кюнена, С. Дзулинского, М. Ксяжкевича, Н. Б. Вассоевича, В. И. Попова и других исследователей, во флишевых бассейнах следует различать два ведущих вида течений: постоянные течения, ориентированные обычно вдоль трога, хотя их направление может изменяться вплоть до обратного, и временные, связанные с мутьевыми потоками, возникающими периодически и направленными первоначально вниз по подводным склонам. При приближении к оси бассейна направление мутьевого потока постепенно изменяется на продольное, подчиняясь влиянию постоянных донных течений.

Таким образом, на значительном удалении от оси бассейна, где мутьевые потоки и связанные с ними течения обладают еще достаточной силой, они направлены вниз по склону. Быстрое выпадение из взвеси турбидитов обеспечивает захоронение борозд размыва, образованных ранее под действием постоянных донных течений и ориентированных вдоль оси флишевого трога. При таких условиях может возникнуть соотношение текстур, наиболее часто наблюдаемое в крупноритмичном песчано-глинистом и песчаном флише и упомянутое в главе VII. Следовательно, знаки размыва образовались во время паузы в осадконакоплении, наступавшей между двумя мутьевыми потоками, когда по каким-либо причинам постоянные донные течения усиливались. На этих же участках дна при наличии спокойных гидродинамических условий могла развиться придонная фауна, деятельность которой в некоторых случаях привела к разрушению скульптуры размыва. Роль наступающего следующего мутьевого потока сводилась к тому, что он лишь захоронял образованные ранее текстуры механического и биогенного происхождения.

Хотя, как видно из вышеизложенного, вопрос о природе течений является спорным, совершенно очевидно, что в бассейне постоянно суще-

ствовали придонные течения, направление и скорость которых менялись в значительных пределах как во времени, так и на различных участках морского дна.

Более 300 замеров ориентировки слепков с борозд размыва и следов волочения предметов по дну показывают несколько выдержанных направлений течения для различных отрезков времени на протяжении раннего мела (фиг. 31). Так, в основании рассматриваемого разреза, соответствующего по времени готерив-баррему, а по морфологии отложений — песчаному флишу, преобладает субмеридиональное направление. Позднее, в апте (середина флишевого разреза), это направление



Фиг. 31. Ориентировка механоглифов в отложениях нижнего мела. 1 — грубокластический флиш; 2 — песчано-глинистый флиш; 3 — песчаный флиш; 4 — подводноползневые брекчии; 5 — слепки с борозд размыва; 6 — слепки с борозд волочения предметов по дну.

сменяется на широтное. В единичных случаях в самом верху разреза (предположительно в альбское время) встречены поверхности с гиероглифами, господствующая ориентировка которых южная или восточная. Наибольшим постоянством направлений течения отличается готерив-барремский этап развития с преобладанием северных румбов. Вверх по разрезу направление течений становится более изменчивым и сменяется даже на обратное.

Скорость течений менялась, по-видимому, периодически даже за короткий перерыв в осадконакоплении, который наступал между образованием двух соседних ритмов. Как известно (Hjulstrom, 1939), скорость, необходимая для эрозии илистого, даже слабо уплотненного осадка, во много раз должна превышать скорость среды, при которой обломочный материал оседает на дно. Скорость среды во время образования верхней, алевропелитовой части ритма, не должна превышать 0,2—0,7 см/сек. Эрозия этого же осадка начинается лишь при скоростях в 25—300 и даже 700 см/сек, т. е. в 30—1000 раз большей. Изменение скорости течений происходило как в сторону уменьшения, так и в сторону ее увеличения. Мы не располагаем данными о том, что механоглифы развивались на месте биоглифов (хотя не исключена возможность, что в этом случае биоглифы смывались полностью и от них не осталось никаких следов), но существует много поверхностей, где, как было отмечено выше, наблюдается обратное соотношение — механоглифы разрушены бентосом. В этих случаях нужно предполагать изменение в сторону резкого увеличения скорости (переход от осаждения алевропелита к его размыву и образованию струй вымывания), а затем возвращение к спокойным условиям, благоприятным для развития придонной жизни.

Примечательно то обстоятельство, что в песчаном флише наиболее распространены чистые, гладкие отпечатки с поверхности размыва, на которых развиты почти исключительно язычковые гиероглифы, ничем не нарушенные и в большинстве случаев четкие. Иная картина в песчано-глинистом флише, где почти повсеместно на слепки с борозд размыва накладываются следы перемещения различных предметов. Очевидно, эрозия дна в первом случае производилась чистой водой, во втором случае вода в придонных слоях переносила многочисленные, иногда очень крупные предметы, оставившие на дне следы глубиной до 10 см.

С захоронения поверхности дна, сложенного алевропелитом, начинается отложение следующего ритма. В течение образования двух составляющих его элементов гидродинамические условия продолжали изменяться. Наблюдающаяся повсеместно градационная слоистость 1 пэр свидетельствует о постепенном падении скорости транспортирующего потока от 70 см/сек, когда на дно выпадали наиболее грубые гравелитовые и грубопесчаные зерна, до 0,7 см/сек, при которой происходило отложение тонкого песка и алеврита. Однако и в период, соответствующий образованию этой части ритма, скорость потока не всегда менялась равномерно и однонаправленно. Об этом можно судить по отмеченным ранее отклонениям от идеальной схемы градационной слоистости; по многократному повторению слоев с градационной слоистостью в пределах одного пласта, по «маятниковой» слоистости и т. д., свидетельствующих, что на фоне общего падения скорости потока последняя могла меняться и в сторону временного увеличения, причем это явление могло повторяться не один раз. Тем не менее эти колебания происходили только в пределах скоростей потока, при которых осаждался 1 и 2 пэр с градационной слоистостью, и не наблюдаются выше, в подэлементах ритма, характеризующихся направленными слоистыми

текстурами. Отклонения от постепенного уменьшения скорости среды вызваны, по-видимому, взаимодействием поперечных мутьевых потоков и постоянных донных течений различного направления и силы.

Мутьевые потоки, следовательно,— основной фактор, определяющий гранулометрические и текстурные особенности осадков 1 и 2 пэр, а рассматриваемые части ритма следует считать типичными турбидитами.

Более высокие части ритма, обладающие косой, косоволнистой и волнистой слоистостью, в том числе и со следами оползания, сложены всегда мелкозернистым песчаником, переходящим в алевролит и знаменуют собой скорости транспортирующей среды от 40 до 0,7 см/сек. Как было отмечено при описании текстур, направление движения в этом случае совпадает или приближается к направлению донных течений, восстановленному по струям вымывания. В большинстве случаев косослоистые текстуры свидетельствуют об относительном постоянстве направления течений (однонаправленность косых слойков в сериях) и значительно реже об их изменчивости (разнонаправленность косых слойков). Изменение направления течений, вплоть до обратного, доказывается не только разнонаправленностью падения косых слойков, но и изменением ориентировки следов размыва на нижних поверхностях ритмов.

Следовательно, в период осаждения 3-го и 4-го пэр I эр основная роль в транспортировке и осаждении материала принадлежит уже не мутьевым потокам, а постоянным донным течениям, разносившим кластический материал вдоль флишевого трога. Однако мутьевые потоки, хотя и не играют здесь решающей роли, но продолжают оказывать влияние и на образование верхних частей песчаного элемента ритма. В пользу такого предположения говорит тот факт, что косослоистые текстуры развиваются на фоне медленного, постепенного уменьшения величины обломочных зерен снизу вверх по пласту и, следовательно, для них также характерна градационная слоистость, хотя и выраженная менее ярко, чем в нижней части ритма. В. И. Попов (1963, 1964), наряду с другими исследователями, полагает, что среди течений, движущихся вдоль флишевых бассейнов, продолжают действовать так называемые продольные мутьевые потоки, образующиеся из материала смешивающихся друг с другом поперечных мутьевых потоков и далее устремляющиеся вдоль основного понижения бассейна, напоминая тем самым наземные равнинные водотоки.

Таким образом, верхняя часть первого элемента ритма, характеризующаяся косослоистыми текстурами, осаждалась под влиянием течений, ориентированных вдоль флишевого бассейна, причем эти течения представляли собой результат смешения постоянных донных течений, унаследованных еще от седиментационной паузы, и продольных мутьевых потоков.

Восстановить динамику среды во время накопления второго элемента ритма значительно труднее, так как текстурные особенности этой части ритма хуже поддаются изучению из-за сильной разрушенности алевро-аргиллитов под влиянием процессов выветривания. Тем не менее, можно отметить, что для них наиболее характерна массивная текстура (в нижней части пластов со следами градационной слоистости). Изредка встречаются тонкая горизонтальная или микрокосослоистая текстура. Эти данные, наряду с тонкозернистостью осадка, позволяют предположить, что рассматриваемая часть флишевого ритма отлагалась в основном в сравнительно спокойных условиях, при скорости движения воды не более 3—8 мм/сек. Изредка эта обстановка нарушалась усилением

течений, приводящих к местным, очень незначительным размывам и к образованию тонкой слоистости.

Таким образом, можно сделать следующие краткие выводы, касающиеся гидродинамического режима в готерив-альбском флишевом бассейне.

Образование флишевых ритмов происходило при постоянном участии течений. Определяющим фактором при осаждении 1 и 2 пэр I эр являлись эпизодически возникавшие мутьевые потоки, направленные поперек подводных склонов и транспортировавшие большое количество обломочного, главным образом песчано-гравийного, материала. Этот материал слагает типичные турбидиты нижних частей ритмов. Продольные течения в это время влияли на ход осадконакопления, только изменяя скорость потока, что выразилось в возникновении аномальных градационнослоистых текстур. Решающим агентом в образовании верхних подэлементов первого элемента ритма были постоянные донные течения и продольные мутьевые потоки, ориентированные вдоль флишевого бассейна.

Второй элемент ритма осаждался в относительно спокойных условиях, приближающихся к «нормальной» седиментации. Лишь изредка в текстурах отражено временное оживление течений.

Во время седиментационной паузы, наступавшей, как правило, между осаждением двух соседних ритмов, динамика среды была наиболее контрастной — донные течения изменяли в значительных пределах как направление, так и свою скорость.

При описании строения ритма и внутрипластовых текстур подчеркивалось, что текстуры в ритме чередуются, как правило, в одной и той же последовательности — градационная, горизонтальнослоистая, косо- и косоволнистая, текстура подводного оползания и т. д. Закономерное повторение одних и тех же текстур на протяжении нескольких десятков и сотен ритмов свидетельствует о регулярном повторении одних и тех же гидродинамических условий и, как правило, об одинаковом характере их изменения, по крайней мере на протяжении формирования одной разновидности флиша.

Гидродинамический режим, сопутствовавший накоплению различных типов флиша, отличался своими особенностями. Так, в формировании песчаного и грубокластического флиша преобладающую роль играли поперечные мутьевые потоки, образовавшие мощные пласты песчаников с градационной слоистостью. В песчано-глинистом мелкоритмичном флише наиболее развиты слоистые и, в частности, косослоистые текстуры, как результат действия постоянных течений и продольных мутьевых потоков. В крупноритмичном песчано-глинистом флише все три фактора — постоянные донные течения, поперечные и продольные мутьевые потоки — нашли примерно одинаковое отражение.

Глубина и рельеф бассейна флишеобразования

Восстановление глубин древних морских бассейнов представляет обычно сложную задачу, особенно когда это касается глубоководных бассейнов. Н. М. Страхов (1960) считает, что положительные и прямые критерии глубоководности отсутствуют, так как на глубинах, превышающих примерно 200 м, все черты осадков — фаунистические и минералогические нивелируются, и изменения глубин на сотни и тысячи метров не находят себе эквивалентного отражения в осадке. Однако, используя некоторые косвенные признаки, основанные на особенностях строения флишевой формации нижнего мела, можно попытаться восстановить

хотя бы главные черты рельефа и глубины бассейна осадконакопления.

С самого начала следует отметить полное отсутствие признаков мелководности рассматриваемых осадков. Хотя текстуры поверхностей напластования развиты во флише повсеместно, ни в одном типе флиша не встречаются такие текстуры, как трещины усыхания, следы наземных животных или птиц, отпечатки капель дождя, струй стекания и т. п. При наличии временного осушения осадка такие следы должны были оставаться.

Отсутствуют также и следы волнений — волновая рябь, частая перекрестная косая слоистость. Как установлено океанологическими исследованиями (Леонтьев, 1963; Лисицын, 1966), непосредственно на морское дно волновые движения воды могут оказывать воздействие только в пределах сравнительно узкой прибрежной полосы, ограниченной со стороны моря глубинами около 100—150 м. Следовательно, этот интервал глубин для бассейна флишеобразования в нашем случае отпадает.

Другой факт, позволяющий еще более «увеличить» предполагаемую глубину бассейна — это наличие среди флишевых отложений скоплений подводнооползневых брекчий. Условия зарождения и захоронения морских подводных оползней в настоящее время достаточно хорошо изучены. Работами Н. Б. Вассоевича (1951, 1953) Б. М. Келлера (1947, 1949). З. И. Хворовой (1961) и других исследователей установлено, что наличие во флишевых отложениях подводнооползневых горизонтов с включениями глыб осадочных пород, происходящих из иной фациальной зоны, свидетельствует о достаточно резком расчленении рельефа морского дна. Исследования, проведенные Эмери у берегов Калифорнии (Попов, 1963), показывают, что продукты разрушения коренных пород континентального склона в виде подводных обвалов и оплывин неправильными массами накапливаются в нижней половине континентального склона. В. И. Попов считает, что подводные оползни такого рода чаще всего встречаются ближе к поднятиям, у подножья которых они образуют подводнооползневой пояс, а вдали от них исчезают. Мощность подводнооползневых брекчий, встреченных автором в песчаном флише, достигает 400 м. Такая мощность подводнооползневого горизонта предполагает грандиозный масштаб оползания. Причем оползание, вероятнее всего, было одноактным, о чем свидетельствуют однородные строение и состав подводнооползневых масс, а также отсутствие среди них ненарушенных осадков, образовавшихся на месте.

Следы подобных крупных оползней наблюдались в современных осадках. Так, в заливе Сагами-Ван (Япония) в 1923 г. произошел гигантский оползень, в результате которого частично заполненный осадками подводный каньон углубился на 590 м, тогда как другой участок дна, напротив, стал на 250 м мельче (Менард, 1966). Так как оползание, естественно, проходит в подводных условиях, то и глубина бассейна, по крайней мере во время образования оползня, была не меньше мощности брекчий, т. е. не менее 400 м.

Как было отмечено выше, вся масса подводнооползневого материала обычно скапливается у подножья континентального склона, расположенного в среднем, по подсчетам различных исследователей, на глубинах 1800—3000 м (Леонтьев, 1963).

Все вышеизложенное позволяет ориентировочно принять глубину бассейна флишеобразования в пределах 1800—3000 м, совершенно исключая малые глубины порядка нескольких сот метров и тем более прибрежно-морские условия. Эта глубина характерна, по-видимому, для времени образования песчаного флиша, что касается песчано-гли-

нистого флиша, то здесь (см. ниже) приходится предполагать еще большие глубины.

Развитие подводнооползневых брекчий в песчаном флише дает возможность предположить большую контрастность рельефа области осадконакопления в целом и позволяет считать местом образования флиша нижнюю часть континентального склона и смежные с ним более глубоководные участки. Более мелкие подводнооползневые явления, приведшие к образованию текстур подводного оползания и знаков стекания осадка, дают материал для суждения об уклонах поверхности дна, на котором происходило осаждение материала. Оползание рыхлого осадка в современных морях начинается при минимальных уклонах в 2—4° (Архангельский, 1938; Менард, 1966), хотя в некоторых случаях он сохраняет устойчивость до уклона более 30°. Этому, по мнению А. П. Лисицына (1966), способствует, в частности, «приспособленность» осадков к напряженным условиям материкового склона — осадки одного и того же гранулометрического состава оказываются здесь более устойчивыми, чем в открытом океане.

Наиболее постоянные и крутые уклоны дна существовали, вероятно, в период образования песчаного, крупноритмичного песчано-глинистого и особенно грубокластического флиша, в составе ритмов которых подводнооползневые текстуры слагают $^1/_2$—$^3/_4$ мощности ритмов.

Перечисленные типы флиша образовались, по-видимому, непосредственно в нижней части континентального склона и могут указывать на принадлежность площади осадконакопления к окраинной зоне воздымающейся горной страны (Попов, 1963; Келлер, 1947, 1949; Золотницкий, 1965 и др.). Об осаждении песчаного, крупноритмичного песчано-глинистого и грубокластического флиша на достаточно крутом склоне свидетельствует не только широкое развитие подводнооползневых текстур, но и несоответствие ориентировок слепков с борозд размыва и падения косослоистых серий у оснований ритмов, что объясняется взаимодействием постоянных донных течений и эпизодически возникавших и устремлявшихся вниз по подводным склонам мутьевых потоков (см. выше «Гидродинамический режим»).

Наиболее близко от берега откладывался грубокластический флиш, свидетельством чего, кроме упомянутых признаков, является широкое развитие в основании ритмов седиментационных брекчий, ведущим компонентом кластической части которых являются остроугольные обломки пород.

Песчано-глинистый мелкоритмичный флиш содержит очень мало подводнооползневых текстур, и они захватывают в основном маломощные слои. Поэтому можно считать, что этот тип флиша отлагался на более пологом дне, а его более глинистый состав свидетельствует о том, что площадь осадконакопления располагалась на некотором удалении от подножья континентального склона в сторону глубоководной части моря, куда выносились более тонкоотмученные осадки.

Механизм образования ритмичности, способ и скорость накопления осадков флиша

Выше, в результате сравнения тетюхинского флиша с районами, где флиш изучен более детально, мы предположили, что он отлагался в морском бассейне, изобилующем постоянными донными течениями и эпизодическими мутьевыми потоками, причем он накапливался у подножья довольно крутого континентального склона и на смежных с ним более удаленных от берега и более глубоководных участках бассейна.

Теперь необходимо уяснить, каким был механизм образования флишевой ритмичности. Для этого следует разобрать некоторые частные вопросы.

В первую очередь необходимо выяснить способ накопления материала ритма. Образование пластов с градационной слоистостью и с направленной сменой одних и тех же текстур снизу вверх, от основания к кровле, возможно двумя путями: 1) путем постепенного накопления в результате перемещения береговой линии (осцилляционная гипотеза), 2) путем быстрого осаждения из мутьевых потоков в соответствии с весом и размером частиц (гипотеза эпизодического взмучивания или мутьевая гипотеза).

Первый путь не объясняет всех особенностей рассматриваемого флиша и кажется мало вероятным по следующим соображениям:

1. Если допустить, что ритмичность обязана своим происхождением перемещениям береговой линии, то естественно предположить, что эти перемещения происходили в результате неравномерных поднятий и опусканий различной амплитуды. Как следствие этого, следует ожидать, что трансгрессивное осадконакопление, начавшись с наиболее грубозернистого осадка, далеко не во всех случаях должно заканчиваться осаждением тонкоотмученного материала. Напротив, гораздо естественнее полагать, что оно могло закончится на осаждении любого элемента ритма и, таким образом, могли бы наблюдаться ритмы, состоящие только из конгломерата и гравелита или из конгломерата, гравелита и грубозернистого песчаника и т. д., то есть ритмы, усеченные сверху. Однако в нашем случае картина строения ритма совершенно обратная — все неполные ритмы усечены снизу — в них отсутствуют наиболее грубозернистые части (фиг. 13).

2. Во всех элементарных ритмах отсутствует регрессивная часть, характеризующаяся погрубением обломочного материала снизу вверх, хотя при отступлении моря такие ритмы должны были образовываться. Сторонники осцилляционной гипотезы объясняют отсутствие регрессивных циклов тем, что при уменьшении глубины бассейна и поступлении в него более грубого материала ранее отложившиеся тонкозернистые осадки размывались, и до нас дошли лишь нижние, трансгрессивные части ритмов. Однако, учитывая, что скорость, необходимая для размыва осадка, несравненно больше скорости, при которой происходило его осаждение, следует, по-видимому, сомневаться в правильности такого предположения, тем более, что в условиях перемещения береговой линии изменение скоростей среды происходит постепенно.

Кроме этого, осцилляционная гипотеза требует для образования флишевых ритмов исключительно точного повторения одних и тех же глубин и одних и тех же условий размыва регрессивной части ритмов, что довольно трудно себе представить в условиях геосинклинального бассейна.

3. Наблюдения над несколькими неполными ритмами песчаного неравномерноритмичного флиша, мощность которых 3—8 см (табл. XXV), показали, что они тождественны не только по гранулометрическому и вещественному составу, не только содержат на нижних поверхностях ритмов одни и те же гиероглифы, но даже вторичное нарушение внутрипластовых текстур илоедами в этих ритмах совершенно идентично. Очевидно, что расположенные друг над другом ритмы осаждались на одном и том же участке дна, сохранившем одинаковые условия обитания бентоса, за сравнительно небольшой отрезок времени. О таком же постоянстве условий, но уже гидродинамических, свидетельствует и повторение из ритма в ритм одних и тех же, по морфологии и размерам,

механоглифов. С позиций осцилляционной гипотезы эти явления трудно объяснимы.

4. При непрерывном поступлении и осаждении материала, которое предполагает осцилляционная гипотеза, не получает должного объяснения развитие по всей мощности пластов песчаника алевро-аргиллитовых включений, так как в этом случае сразу же захороняется сам источник незатвердевшего глинистого материала — илистое дно. Предположить, что глинистый материал приносился с суши, невозможно, в силу его неустойчивости при транспортировке. Особенно это касается крупных глинистых включений (глиняных катунов).

5. Осцилляционная гипотеза образования ритмичности флиша в целом выглядит слишком упрощенно и схематично, если учесть исследования над распределением осадков в современных морях. Смена грубозернистых осадков тонкозернистыми с удалением от берега (на который базируется эта гипотеза) наблюдается лишь в самом общем виде, и эта последовательность очень часто нарушается, что особенно подчеркивают Р. Шепард (1964), Д. Е. Гершанович (1965) и Г. У. Менард (1966), согласно наблюдениям которых на многих участках морского дна и особенно на мелководье распределение осадков различного гранулометрического состава чрезвычайно капризно вследствие того, что в процесс осадконакопления вмешиваются течения различного направления и силы. Отсюда вытекает, что в подобных условиях трудно ожидать столь правильного повторения одних и тех же условий, как этого требует для образования правильной флишевой ритмичности осцилляционная гипотеза.

6. Осцилляционная гипотеза неприменима в условиях глубин, превышающих несколько сот метров. Отложение же тетюхинского флиша, как было показано выше, происходило именно на таких глубинах. Необъяснимы с этих позиций и крупные подводные оползни, в результате которых накапливались мощные толщи брекчий.

Гораздо более приемлема для объяснения ритмичного строения нижнемелового флиша гипотеза эпизодического взмучивания. С позиций этой гипотезы перечисленные особенности флиша объясняются просто.

Если предположить, что ритмы возникают вследствие выпадения материала из мутьевого потока, то становится понятным, почему редукция мощности ритма происходит за счет наиболее грубообломочных частиц и никогда — за счет тонкоотмученных. В самом деле, каков бы ни был гранулометрический состав исходного материала, выносимого потоком в глубокие части моря, в нем всегда присутствует некоторое количество тонкозернистого песка, алеврита и глинистого вещества, которые, осаждаясь в последнюю очередь, образовывали верхние части первых элементов ритмов. В тех случаях, когда во взвеси присутствуют грубозернистые компоненты, образуются полные ритмы, в основании которых осаждаются слои конгломератов, брекчий и гравелитов. Когда же их нет, ритмы сокращены, и они начинаются с песчаного материала различной зернистости. Преобладание той или иной гранулометрической фракции в исходном материале мутьевого потока приводит к увеличению или уменьшению мощности подэлементов ритма, характеризующихся определенными текстурами. Это объясняется тем, что каждая текстура в данном случае связана с осадком определенного гранулометрического состава. Так, массивная градационнослоистая текстура характерна для мелко-среднезернистых песчаников и более грубозернистых пород, а горизонтальнослоистая — для мелкозернистых песчаников; тонкая, косая, косоволнистая, волнистая слоистость и текстура подводного оползания свойственны мелкозернистым песчаникам и особенно

алевролитам. Это явление хорошо согласуется с тем предположением, что в бассейне, где происходило осадконакопление, существовали свои более или менее постоянные гидродинамические условия, которые, взаимодействуя с периодическими мутьевыми потоками, приносящими обильный терригенный материал, регулировали осаждение последнего, образуя осадки с различными текстурами — вначале текстуры отвесного оседания, а затем слоистые.

Мутьевая гипотеза не требует для верхней части ритма обратной сортировки материала, то есть увеличения размера обломочных частиц снизу вверх.

Возникновение флишевых ритмов из мутьевых потоков возможно в принципе сколько угодно часто: на одном и том же участке морского дна за короткий период может образоваться несколько пластов, характеризующихся одними и теми же особенностями, отражающими одни и те же условия седиментации. Это должно быть особенно характерно при осаждении маломощных пластов, не изменяющих существенно рельеф дна бассейна, а следовательно, гидродинамический режим и условия обитания донных организмов.

Присутствие глинистых включений в песчаниках и алевролитах, необъяснимое с точки зрения осцилляционной гипотезы, является одним из характернейших признаков турбидитов.

Наконец, гипотезе эпизодического взмучивания не противоречат глубоководные условия образования флиша и наличие подводнооползневых горизонтов и текстур.

Все высказанные выше соображения касались главным образом способа образования зернистого, первого элемента ритма, и мы на основании текстурных и структурных особенностей пород, слагающих его, пришли к выводу, что он осаждался из материала эпизодически возникавших мутьевых потоков. Нет сомнения, что часть второго элемента ритма, сложенного алевропелитовым материалом, представляет также осадок мутьевого потока, его последние порции. Об этом свидетельствует все уменьшающийся снизу вверх размер алевритовых зерен, заключенных в глинистом цементе, и характер перехода между первым и вторым элементами ритма. В песчано-глинистом флише, благодаря более мелкому общему гранулометрическому составу и значительному содержанию глинистых частиц, этот переход очень постепенный, и провести четкую границу между зернистой и глинистой частью ритма невозможно (фиг. 18). Однако в песчаном флише, где глинистые частицы составляют незначительную долю исходного материала, эта граница выражена более резко.

В то же время, изучение ритмограмм всех типов флиша показывает, что в пределах одного и того же типа и даже в нескольких последовательно расположенных ритмах не сохраняется даже отдаленно равное соотношение между зернистой и глинистой частью ритма (табл. 6).

Таблица 6

Соотношение I зернистого и II глинистого элементов ритма в различных типах флиша

Тип флиша	Соотношение I и II эр в ритмах с порядковыми номерами 1—10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Песчаный	9,0	1,0	6,0	6,0	3,0	5,0	0,6	1,5	8,8	1,2
Песчано-глинистый	0,4	0,5	0,5	0,25	0,2	0,5	0,3	0,25	0,3	0,25
Грубокластический	1,4	6,5	3,4	4,0	4,5	8,2	3,7	4,6	4,4	9,0

Объяснением этому может служить изменение гранулометрического состава исходного материала в каждом мутьевом потоке, но такое допущение мало вероятно, поскольку в этом случае нужно предполагать коренное изменение условий на близлежащей суше и соответствующее ему изменение гранулометрического состава обломочного материала, сносившегося в море. Гораздо естественнее ожидать, что какая-то часть глинистого материала второго элемента ритма имеет иное происхождение, что ее осаждение происходило независимо от нижележащей части ритма, то есть она представляет собой результат осадконакопления, свойственного данному участку бассейна в перерывах между мутьевыми потоками и происходящего непрерывно, несравненно медленнее, но длительное время.

Предположение о том, что глинистый материал флиша в некоторых случаях имеет иное происхождение, чем песчаный, высказывали многие исследователи. Л. Контеску, Д. Жипа (Contescu, Jipa, 1963), Л. Косцарский (Koszarski, 1963) считают, что лишь пески и алевриты являются результатом эпизодической деятельности турбидитов, а пелитовые осадки образовывались беспрерывно. Хирояма Дзиро (1965) отмечает, что в песчаниках флиша содержатся мелководные моллюски и фораминиферы, а в аргиллитах — глубоководные виды. Это позволяет ему считать, что пески приносились мутьевыми потоками, а пелиты — обычными донными течениями. К выводу о том, что глинистые компоненты ритмов отлагались в условиях нормального осадконакопления без участия мутьевых потоков, пришли Н. Б. Вассоевич (1962), В. А. Гроссгейм (1955), Ж. Терсье (Tercier, 1948).

В. И. Попов (1963) приводит данные М. Вашичека о том, что в северо-западной части Атлантического океана на глубине 5 км в колонках новейших четвертичных грунтов обнаружен флиш со слоями песка, содержащего микрофауну мелководного, часто литорального характера. Подобные же сведения получены при исследовании осадков Порториканской глубоководной впадины. Это говорит о регулярном чередовании мелководного материала стремительных мутьевых потоков со сложными комплексами местных глубоководных илов и, соответственно, о быстрых и медленных темпах накопления осадков.

Рассмотрение способа образования различных частей ритма вплотную подводит к выяснению скорости накопления отдельного флишевого ритма и флишевой толщи в целом. Сразу же оговоримся, что речь будет идти только об относительных величинах, так как абсолютные цифры, несмотря на многочисленные попытки различных исследователей определить их значение, сильно отличаются друг от друга и недостаточно хорошо обоснованы (Вассоевич, 1953).

Исходя из уже принятого нами предположения, что зернистая часть ритма (I эр) целиком обязана своим происхождением мутьевым потокам, а тонкоотмученная (II эр) — нормальному осаждению в перерывах между ними, время образования второго элемента ритма несоизмеримо больше времени, необходимого для осаждения первого элемента ритма. Если для суммарного выпадения в осадок нескольких сантиметров тонкозернистого осадка обычным путем требуется несколько лет или несколько тысяч лет, то это же количество песка может отлагаться из мутьевого потока за несколько часов или дней (Бруевич, 1949; Петелин, 1957; Хворова, 1961), то есть практически зернистые элементы ритмов с точки зрения геологического времени образуются почти мгновенно и учитывать их мощности при определении времени, в течение которого возникли флишевые ритмы и толщи в целом, нецелесообразно. Для таких подсчетов пригодна лишь мощность глинистых пород, ибо они отражают

более или менее постоянные нормальные условия седиментации. Мощность песчаников может только косвенно указывать на интенсивность процессов денудации суши и величину прогибания в области осадконакопления.

Картина усложняется еще периодами замедленной седиментации, «нулевого» осадконакопления и подводного размыва, продолжительность которых вообще не поддается подсчетам.

Тем не менее, исходя из отношения мощностей первых и вторых элементов ритмов, можно получить некоторое представление о том, как часто и как равномерно нарушалась нормальная седиментация, то есть во флишевый бассейн поступали мутьевые потоки.

Из таблицы 6 видно, что наиболее неравномерное соотношение между двумя элементами ритма имеет место в песчаном (9,0—0,6) и грубокластическом (9,0—1,4) флише и совсем небольшие колебания испытывает эта величина в песчано-глинистом флише (0,5—0,25). Видимо, в первых двух случаях периоды покоя имели различную длительность, подчас резко отличную друг от друга; во втором, наоборот, мутьевые потоки поступали более или менее регулярно, причем количество принесенного материала также оставалось относительно постоянным.

При анализе одного и того же типа флиша, условия образования которого в целом были одинаковы, можно сделать некоторые выводы и по соотношению мощности зернистых элементов ритмов. Так, песчаный крупноритмичный флиш предполагает регулярное поступление обломочного материала большими порциями; при осаждении резко неравномерноритмичного флиша многократные повторения небольших мутьевых потоков, образовавших микроритмичный фон, прерывались более мощными потоками, из которых формировались ритмы мощностью, в несколько раз превышающей предыдущие и последующие ритмы.

При осаждении двух разновидностей песчано-глинистого флиша количество материала, перенесенного каждым отдельным потоком, существенно не менялось, и мощности первых элементов ритма не претерпевают сильных изменений.

Грубокластический флиш, характеризующийся резкой неоднородностью мощности первых элементов ритмов, образовался, по-видимому, из мутьевых потоков самой разнообразной силы.

Причинами возникновения мутьевых потоков, являющихся поставщиками обломочного материала и непосредственным агентом, влияющим на образование флишевой ритмичности, могут быть сотрясения морского дна, нарушающие равновесие осадков, гигантские волны цунами или сильные штормы, взмучивающие прибрежные осадки и уносящие их в море. Наконец, осадки могут придти в движение вследствие чрезмерного увеличения их массы, приводящего к превышению угла естественного откоса. В условиях аридного климата мутьевые потоки могут являться подводным продолжением селевых потоков, возникших на суше. Наиболее вероятны из рассматриваемых причин прямые сейсмические толчки и волны цунами, являющиеся косвенным отражением этих толчков. К такому выводу склоняется большинство исследователей флиша. Не располагая какими-либо собственными данными, мы принимаем эту наиболее распространенную точку зрения и, таким образом, приписываем главную роль в образовании флишевой ритмичности тектоническим движениям. Судя по разнообразному строению флиша, геотектонический режим, по крайней мере те его стороны, которые обусловливали периодическое поступление обломочного материала в бассейн, был очень непостоянным. Сейсмические толчки происходили неравномерно и обладали различной силой, хотя в период, соответствующий воз-

никновению песчано-глинистого флиша, они могли быть и достаточно регулярными.

Подводя итог всему вышеизложенному об условиях образования флиша и учитывая данные, полученные различными исследователями, изучавшими флиш и смежные с ним формации в других регионах, можно представить себе следующую картину флишеобразования.

Нижнемеловая флишевая формация, развитая в бассейне р. Тетюхе, накапливалась в восточной части морского бассейна, заполняющего Восточно-Сихотэ-Алинский прогиб. На западе прогиб примыкал к суше, представляющей собой Центральное Сихотэ-Алинское поднятие, а на востоке ограничивался поднятием, известным под названием Прибрежной антиклинальной зоны. Некоторые исследователи (Верещагин, 1962; и др.) полагают, что прогиб был расчленен цепями островов (центральными поднятиями).

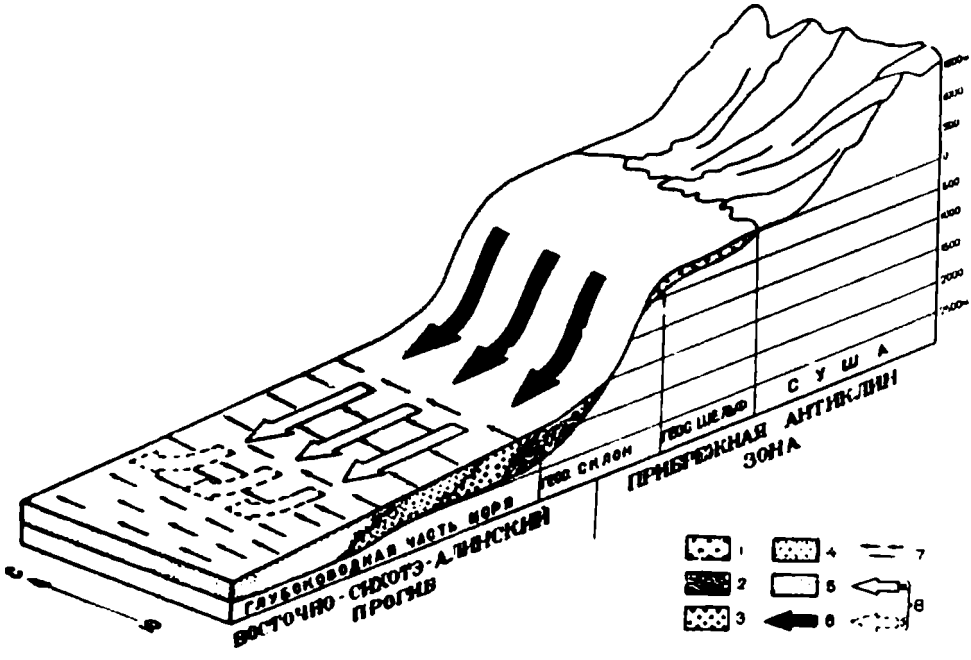
Прибрежная антиклинальная зона была отделена от прогиба разломом, морфологически выраженным уступом (подводным склоном), отделяющим относительно мелководную часть (геосинклинальный шельф, по Д. Е. Гершановичу, 1965) от глубоководной (фиг. 32). Накопление флиша происходило в непосредственной близости от подножия этого склона на глубинах порядка 1000—2000 м. В бассейне постоянно циркулировали донные течения, направление которых было преимущественно меридиональным, ориентированным вдоль оси прогиба, но иногда они изменяли направление в широких пределах. Постоянные течения разносили тонкозернистый обломочный материал, отлагающийся в основном в виде алевритового и пелитового ила и создавали, таким образом, постоянный — «нормальный» фон осадконакопления. Темпы этого осадконакопления были неравномерными, а в отдельные периоды оно прекращалось и даже сменялось размывом осадка, приводившим к образованию различных текстурных знаков механического происхождения на поверхности дна. В период нормального осадконакопления на некоторых участках дна развивались неприхотливые организмы — черви и другие илоеды, оставившие следы своей жизнедеятельности в виде биоглифов.

Одновременно с осадконакоплением в глубоководной части моря, осадки накапливались и в области шельфа. В результате денудации обломочный материал, главным образом песчаный, сносился с воздымающейся суши в мелководную часть моря, где постепенно накапливался по обычным законам осадочной дифференциации, претерпевая при этом частичную переработку.

Дифференциальные движения, происходившие по Тетюхинскому разлому, сопровождались частыми сейсмическими толчками, которые нарушали равновесие осадков, расположенных на шельфе и в верхней части континентального склона, либо непосредственным их сотрясением, либо посредством гигантских волн цунами. В результате толчков и волн осадки сбрасывались в глубоководные части моря в виде подводных оползней, обвалов и мутьевых потоков, направленных вниз по склону и обладающих большой скоростью.

Материал подводных оползней сгружался непосредственно у основания склона или на небольшом удалении от него, образуя скопления подводнооползневых брекчий. Мутьевые потоки транспортировали материал дальше, в более глубокие части моря, постепенно разгружаясь в соответствии с законами гравитации, и нарушая нормальное осадкообразование. В результате происходило относительно быстрое накопление зернистой части ритмов флиша. Осаждение материала при этом обусловлено гидродинамическим режимом, установившимся в результате взаимодействия мутьевых потоков, направленных вниз по склону и стре-

мящихся сохранить свое прежнее направление, с постоянными донными течениями, ориентированными в основном по простиранию склона. Обладая большой скоростью и повышенной плотностью, мутьевые потоки подавляют на время постоянные донные течения. Образующиеся в это время первый и частично второй подэлементы ритма отлагаются, под-



Фиг. 32. Схема образования нижнемелового флиша. 1 — осадки шельфа; 2 — подводно-оползневые массы; 3 — грубокластический флиш; 4 — песчаный флиш; 5 — песчано-глинистый флиш; 6 — мутьевые потоки; 7 — постоянные донные течения; 8 — зоны взаимодействия мутьевых потоков и донных течений: а — с преобладанием влияния мутьевых потоков; б — с преобладанием влияния донных течений.

чиняясь главным образом сортировке по весу и размеру обломков. Ориентированные слоистые текстуры возникают в этот период сравнительно редко, и они всегда направлены перпендикулярно знакам размыва дна, образованным постоянными донными течениями.

После прохождения наиболее скоростной части мутьевого потока в процесс седиментации вступают все более мелкие частицы, на осаждение которых оказывают преимущественное влияние постоянные донные течения, восстановившие свое прежнее направление и способствующие возникновению слоистых текстур, характерных для 3 и 4 подэлементов ритма. При этом падение косослоистых серий уже совпадает с ориентировкой знаков размыва, так как и те и другие вызваны одним и тем же фактором. В этой зоне накапливался грубокластический, песчаный и песчано-глинистый крупноритмичный флиш.

Продвигаясь в более удаленные от берега и более глубоководные участки моря, мутьевые потоки постепенно осаждают свой груз и замедляют скорость, транспортируя все более тонкоотмученный материал, на осаждение которого все возрастающее влияние оказывают постоянные донные течения. Потерявшие скорость мутьевые потоки меняют направление с поперечного на продольное (по отношению к оси прогиба).

В этой зоне накапливается песчано-глинистый тонкоритмичный флиш, для которого наиболее характерны слоистые текстуры, а градационно-слоистая часть ритма сильно редуцирована или вовсе отсутствует.

После осаждения главной массы обломочного материала мутьевых потоков постепенно восстанавливается нормальное осадконакопление — откладываются алевритовые и пелитовые осадки второго элемента ритма, нижняя часть которого еще сохраняет признаки градационной слоистости и представляет собой наиболее тонкоотмученный материал мутьевого потока.

Таким образом, на наиболее близком расстоянии от подножья континентального склона формируется грубокластический, песчаный и песчано-глинистый крупноритмичный флиш с горизонтами подводнооползневых брекчий, а на большем удалении — песчано-глинистый мелкоритмичный.

В зависимости от гранулометрического состава и количества исходного материала, транспортируемого мутьевыми потоками, на одном и том же удалении от берега могут образовываться ритмы различного состава и строения — от полных ритмов в грубокластическом флише до сильно редуцированных в песчано-глинистом.

В тех случаях, когда по тем или другим причинам создавались условия для накопления в зоне шельфа больших масс осадков, которые затем переносились в глубоководную часть моря грандиозными мутьевыми потоками, во флишевой толще возникали мощные пласты песчаников, обладающих очень постепенной, незаметной градационной слоистостью («массивные» песчаники флиша).

Уклоны дна флишевого бассейна были более крутыми вблизи подножья склона и более пологими в удалении от него, что обусловило широкое развитие подводнооползневых явлений в грубокластическом, песчаном и крупноритмичном песчано-глинистом флише и почти полное их отсутствие в песчано-глинистом мелкоритмичном.

Геотектоническая обстановка в области флишеобразования

Если конкретные условия образования флиша и отдельные стороны механизмов флишеобразования вызывают оживленную дискуссию, в ходе которой высказываются различные, нередко противоречивые взгляды и мнения, то геотектоническая обстановка, существующая во время накопления флишевой формации большинством исследователей, представляется одинаково. Массовое флишеобразование, как отмечает Н. Б. Вассоевич (1951), знаменует собой определенные исторические этапы в развитии геосинклиналей, совпадающие по времени со стадией их усиленного расчленения на внутренние зоны поднятия и опускания. Флиш образуется при этом только в некоторых прогибах, ограниченных зонами поднятия, из которых по крайней мере одна питает бассейн обломочным материалом. Каждому крупному этапу тектогенеза соответствует свой флиш. В. Е. Хаин (1964) определяет флиш как наиболее типичную формацию для предорогенного этапа развития геосинклинали, когда с расчленением геосинклинальной системы складчатостью существенно меняется тектонический план и физико-географическая обстановка,— возникают многочисленные архипелаги островов, разделенные более или менее глубокими морями — проливами.

На основании анализа закономерностей образования флиша Кавказа (апт-палеоген), Б. М. Келлер (1947) пришел к выводу, что флиш — образование эпох трансгрессии. В эпохи регрессии или относительной стабилизации бассейна флиш, как правило, не образуется. Можно предпола-

гать, что этапам образования флиша соответствует усиление орогенических движений.

Большинство других исследователей как у нас, так и за рубежом, считают, что флиш — это формация, возникающая закономерно на поздних стадиях развития геосинклиналей и знаменующая собой эпоху усиления орогенических и интенсивных дифференциальных движений, сопровождающихся трансгрессией моря. Флиш может следовать за различными формациями и даже в некоторых случаях, например, на срединных массивах, может возникать прямо на фундаменте (Хаин, 1964), но во всех случаях он предшествует молассовой формации, с которой образует довольно часто тесные и постепенные переходы (Tercier, 1948).

Иной точки зрения придерживается В. В. Белоусов (1962). Флишевые комплексы, по его мнению, можно встретить на разных уровнях геосинклинального разреза. Они поэтому соответствуют не столько определенной стадии развития геосинклинали, сколько каким-то более общим тектоническим условиям, характерным для геосинклинали в любой стадии ее развития, а именно — контрастному сочетанию близко расположенных поднятий и прогибов. Подчеркивая «сквозной» характер флиша в разрезе геосинклинальных отложений, В. В. Белоусов тем не менее признает, что чаще всего терригенный флиш приурочивается к эпохе, непосредственно следующей за инверсией, то есть предшествует эпохе горообразования.

В Сихотэ-Алинской геосинклинали решающие орогенические движения (главная фаза складчатости) произошли в позднем мелу — в сеноман-туронское время. Готерив-альбская нижнемеловая флишевая формация является как бы предвестником главной фазы орогенеза и в этом смысле вполне соответствует наиболее распространенным современным представлениям о месте флиша в ряду геосинклинальных формаций.

7 Заказ 5338

Глава IX

РАННЕМЕЛОВАЯ ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАЙОНА

Как было кратко отмечено при описании общей геологической обстановки, рассматриваемый район располагается в пределах двух структурно-фациальных зон Сихотэ-Алиня, именуемых в настоящее время Восточно-Сихотэ-Алинским синклинорием и Прибрежным антиклинорием (фиг. 2).

Различия этих двух зон в целом отмечались, начиная с А. З. Лазарева (1939), многими исследователями. Для Тетюхинского района они подчеркивались Г. П. Воларовичем, С. А. Салуном, И. И. Берсеневым, Р. И. Соколовым (1960), Б. А. Ивановым (1963), А. И. Бурдэ (1965) и др. С. А. Салун и И. И. Берсенев называли северо-западную часть района Иманской синклинальной зоной, а Прибрежный антиклинорий делили на несколько антиклинальных и синклинальных зон. Р. И. Соколов эти же зоны называет Северо-Западной и Прибрежной и считает, что различия между зонами проявлялись еще в поздней перми, а наибольшее развитие они получили в позднем мелу. А. И. Бурдэ и В. К. Мостовой восточную окраину Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория выделяют в Кемскую зону.

Граница между двумя структурно-фациальными зонами проводится по Тетюхинскому разлому. Как полагает Б. А. Иванов, последний сыграл важнейшую роль в развитии рассматриваемого района. К северо-западу от него в мезозое длительное время формировался наиболее глубокий синклинальный трог. К юго-востоку, напротив, прогибание неоднократно, может быть еще с верхнего палеозоя, сменялось поднятиями, в отдельные фазы достаточными для образования цепи островов или островной дуги. Из дальнейшего изложения станет ясно, что отличия, о которых в общих чертах упоминали перечисленные выше исследователи, проявились особенно ярко в раннемеловую эпоху.

Раннемеловой этап развития Дальнего Востока характеризуется крупной трансгрессией моря (Верещагин, 1956, 1957, 1962, 1964; Миролюбов, 1960). Начиная с берриаса, море проникало на территорию Сихотэ-Алиня, по-видимому, с двух сторон. С севера наступала бореальная трансгрессия, осадки которой содержат довольно богатый и характерный комплекс ауцелл. С юга и юго-востока море проникало из Западно-Тихоокеанского бассейна, и его отложения характеризуются наличием главным образом аммонитов типа Neocomites. Смена бореальной и южной фауны происходит примерно по широте 45° и, по мнению Ю. Г. Миролюбова, указанные бассейны возможно соединялись друг с другом в пределах современного Сихотэ-Алиня, где-то севернее долины р. Тетюхе.

Раннемеловое море захватило огромные пространства Восточной Азии. Берриасовое и валанжинское море занимало всю область Сихотэ-Алиня — от Приморья до левобережья Амура и р. Амгуни, а на юге — до Сучанского района. На западе оно в основном доказано до Главного антиклинория Сихотэ-Алиня, хотя на отдельных участках море проникало и глубже, вплоть до западных склонов Сихотэ-Алиня, а в районе р. Бикина — и до р. Уссури (Верещагин, 1957).

Свидетелями указанной крупной морской трансгрессии в Прибрежном антиклинории являются породы таухинской свиты берриаса и в небольшом объеме — валанжинской ключевской свиты. В синклинории ближайшие аналоги таухинской свиты и валанжинские отложения известны в бассейнах рек Иман, Фудзин, Даданцы и Нотто.

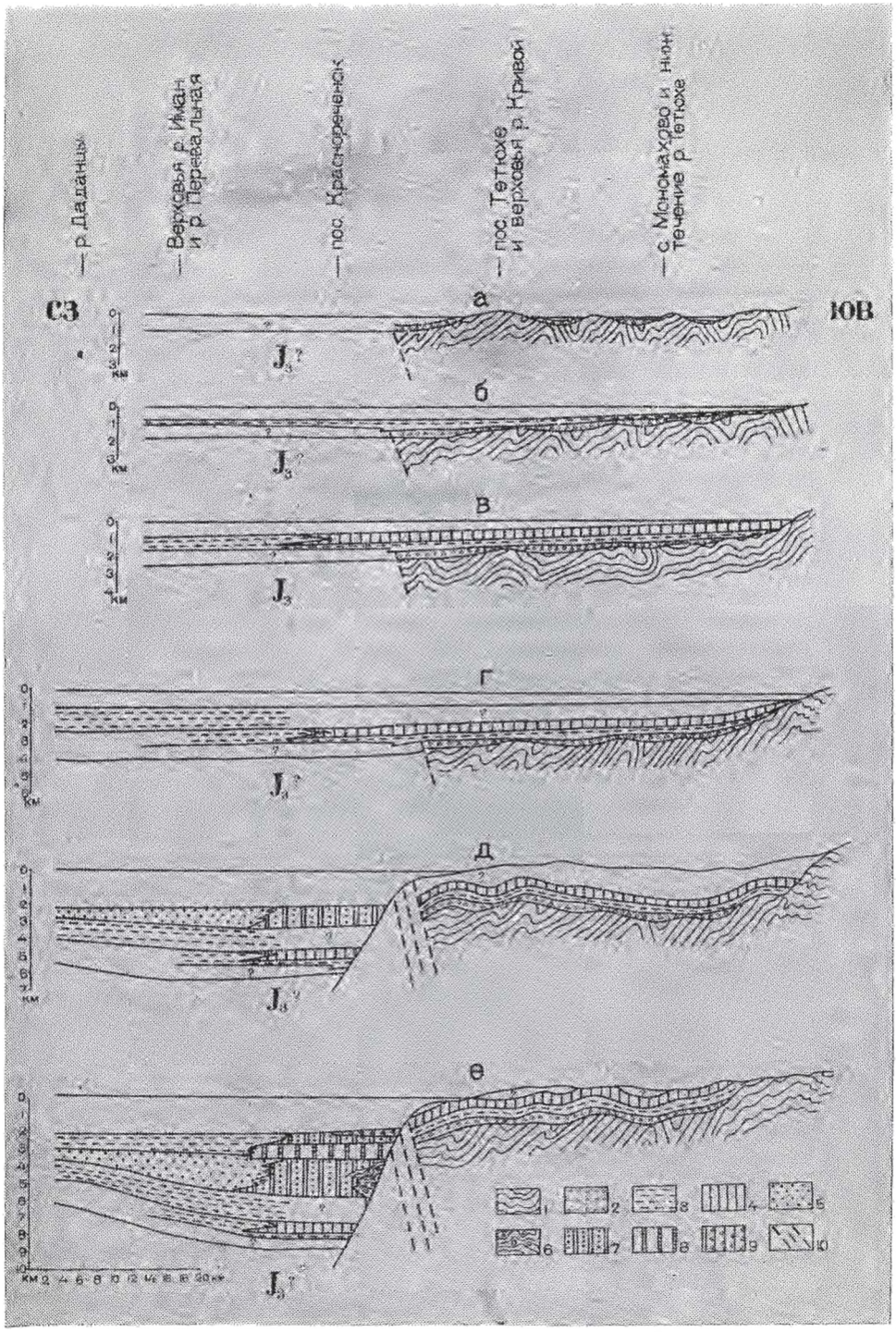
Развитие рассматриваемых двух зон в берриасовое и валанжинское время происходило, по-видимому, без существенных отличий. Осадки накапливались вплоть до готерива в едином морском бассейне, заполнявшем обширный Тетюхинский прогиб. Восточная окраина прогиба захватывала Прибрежный антиклинорий, а граница прогиба, по-видимому, находилась несколько восточнее существующей береговой линии Японского моря.

Наиболее хорошо изученный разрез берриасовых отложений Прибрежного антиклинория позволяет выявить следующую историю развития для берриасового времени.

В самом начале этапа, вследствие быстрого и интенсивного размыва суши, образовалась нижняя грубообломочная толща (фиг. 33а). Повсеместное развитие вблизи современных выходов триаса и средней юры грубообломочных осадков позволяет предполагать, что в это время быстро наступавшее на сушу море было мелководным, а его дно достаточно сильно расчлененным подводными и надводными возвышенностями, выступавшими в виде архипелага островов, разделенных узкими проливами. В процессе размыва этих островов их берега и склоны обрушивались и оползали, поставляя материал для образования брекчий и конгломерато-брекчий.

Выше было отмечено, что известняковые брекчии ассоциируются главным образом с обнажающимися на нынешней поверхности массивами триасовых известняков, в то время как у контакта со среднеюрскими породами преобладают полимиктовые брекчии, среди обломочного материала которых известняки встречаются редко. Следовательно, основная масса кластического материала, слагающего грубообломочные породы, имеет местное происхождение, и лишь незначительная его часть приносилась из более удаленных районов (например, обломки вулканогенных пород — порфиритов, туфо-порфиритов и вулканического стекла, а также мелкие хорошо окатанные гальки кварцитов). Эти факты позволяют допустить, что возвышенными участками, служившими источником размыва, были отчасти ядра антиклинальных складок, сложенные в настоящее время среднеюрскими и верхнетриасовыми породами. В этом случае ширина мелководных проливов, разделяющих острова, не превышала 10—15 км.

Таким образом, на территории Прибрежного антиклинория раннеберриасовое море, быстро захватившее позднеюрскую сушу, было неглубоким и изобиловало мелкими и крупными островами, разделенными узкими проливами. Разрушаясь, эти острова давали обильный местный материал для накопления грубообломочной толщи. В более западных районах базальные слои берриаса неизвестны, и восстановить обстановку осадконакопления этого времени не представляется возможным.



Фиг. 33. Схематические геолого-фациальные профили поперек простирания Прибрежного антиклинория и Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория для различных времен раннего мела: а, б, в — берриас; г — валанжин; д — готерив-баррем; е — апт-альб. 1 — домеловое основание; 2—9 — нижнемеловые отложения: 2 — конгломерато-брекчии; 3 — песчано-глинистые толщи с преобладанием алевро-аргиллитов; 4 — флишоидные толщи; 5 — песчано-глинистые толщи с преобладанием песчаников; 6 — подводно-оползневые образования; 7 — песчаный флиш; 8 — песчано-глинистый флиш; 9 — грубокластический флиш; 10 — главные разломы.

Общее прогибание и сопровождающая его абразия в начале берриаса привели к полному захоронению более древних пород, и их состав уже не находит отражения в осадках алевролито-аргиллитовой толщи, лежащей выше грубообломочной (фиг. 33б). Обломки известняков, столь характерные для грубообломочной толщи, встречаются очень редко в линзах гравелитов и конгломератов, залегающих среди алевролитов и аргиллитов.

Литологический состав алевролит-аргиллитовой толщи хорошо выдерживается как в Прибрежном антиклинории, где она является наиболее ярким, маркирующим горизонтом таухинской свиты, так и западнее — в пределах синклинория, где она известна и легко распознается в бассейнах рек Перевальной и Нотто. Однородный состав толщи и его хорошая выдержанность поперек антиклинория и синклинория дают основание полагать, что средняя часть берриасовых слоев отлагалась в примерно сходных условиях.

Источники питания сохранились, по-видимому, на востоке территории. О близости суши здесь можно судить по часто встречающимся в алевролитах и аргиллитах отпечаткам крупных обрывков наземных растений. Обрывки стеблей достигают иногда 1—1,5 см в поперечнике. Наиболее характерны они в окрестностях сел Владимиро-Мономахово и Нижней Монастырки; к западу их значительно меньше.

О глубине бассейна в это время трудно делать какие-либо уверенные выводы, однако весьма распространенные косая микрослоистость, текстуры взмучивания осадков, линзовидные участки, обогащенные гравием и морской галькой, частая нарушенность тонкой горизонтальной слоистости, отсутствие градационной слоистости одновременно с признаками близкого расположения суши дают основание предполагать, что бассейн оставался сравнительно мелководным. С этим предположением согласуются и находки ядер мелких гастропод, отпечатков створок пелеципод (Aucella), отпечатков и игл морских ежей, ростров белемнитов. Согласно Н. М. Страхову (Методы изуч. осад. пород, т. I, 1957), использовавшему данные Динера, Циттеля, Кэшмана и Твенхофела, большинство пелеципод, гастропод, почти все беззамковые брахиоподы, много морских ежей обитают в верхней половине шельфа — от 0 до 100 м и особенно в его верхней четверти (0—50 м).

Таким образом, однородное строение алевролит-аргиллитовой толщи по всей ее мощности, резкое преобладание в ее составе тонкозернистых пород и перечисленные ее особенности дают основание предполагать, что в Прибрежном антиклинории накопление осадков происходило в более или менее постоянных условиях, на небольшом удалении от берега и в мелководной части моря. Несколько находок члеников криноидей, отсутствие следов деятельности мутьевых потоков и весьма часто встречающаяся тонкая горизонтальная или косая слоистость указывают, по-видимому, на довольно постоянные, спокойные условия осадконакопления. Допуская такое постоянство условий седиментации в течение всего времени накопления алевролит-аргиллитовой толщи и учитывая ее большую мощность, следует предположить, что она отлагалась в условиях медленного, равномерного погружения дна, постоянно компенсированного осадками. Минимальная амплитуда этого опускания равна мощности толщи, т. е. около 600 м, а с учетом глубины самого бассейна — до 600—700 м. Рельеф области сноса оставался довольно низким и слабо расчлененным, а поэтому грубозернистый материал поступал в зону осадконакопления в очень ограниченном количестве. Встречающиеся иногда хорошо окатанные мелкие гальки и гравий, вкрапленные в алевролит, обязаны своим происхождением скорее всего

каким-нибудь необычным агентам — таким, как оторвавшиеся от дна водоросли и т. п.

К концу берриаса общий геотектонический режим территории и условия осадконакопления резко меняются. Вместо однородных алевролитов и аргиллитов накапливается мелкоритмично построенная флишоидная толща с пластами и линзами гравелитов и грубозернистых песчаников (фиг. 33в). Флишоидные толщи конца берриаса отмечены в верховьях р. Кривой, в среднем течении р. Тетюхе и в бассейнах рек Иман и Перевальной. По-видимому, этот период отличается от предыдущего активизацией сейсмической жизни района, предшествующей эпохе складчатости и поднятию территории Прибрежного антиклинория. Сходные по строению толщи берриаса, развитые западнее, в бассейнах рек Перевальной и Нотто, характеризуются менее четко и ярко выраженной ритмичностью, а также несколько большим содержанием алевролитов и аргиллитов.

Как вытекает из вышеизложенного, есть основания полагать, что в течение берриаса условия осадконакопления оставались в целом более или менее постоянными для всей территории Восточно-Сихотэ-Алинского прогиба, включая и территорию Прибрежного антиклинория. Особенности развития последнего стали проявляться лишь в позднем берриасе, когда в пределах антиклинория началось накопление флишоидных толщ.

Валанжинские отложения известны только в Восточно-Сихотэ-Алинском синклинории — в верховьях р. Имана и по р. Перевальной, а также в бассейне р. Даданцы. В указанных районах валанжин залегает согласно на берриасовых отложениях и представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, часто при преобладании последних. Иногда в основании этой толщи располагается маломощный горизонт конгломератов, по-видимому, внутриформационных.

В рассматриваемой части Прибрежного антиклинория отложения валанжина, готерива, апта и, по-видимому, нижнего альба отсутствуют. Вероятно, валанжинские отложения этой территории, а возможно, и часть нижнеготеривских, были выведены из-под уровня моря более поздними складчатыми движениями, а затем размыты. Отсутствие этих отложений может также указывать на прекращение осадконакопления в период между валанжином и нижним альбом. Однако первое предположение кажется более вероятным, так как, во-первых, валанжинские и готеривские отложения известны в антиклинории юго-западнее, а-во-вторых, сравнительно маломощная, не более 1500 м, толща берриасовых отложений не могла бы сохраниться не перекрытая более молодыми отложениями, какими, видимо, и явились валанжинские и готеривские осадки, затем уничтоженные.

Переходя к характеристике готерива, уместно отметить некоторые различия во взглядах на послеваланжинский этап развития Сихотэ-Алинской геосинклинали. В. Н. Верещагин (1957, 1962), основываясь на том, что готеривские отложения на большей части Дальнего Востока отсутствуют, а широко развитые апт-альбские толщи залегают несогласно на более древних породах, включая и валанжинские, пришел к выводу о существовании нижнемеловой, скорее всего готерив-барремской, фазы складчатости. Такого же мнения придерживается и Б. А. Иванов (1961, 1964), считающий, что перед отложением послеваланжинских слоев для всего Сихотэ-Алиня выявлен значительный перерыв с глубоким размывом образовавшихся в это время складчатых структур. Оба автора тем не менее не исключают, что в некоторых продолжавших развиваться прогибах в течение всей раннемеловой эпохи перерыва

в осадконакоплении или не было, или он был кратковременным. И. И. Шарудо (1966) полагает, что вывод о длительном перерыве в осадконакоплении и наличии послеваланжинской складчатости недостаточно обоснован фактическим материалом. В частности, он ставит под сомнение наличие углового несогласия между валанжинскими и баррем-альбскими породами, поскольку наблюдения, по его мнению, проводились в зонах крупных разрывных структур.

Данные, полученные в последние годы, внесли некоторые поправки и уточнения в эти суждения. В. П. Коноваловым и В. И. Макаровым во флише уктурской свиты были фаунистически доказаны отложения верхнего готерива — баррема. Находки были сделаны в низах уктурской свиты, базальные слои которой неизвестны в изученном нами разрезе. Следовательно, для Тетюхинского района отпадает основной довод в пользу фазы складчатости — повсеместное отсутствие готеривских отложений. Несогласное залегание послеваланжинских слоев на валанжине в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория и Прибрежного антиклинория, как справедливо отметил И. И. Шарудо, нигде твердо не доказано. Более того, в бассейне р. Иман уктурская свита залегает без признаков несогласия на валанжине. Если к этому добавить, что готерив-альбские отложения (уктурская свита) известны только в синклинории и достоверно отсутствуют в Прибрежном антиклинории, то станет ясно, что послеваланжинская фаза складчатости отчетливо проявилась только в Прибрежном антиклинории — к востоку и юго-востоку от Тетюхинского разлома, где она привела к тому, что Прибрежный антиклинорий был выведен из-под уровня моря и образовал поднятый участок, представлявший в раннем мелу устойчивую область сноса (фиг. 33д). В Восточно-Сихотэ-Алинском синклинории складчатость была проявлена слабо или она не происходила вовсе; во всяком случае, следов перерыва в осадконакоплении на границе валанжина и уктурской свиты не наблюдается — область синклинория продолжала испытывать погружения и в нем продолжалось интенсивное накопление осадков. Глубина прогибания, измеренная по подошве нижнемеловых отложений вблизи восточной границы синклинория, составила к середине апта не менее 8—9 км. Непосредственно вблизи антиклинория на протяжении готерива — нижнего альба (фиг. 33е) накопилась флишевая формация, детально описанная в предыдущих главах настоящей работы.

Конкретные условия возникновения флиша уже были рассмотрены в отдельной главе, где мы попытались показать, что флиш образовывался у подножья материкового склона, на глубинах порядка 1000—2000 м, при активном участии эпизодических мутьевых потоков, взаимодействующих с постоянными донными течениями, в условиях активной сейсмической деятельности.

Следовательно, обе зоны к началу готерива обладали вполне определенным морфологическим выражением. Прибрежный антиклинорий представлял собой возвышенный участок суши, возможно, крупный остров или группу островов с низко- или среднегорным рельефом, с четко выраженным шельфом и подводным склоном, совпадающим примерно с направлением Тетюхинского разлома. Расположенная западнее часть Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория оставалась глубоким морским геосинклинальным бассейном, на восточной окраине которого формировался флиш.

Каждый из выделенных в настоящей работе типов флиша отражает определенную геотектоническую обстановку. В самом начале готерива и в барреме, когда образовался в основном песчаный флиш, поднятие было интенсивным, но постепенным, а процессы денудации постоянно

компенсировали его. В бассейн поступал материал, хотя и обильный, но достаточно хорошо и однообразно отсортированный. Это были преимущественно мелко- и тонкозернистые пески (реже мелкий гравий), образовавшие мощные первые элементы ритма песчаного крупноритмичного флиша. Некоторые изменения в сейсмическом режиме — более частые колебания — привели к возникновению неравномерного и резко неравномерноритмичного флиша.

Накопление песчано-глинистого флиша, происходившее в течение баррема, отражает, вероятно, довольно медленный, устойчивый и равномерный процесс поднятия и денудации антиклинория.

В апте, а возможно и в раннем альбе, накапливался грубокластический флиш, который венчает разрез нижнемеловой флишевой формации. По своему составу и положению он не может рассматриваться как типичный флиш, так как содержит в основании ритмов грубообломочные породы — гравелиты и мелкообломочные брекчии. Подобный тип флиша может быть предвестником орогенических движений и являться переходной разностью от флиша к вышележащей молассе. Ж. Терсье (Tercier, 1948) считает, что между типичным флишем и типичной молассой располагается серия осадков с характерными признаками. Она именуется в Альпах гельветическим флишем. С литологической точки зрения это серия сугубо обломочная, в частности, верхняя часть серии становится все более песчаной, а часто и конгломератовой. Ж. Терсье подчеркивает, что литологические условия гельветического флиша не являются ни целиком флишевыми, ни целиком молассовыми. И. В. Хворова (1961) считает возможным применять по отношению к формациям, отражающим такие переломные моменты в развитии геосинклиналей, термин В. Е. Хаина «нижнемолассовая формация». Так или иначе, грубокластический флиш представляет собой тип, переходный к молассе.

Более молодые геосинклинальные отложения известны в Прибрежном антиклинории лишь на небольших разрозненных участках. Они условно относятся к среднему и верхнему альбу и представлены главным образом конгломератами — от мелкогалечных до валунных — и песчаниками, образовавшимися по существу в посторогенную стадию развития Прибрежного антиклинория.

Ярко выраженная флишевая формация, детально описанная нами в Тетюхинском районе, распространяется к северо-востоку в виде полосы шириной около 30 и длиной более 120 км. На юге эта полоса начинается в верхнем течении рек Нежданки и Тетюхе, далее продолжается в бассейн р. Имана, а наиболее северные флишевые отложения известны в басс. р. Кемы (Бурдэ, 1965), Бикина и Зевы. Возможно, флиш продолжается и далее на север, однако широкое развитие здесь полей более молодых эффузивов не позволяет точно ответить на этот вопрос. Сопоставление разрезов флишевой формации в различных частях зоны сильно затрудняется из-за плохой обнаженности района, однако отдельные типы и разновидности флиша распознаются достаточно четко даже в разрозненных обнажениях. Полоса распространения флишевой формации выделяется А. И. Бурдэ в Кемскую зону, представлявшую, по его мнению, в меловое время флишевую геосинклиналь, окруженную областями поднятий, из которых одна располагалась в пределах современного Прибрежного антиклинория. И. И. Берсенев еще в 1951 г. писал, что в это время в пределах района существовал типичный геосинклинальный морской бассейн, в котором формировалась мощная толща терригенных отложений типа грубого песчано-глинистого флиша, а Н. А. Беляевский (1956) справедливо отмечал, что эти отложения очень близко напоминают миоценовый флиш Восточных Карпат.

Все вышесказанное не оставляет сомнения, что к западу и северо-западу от Прибрежного антиклинория, на восточной окраине Восточно-Сихотэ-Алинского прогиба в готерив-раннеальбское время существовал флишевый трог, в котором накопилась мощная толща осадков терригенной флишевой формации, венчающаяся грубокластическим флишем, переходным к молассе.

В направлении, поперечном длинной оси Восточно-Сихотэ-Алинского прогиба, флишевая формация довольно быстро выклинивается и фациально замещается отложениями уктурской свиты, которые, хотя и содержат пачки пород флишоидного строения, иногда довольно мощных, тем не менее не могут быть целиком отнесены к флишу, а порой и к флишоидам. Синхронность сопоставляемых разрезов не вызывает сомнения, а поэтому такое, довольно узкое распространение флиша в поперечном направлении, по крайней мере на современном денудационном уровне, требует какого-то объяснения. Причиной этого явления может быть, с одной стороны, интенсивная складчатость, благодаря которой все расстояния значительно уменьшены: с другой стороны, флишевый бассейн мог быть ограничен с запада небольшим подводным поднятием, играющим роль порога, дальше которого флишеобразование не распространялось. Косвенным указанием на существование некоторой обособленности собственно флишевого бассейна от остальной части прогиба может служить несколько бо́льшая мощность разреза готерив-альбских отложений на самом крайнем востоке синклинория.

Таким образом, на восточной окраине геосинклинального прогиба, вблизи подножья континентального склона, возникали условия, благоприятные для накопления флиша и сопутствующих ему пород. Синхронные отложения уктурской свиты, расположенные к западу, обладают лишь некоторыми признаками флиша и флишоидных толщ и не могут быть объединены с флишевой формацией.

В средне- и позднеальбское время на изученной территории осадконакопление продолжалось в основном в центральной и западной части Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория. Краевые части, смежные с Прибрежным антиклинорием, были в течение альба постепенно вовлечены в процесс складчатости и воздымания. Отложения этого времени, известные под названием лужкинской свиты, распространены в бассейне рек Фудзин, Тумбайца, Даданцы и Тарга. Они залегают на уктурской свите то с маломощным горизонтом конгломерата в основании, то без заметного перерыва. В Прибрежном антиклинории и смежных с запада районах синклинория обнаружена лишь нижняя подсвита лужкинской свиты. По данным В. П. Коновалова она распространена в бассейне р. Иман и Даданцы. К лужкинской свите, по мнению названного автора, следует относить и толщу конгломератов, гравелитов и песчаников мощностью около 400 м, залегающую резко несогласно на берриасе в окрестностях с. Нижняя Монастырка. Отложения позднего альба в пределах Прибрежного антиклинория, вероятно, не образовывались совсем, а аналоги нижней части лужкинской свиты (средний альб) отлагались в остаточных межгорных прогибах.

История развития района в позднем мелу восстанавливается с трудом. Верхнемеловые отложения известны только на севере Приморья: в бассейнах рек Кемы и Бикина — сеноман-туронские, а в басс. р. Самарги — сенонские морские осадки (Бурдэ, Высоцкий, 1963). В течение турона в результате интенсивной складчатости и дифференциальных движений, морской бассейн сильно сократился, и море отступило на север. В пределах Приморья закончился собственно геосинклинальный этап развития.

Из истории геологического развития Тетюхинского района и условий формирования флиша следует, что источник сноса на протяжении раннего мела находился к востоку и юго-востоку от рассматриваемой зоны осадконакопления. Обломочный материал сносился с постоянно воздымающегося Прибрежного антиклинория и отлагался в геосинклинальном троге, расположенном западнее. Это предположение, очевидно, не может ставиться под сомнение, так как оно полностью подтверждается литолого-фациальным анализом нижнемеловых отложений.

Рельеф предполагаемой суши не оставался постоянным, но тем не менее нет оснований полагать, что он достигал больших высот. Довольно однообразная сортировка обломочного материала большей части нижнемеловых отложений, среди которых резко преобладают песчано-алевритовые осадки, позволяет считать, что все это время рельеф суши и условия денудации менялись несущественно. Наиболее сглаженным он был, по-видимому, в середине берриаса (время образования алевролито-аргиллитовой толщи), а затем в барреме и начале апта, когда накапливался песчано-глинистый флиш. Значительные высоты и, вероятно, контрастные формы рельефа возникли только в альбское время. С ними связано образование грубокластического флиша, а затем молассовых отложений — аналогов лужкинской свиты.

Питающая провинция, как это видно из анализа состава обломочного материала песчаников, была сложена в значительной мере кристаллическими породами кислого состава (интрузиями гранитоидов и метаморфическими породами). Кроме того, в строении суши должны были принимать участие полимиктовые терригенные толщи, состав которых опять-таки сильно не отклоняется от гранитного. Остальные компоненты не играли существенной роли. Вызывает, однако, недоумение большое количество аркозового материала в составе песчаников, материнскими породами для которых являлись интрузивные и метаморфические породы. На территории ныне существующего Прибрежного антиклинория эти породы отсутствуют. Известны лишь немногочисленные послемеловые мелкие интрузии гранитоидов. Следовательно, в осадках отражен состав суши, расположенной к востоку и юго-востоку, но в настоящее время недоступной для наблюдения, в составе которой значительное место занимали кристаллические породы, в том числе гранитоиды. Прибрежный антиклинорий, по-видимому, лишь часть этой суши и при том не представительная. Не исключено существование и других источников сноса, в частности расположенных к западу и югу от бассейна осадконакопления. Однако в настоящее время прямых данных в пользу такого предположения нет.

Возможность существования раннемеловой суши на месте части Японского моря допускается многими геологами, изучавшими нижнемеловые отложения Приморья или проводившими региональные исследования на Дальнем Востоке.

По мнению Н. А. Беляевского (1956), петрографический анализ обломочного материала песчаных толщ верхнего мезозоя показал, что в Тетюхинский прогиб значительные массы обломочного материала поступали не только с запада, но и с востока, где в это время на дневную поверхность, очевидно, были выведены массивы глубинных пород кислого состава. П. Н. Кропоткин (1965) предполагает, что Прибрежная антиклиналь (антиклинорий) представляет собой окраину какого-то древнего поднятия, существовавшего в ближайшей части Японского моря в перми, триасе и юре и поставлявшего материал в геосинклинальный трог Сихотэ-Алиня. Не исключено, как считает Л. И. Красный (1966), что в северной части Японского моря погружен крупный анти-

клинорий, фрагментом которого является Прибрежный антиклинорий. К сожалению, ни один из указанных авторов не приводит дополнительного фактического материала в пользу своих взглядов.

В. П. Коновалов, основываясь на возможных путях миграции альбских тригониид из рода Ussuritrigonia, которые, по его мнению, пролегли севернее Японии и, возможно, севернее Сахалина, предполагает, что в районе нынешнего Японского моря в альбское время находилась суша, что препятствовало проникновению представителей названного рода в Японию (Ussuritrigonia, жившие в среднем и верхнем альбе, известны только в Северной Америке и в Приморском крае, а в Японии и в других соседних регионах неизвестны).

Наконец, Е. Н. Меланхолина (1965) отмечает, что огромные массы меловых геосинклинальных отложений не могли быть снесены и с Главного антиклинория Сихотэ-Алиня, так как в пределах последнего гранитоиды на современном эрозионном срезе неизвестны, за исключением крайнего юга. Поэтому встает вопрос об источнике аркозового материала, который располагался на поднятии к востоку от прогиба. Дополнительным аргументом в пользу такого предположения является увеличение в направлении с запада на восток роли грубообломочных пород.

Против такой точки зрения резко возражает Б. А. Иванов (1961). Образование кластического материала, как он считает, происходило за счет размыва тектонических поднятий, несомненно существовавших в пределах области накопления, а не за счет гипотетической суши на месте Японского моря. Близ таких поднятий накапливались грубообломочные осадки, состоящие из местных пород. Это возражение нам кажется недостаточно обоснованным, так как грубообломочные породы отражают состав местных источников сноса только на начальных стадиях наступления моря (например, для базальных слоев берриаса). Более поздние осадки — результат разрушения пород на большей территории, и их состав существенно может отличаться от подстилающих пород.

Не располагая данными о конфигурации и величине предполагаемой суши, бывшей на месте северной части Японского моря и служившей источником обломочного материала, автор, однако, считает, что сам факт ее существования, по крайней мере в меловом периоде, не должен ставиться под сомнение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Осадконакопление в раннемеловое время было в рассматриваемом районе, как и во многих других районах Сихотэ-Алиня, наиболее интенсивным. Его особенности определялись расположением в зоне сочленения двух структурно-фациальных зон, ныне двух геотектонических структур — Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория и Прибрежного антиклинория.

2. Решающее влияние на процессы седиментации оказали дифференциальные тектонические движения синклинория и антиклинория, происходившие по Тетюхинскому разлому. Восточная часть синклинория, начиная с берриаса и кончая альбом, представляла собой область все более интенсивного прогибания, в которой накопились мощные геосинклинальные терригенные толщи. Прибрежный антиклинорий, начиная с валанжина или готерива, напротив, является устойчивой областью воздымания (внутренним геоантиклинальным поднятием), в которой главная фаза складчатости произошла в послеваланжинское время. Вплоть до позднего альба антиклинорий служил областью сноса и питающей провинцией для восточной части синклинория.

3. Наибольшей контрастности процессы прогибания и воздымания достигли в готериве — альбе. В это время, вследствие усиленной денудации постоянно поднимающегося антиклинория, в расположенном западнее прогибе накапливалась флишевая формация, мощность которой достигла нескольких тысяч метров.

4. Флишевая формация сложена флишем и подчиненными ему горизонтами нефлишевого характера (флишоиды, массивные песчаники, подводнооползневые брекчии).

5. Описанный флиш относится к терригенному двухкомпонентному, основными составными частями которого являются обломочные зернистые и глинистые породы. По соотношению этих компонентов и характеру ритмичности, во флише следует различать несколько типов и разновидностей. Это песчаный (крупно-, неравномерно- и резко неравномерно-ритмичный), песчано-глинистый (крупно- и мелкоритмичный) и грубокластический флиш.

6. Во флише ярко проявлены основные черты этой категории осадков: а) четкое ритмичное строение толщ, б) закономерное строение ритмов, разделяющихся на элементы и подэлементы, в) хорошо развитая градационная слоистость, г) резко выраженные поверхности с обильными гиероглифами на границах ритмов.

7. Нижнемеловой флиш образовался на глубинах порядка 1000—2000 м, у подножья подводного склона. Главнейшими факторами, обусловившими появление ритмичности, служили эпизодические мутьевые потоки, ориентированные поперек континентального склона и взаимодействующие с ними постоянные донные течения. Мутьевые потоки оказали также влияние на образование всех пород, входящих в состав флишевой формации. Иными словами, к нижнемеловому флишу Тетюхинского района применима гипотеза эпизодического взмучивания осадков и неприменима осцилляционная гипотеза.

8. Петрографическое изучение песчаников показывает, что источником сноса служила суша, главными составными частями которой являлись гранитоиды, осадочные породы аркозового состава и метаморфические породы. Учитывая отсутствие гранитоидов и метаморфических толщ в составе антиклинория на современном эрозионном срезе, следует предполагать, что видимая в настоящее время территория антиклинория — лишь часть суши, существовавшей в раннемеловое время на востоке Сихотэ-Алинской геосинклинали.

9. Флишевая формация венчается особым типом флиша — грубокластическим, являющимся, по-видимому, переходной фацией от флиша к молассе и образовавшимся в раннеальбское время перед причленением восточной окраины Сихотэ-Алинского прогиба к Прибрежному антиклинорию.

Ознакомление с материалами геологических съемок ближайших районов убеждает в том, что там флиш развит достаточно широко. Толщи ритмичного строения играют важную роль в строении осадочного комплекса Сихотэ-Алинской складчатой области как в древнейших, так и особенно в позднемезозойских отложениях. Среди этих толщ несомненно должен встречаться и флиш. Конечно, его возраст будет разным в различных зонах, в зависимости от конкретных условий их развития и времени их консолидации. Выделение флишевых и близких к ним отложений позволит увидеть в совершенно ином свете многокилометровые толщи ритмичного чередования, с которыми мы постоянно сталкиваемся при изучении различных сторон геологии Сихотэ-Алиня.

Само по себе отнесение тех или иных отложений к флишу еще не означает решения вопроса об их генезисе. Поэтому условия образования флиша необходимо восстанавливать в каждом конкретном случае, для чего важно различать типы и разновидности флиша и изучать все детали его строения. Только после выполнения этой работы монотонные, скучные и безликие, а главное непонятные в настоящее время толщи оживут для массы геологов и обретут свое лицо.

Настоящая работа является лишь одним из первых шагов в изучении флиша Сихотэ-Алиня, и автор надеется, что исследования в этом направлении будут продолжены, а флишевая формация со временем займет подобающее ей место в формационном ряду Сихотэ-Алинской геосинклинальной области.

ЛИТЕРАТУРА

Алескерова З. Т., Верещагин В. Н. и др. О некоторых проблемах палеогеографии мезозоя, особенно мелового периода, в Азиатской части Союза ССР и соответствующих вопросах методики составления палеогеографических карт. Тр. межд. геол. конгр. XXI сессия, М., 1960.

Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М.-Л., 1938.

Бандалетов С. М. Флишевые отложения среднего течения р. Селеты (Центр. Казахстан). Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXVIII (I), 1953.

Баранов И. Г. К вопросу о генезисе и значении гиероглифов в изучении Карпатского флиша. Геол. сб. ВНИГРИ, вып. I (IV), 1951.

Барковская М. Г. «Гиероглифы» полосы современного пляжа и их образование. Тр. Ин-та геол. наук, вып. 155, геол. серия, № 66, 1955.

Батурин В. П. Палеогеография по терригенным компонентам. АЗОНТИ, Баку—М., 1937.

Батурин В. П. О слоистости и законах седиментации кластических осадков. ДАН СССР, т. XXXI, № 2, 1941.

Батурин В. П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. Изд-во АН СССР, 1947.

Бежаев М. М. Флишевая формация восточного склона Урала и ее фациальный состав. ДАН СССР, т. 161, № 5, 1965.

Бежаев М. М. Новые данные о каменноугольном флише восточного склона Среднего Урала. В кн. «Геология и полезные ископаемые Урала». Тр. Свердловск. горн. ин-та. вып. 43, 1966.

Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., 1962.

Беляевский Н. А., Громов Ю. Я. и др. Геология Приморского края. Госгеолтехиздат, 1955.

Беляевский Н. А. Очерк геологии Приморья. «Материалы по геол. и пол. ископ. Восточ. Сибири и Дальн. Вост.», Сб. ВСЕГЕИ. 1956.

Берсенев И. И. О тектоническом районировании Приморья. Сообщ. ДВ филиала СО АН СССР, Владивосток, 1959.

Берсенев И. И. О надвиговых и сдвиговых структурах южной части Сихотэ-Алиня. ДАН СССР, т. 158, № 4, 1964.

Бодылевский В. И., Кипарисова Л. Д. Стратиграфия мезозойских отложений Советской Арктики. Тр. XVII сессии Международного геол. конгресса, т. V, 1937.

Ботвинкина Л. Н., Жемчужников Ю. А. и др. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна. М., 1956.

Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 59, 1962.

Ботвинкина Л. Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М., 1965.

Бруевич С. В. Скорость образования донных отложений в Мировом океане. Тр. Ин-та океанол., т. III, 1949.

Бурдэ А. И., Высоцкий В. И. Новые данные об апт-сеноманских отложениях бассейна р. Кемы и прилегающей части бассейнов рек Нанцы и Колумбе. Информ. сб. Приморск. геол. упр., № 4, 1963.

Бурдэ А. И., Мостовой В. К. Структурно-фациальные зоны средней части Главного синклинория Сихотэ-Алиня. «Геол. и геофиз.», № 4, 1965.

Вассоевич Н. Б. О некоторых признаках, позволяющих отличить опрокинутое залегание флишевых образований от нормального. Тр. Геол. ин-та АН СССР, Л., 1932.

Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. Гостоптехиздат, 1948.

Вассоевич Н. Б. Условия образования флиша. Гостоптехиздат, 1951.

Вассоевич Н. Б. О некоторых флишевых текстурах (знаках). Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., вып. 3, 1953.

Вассоевич Н. Б. О флише. Мат-лы Карпато-Балк. ассоц., № 3, 1960.

Вассоевич Н. Б. Флиш и астрогеология. Географ. сборн., XV, 1962.

Вассоевич Н. Б., Бежаев М. М. Происхождение глыбовых брекчий и конгломератов в каменноугольном флише восточного склона Среднего Урала. «Литол. и пол. ископ.», № 6, 1964.

Верещагин В. Н. О проявлении нижнемеловой складчатости в Приморье. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 3, 1956.

Верещагин В. Н. Основные вопросы стратиграфии мела Дальнего Востока. «Сов. геол.», сб. 55, 1957.

Верещагин В. Н. Проблема готерива и баррема на Дальнем Востоке. «Сов. геол.», № 8, 1962.

Верещагин В. Н. Позднемеловая Тихоокеанская область. В кн.: «Стратиграфия верхнего палеозоя и мезозоя южных биогеографических провинций». М., 1964.

Верещагин В. Н. Новые данные о меловых отложениях западного склона Сихотэ-Алиня. Тр. ВСЕГЕИ, вып. 107, 1964.

Верзилин Н. Н. Влияние мутьевых течений на процесс осадконакопления меловых отложений Ферганской впадины. Изв. высш. уч. завед., геол. и развед., № 2, 1965.

Вялов О. С. Краткий очерк общего характера флиша Карпат и его особенностей. Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., вып. 1, 1948.

Вялов О. С. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Киев, 1966.

Гершанович Д. Е. Современные шельфовые отложения краевых морей Северо-Восточной Азии. В сб.: «Морская геология». Тр. межд. геол. конгр., XXI сессия, докл. сов. геол., 1965.

Геологическое строение СССР, т. XXXII, Приморский край, М., 1969.

Гроссгейм В. А. О значении и методике изучения гиероглифов (на материале Кавказского флиша). Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1946.

Гроссгейм В. А. К вопросу о донных течениях в Майкопском бассейне на территории Северо-Восточного Кавказа. Геол. сб. ВНИГРИ, вып. II (V), 1953.

Гроссгейм В. А. Опыт создания терминологии для морфологического описания гиероглифов. Геол. сб. ВНИГРИ, вып. 3, 1955.

Гроссгейм В. А. К вопросу о строении флишевых ритмов (многослоев). Изв. высш. уч. завед., геол. и разв., № 2, 1961.

Гроссгейм В. А. Донные течения олигоценового бассейна Восточных Карпат. ДАН СССР, т. 151, № 2, 1963.

Гроссгейм В. А. О характере течений во флишевых бассейнах. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXVIII, вып. 1, 1963а.

Гроссгейм В. А. Методы реконструкции течений в ископаемых бассейнах. В кн.: «Методы палеогеографических исследований». № 1, М., 1964.

Гроссгейм В. А. Донные течения и тектоника. «Сов. геол.», № 9, 1965.

Гурулев Ю. Т., Пальгуева М. Ф. Новые данные о юрских отложениях Тетюхинского района. Информ. сб. Приморск. геол. упр. № 5, 1964.

Гэскелл Т. Ф. Под глубинами океанов. М., 1963.

Дмитриева Е. В., Ершова Г. И., Орешникова Е. И. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. Обломочные и глинистые породы. М., 1962.

Жемчужников Ю. А. К вопросу о косой слоистости красного девонского песчаника окрестностей ст. Сиверской. Тр. Всесоюзн. научно-исслед. ин-та мин. сырья, вып. 163, 1940.

Жемчужников Ю. А., Брунс Е. П. Слоистость в породах ерунаковской подсвиты кольчугинской свиты Кузнецкого бассейна. Тр. Всесоюзн. научно-исслед. ин-та мин. сырья, вып. 163, 1940.

Золотницкий Н. С. К вопросу о геологическом и поисково-разведочном значении подводнооползневых структур. Вестн. Львовск. политехн. ин-та, № 5, 1965.

Иванов Б. А. Некоторые вопросы палеонтолого-стратиграфического изучения Сихотэ-Алиня. Информ. сб. Приморск. геол. упр. № 1, 1960.

Иванов Б. А. Схема стратиграфии, фациального районирования и тектоники южного Сихотэ-Алиня. Иркутск, 1961.

Иванов Б. А. Будинаж и ультрабудинаж. Информ. сб. Приморск. геол. упр., № 3, 1962.

Иванов Б. А. Схема проявления разновременных деформаций в Приморье. Информ. сб. Приморск. геол. упр., № 4, 1963.

Иванов Б. А. К стратиграфии мела южного Сихотэ-Алиня. Бюлл. МОИП, отд. геол., вып. 4, 1964.

Иванова Г. Н. Ассоциации минералов и терригенно-минералогические провинции кросненских отложений центральной Карпатской синклинальной зоны. Научн. зап. Львовск. политехн. ин-та, вып. 28, сер. нефтян., № 5, 1955.

Келлер Б. М., Пущаровский Ю. М. Каменноугольный флиш бассейна р. Сакмары. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1945.

Келлер Б. М. Верхнемеловые отложения Западного Кавказа. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 48, 1947.

Келлер Б. М. Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинории на Южном Урале и сходные с ней образования. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 104, М., 1949.

Коновалов В. П. Новые данные по стратиграфии нижнемеловых отложений бассейна р. Тетюхе. Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Приморского края, вып. 2, Владивосток, 1967.

Кравцев И. Д. Глиняные катуны на берегах Кайрах-Кумского водохранилища. Докл. АН Тадж. ССР, № 8, 1965.

Красный Л. И. (ред.). Геологическое строение северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М., 1966.

Криштофович Н. И. Прибрежные глиняные катуны р. Вислы, а также вообще о прибрежных (речных, озерных и морских) глиняных катунах, современных и ископаемых. Ежегодник по геологии и минералогии России, т. XI, вып. 8, 1911.

Кропоткин П. Н. Краткий очерк тектоники и палеогеографии южной части советского Дальнего Востока. В кн.: «Вопросы геологии Азии», М., 1954.

Кропоткин П. Н., Шахварстова К. А. Геологическое строение Тихоокеанского подвижного пояса. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 134, М., 1965.

Кульчицкий Я. О. Цикличность, ритмичность и текстурные особенности мелового и палеогенового флиша восточных Карпат. В сб.: «Геология и нефтегазоносность Советских Карпат». Тр. Укр. НИГРИ, вып. VI, 1963.

Лазарев А. З. Главнейшие этапы развития складчатой структуры южной половины Дальневосточного края. Тр. XVII сессии международн. геол. конгр., т. 2, 1939.

Леонтьев О. К. Краткий курс морской геологии. М., 1963.

Лисицын А. П. Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М., 1966.

Логвиненко Н. В., Карпова Г. В. и др. О типах терригенного флиша таврической формации Крыма. Докл. АН СССР, т. 121, № 3, 1958.

Логвиненко Н. В., Карпова Г. В. и др. К минералого-петрографической характеристике таврической формации Крыма. ДАН СССР, т. 124, № 4, 1959.

Логвиненко Н. В. О флишевых текстурах в триасовых отложениях Крыма. Изв. высш. уч. завед., геол. и разв., № 3, 1961.

Логвиненко Н. В., Карпова Г. В. и др. Литология и генезис таврической формации Крыма. Харьков, 1961.

Логвиненко Н. В., Карпова Г. В. и др. К вопросу о генезисе флишевых отложений таврической формации Крыма. ДАН СССР, 145, № 4, 1962.

Маркевич П. В. Нижнемеловой флиш бассейна реки Тетюхе. Вопросы геологии и океанологии советского сектора Тихоокеанского подвижного пояса. Владивосток, 1968.

Маркевич П. В. Некоторые данные о гидродинамическом режиме нижнемелового флишевого бассейна Восточного Сихотэ-Алиня. Вопр. геол. и океанол. сов. сектора Тихоок. подвиж. пояса. Владивосток, 1968_1.

Маркевич П. В. Флишевые отложения бассейна р. Тетюхе. Осадочные и осадочно-вулканогенные формации Дальнего Востока. Магадан, 1969.

Маркевич П. В. Текстуры поверхностей напластования нижнемелового флиша р. Тетюхе. Осадочные и вулканогенно-осадочные формации Дальнего Востока. Магадан, 1969_1.

Маркевич П. В. О составе и материнском комплексе нижнемеловых отложений Тетюхинского района. Информ. сб. Приморск. геол. упр. № 7, 1969_2.

Меланхолина Е. Н. Очерк геологии меловых отложений Приморья. В сб. «Мезозойские и кайнозойские структурные зоны запада Тихоокеанского тектонического пояса». Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 139, 1965.

Мельников Н. Г. Подводнооползневые текстуры пород вангоусской серии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Приморского края, вып. 1, Владивосток, 1967.

Менард Г. У. Геология дна Тихого океана. М., 1966.

Методы изучения осадочных пород, т. I, II, М., 1957.

Миролюбов Ю. Г. О выделении отложений нижневаланжинского возраста в Приморском крае. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 25, 1960.

Наливкин Д. В. Учение о фациях, т. I, II, М.—Л., 1956.

Наливкин Д. В. Флиш — континентальные отложения. ДАН СССР, т. 141, № 4, 1961.

Наливкин Д. В. Проблемы палеогеографии флиша. «Vestn. Ustred. ustavu geol.» № 1, 1966.

Обуэн Ж. Геосинклинали. Проблемы происхождения и развития. «Мир», 1965.

Осипова А. И. Верхнепалеозойский флиш р. Юрюзани. Бюлл МОИП, отд. геол., т. XX, № 3—4, 1945.

Остроумов Р. Е. Дугообразные разломы Ольга-Тетюхинского района Приморья и их роль в размещении эндогенной минерализации. Мат-лы к Первой Всесоюзн. конфер. по геол. и металлог. Тихоок. рудн. пояса. Владивосток, 1960.

Петелин В. П. Осадкообразующая деятельность суспензионных потоков. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 32, вып. 3, 1957.

Попов В. И., Макарова С. Д. и др. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования. Л., 1963

Попов В. И. Энергетика и динамика процессов, происходящих в морских бассейнах. В кн.: «Методы палеогеографических исследований», «Недра», 1964.

Попов Л. Н. Флишевая формация Верхояно-Колымской геосинклинальной области. Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР, вып. 12, Якутск, 1963.

Пущаровский Ю. М. Некоторые морфологические особенности иноцерамового и иероглифового флиша внешней (скибовой) зоны Восточных Карпат. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1948.

Пущаровский Ю. М. Геологическое развитие северной части Восточных Карпат в меловое и палеогеновое время. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, сер. геол., вып. 149, № 62, 1953.

Размахнин Ю. Н. Подводнооползневые текстуры в мезозое Центрального Сихотэ-Алиня. «Сов. геол.», № 12, 1961.

Рухин Л. Б. Палеогеография Азиатского материка в мезозое. Тр. ЛАГУ АН СССР, вып. X, 1960.

Рухин Л. Б. Основы литологии. Л., 1961.

Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Л., 1962.

Салун С. А. Основные черты тектоники и истории развития фундамента Сихотэ-Алинской области. Бюлл. МОИП, отд. геол., вып. 6, 1963.

Саркисян С. Г. Мезозойские и третичные отложения Прибайкалья, Забайкалья и Дальнего Востока. М., 1958.

Сасинович В. С. К характеристике строения и условий накопления флишевых толщ кросненской серии в районе рек Белый Черемош и Путила. Геол. журнал. АН СССР, вып. 4. 1963.

Соколов Р. И. Тектоника и некоторые закономерности в размещении месторождений полезных ископаемых в Ольга-Тетюхинском районе. Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 25, 1960.

Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. I—III. Изд-во АН СССР, 1960—1962.

Супрычев В. А. Глиняные катуны побережья Сиваша. Изв. Всесоюзн. географ. об-ва, № 5, 1964.

Хабаков А. В. Косая слоистость в каменноугольных и нижне-пермских песчаниках Южного Урала. Тр. Всесоюзн. научн.-исслед. ин-та мин. сырья, вып. 163, 1940.

Хаин В. Е. Общая геотектоника. М., 1964.

Хаин В. Е. Методы определения глубин древних бассейнов. Методы палеогеографических исследований, вып. I, М., 1964.

Хворова И. В. О некоторых текстурах в каменноугольном и нижнепермском флише Южного Урала. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 155, 1955.

Хворова И. В. О происхождении флиша. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXIII, вып. 5, 1958.

Хворова И. В. Флишевая и нижнемеловая формация Южного Урала. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 37, 1961.

Хирояма Дзиро, Судзуки Ясумото. О формах и структуре каждого из слоев, слагающих флишевое чередование песчаников и аргиллитов. Bull. Geol. Surv. Japan, № 2, 1965.

Шарудо И. И. Палеогеография Сихотэ-Алиня в меловое время. Новосибирск, 1966.

Шепард Ф. Земля под морем. М., 1964.

Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород. М., 1950.

Шульга В. Ф. Наблюдения над ориентированными текстурами во флишевых отложениях советских Карпат. «Геол. и развед.», № 9, 1965.

Шульга В. Ф. О стратиграфическом распространении гиероглифов во флише южного склона Советских Карпат. Изв. высш. уч. завед., геолог. и развед., № 9, 1966.

Шутов В. Д. Обзор и анализ минералогических классификаций песчаных пород. «Литол. и пол. ископ.», № 1, 1965.

Шутов В. Д. Классификация песчаников. «Литол. и пол. ископ.», № 5, 1967.

Юшкин Н. П. Глиняные гальки и их образование. Изв. Всесоюзн. географ. об-ва, № 1, 1964.

Яковлев В. Н. Меловая система Сихотэ-Алиня. В кн.: «Мат-лы по геол., полезн. ископ. и минерал. Дальнего Востока». Магадан, 1958.

Anderson T. B. Turbidites whose sole markingsshow more than one trend a further interpretation. J. Geol., N 5, 1965.

Bailey E. B. New light on sedimentation and tectonics. Geol. Mag., vol. LXVII, N 788, 1930.

8 Заказ 5338

Contescu L., Jipa D., Mihailescu N. Turbidite in flisul eocenului de Sotrile. Asoc. geol. Carpato-Balcan. Congr. 5 lea, 1961, vol. 3, part. 1, Bucuresti, 1963.

Dumitriu M., Dumitriu C. Observatii sedimentologice privind zona flisului cretacic-paleogen dintre vaile Covasna si Buzau. Stud. si cercetari geol., geofiz., geogr., ser. geol., N 1, 1965.

Dzulynski S. New data on experimental production of sedimentary structures. J. Sedim. Petrol., vol. 35, N 1, 1965.

Dzulynski S., Radomski A. Experiments on bedding distubances produced by the impact of heavy suspensions upon horizontal sedimentary layers. Bull. de l'acad. polonaise des sciences. Serie sci géol. et géogr. Vol. XIV, N 4, 1966.

Hjulström F. Transportation of detritus by moving water. Recent Marine Sedim., 1939.

Koszarski L. Types fondamentaux des dépôts et principales etapes de leur developpement dans le geosinclinal du Flysche de Carpates Septentrionales. Asoc. geol. Carpato-Balcan. Congr. 5 lea, 1961, vol. 3, part. 1, Bucuresti, 1963.

Ksiazkiewicz M. Uwarstwienie frakcjonalne i laminowane we fliszu karpackim. Rocznik Pol. Tow. Geol., t. XXII, z. 4, 1952.

Kuenen Ph., Migliorini C. Turbidity currents as a cause of graded beddings. J. Geol., N 2, 1950.

Kuenen Ph. Marine geology. N-Y, 1964.

Kuenen Ph. Experiments in connection with turbidity currents and claysuspensions. Subm. Geol. and Geophys. London, 1965.

Jaworowski K. Mieszane zespoty hieroglifowe ze sladami rozmywania wczesniejszymi od sladow przedmiotów. Kwartalnik Geologiczny. t. 10, N 4, 1966.

Marincas V., Voiculescu L. Contributiuni la studiul flisului senonian superior din regiunea Sebes. Stud. Univ. Babes-Balyai, ser. geol.-geogr., 1965.

Mencik E., Pesl V. Rytmicnost flyse. Vestn Ustred ustavu geol., N 6, 1965.

Pescatore T. Ciottoli d'argilla armati nel vallone del Demosito. Bull. Soc. natur. Napoli. 1963 (1964).

Poncet J. Couches intraformationnelles á galets primitivement mous dans l'Ordovicien moyen de la region de Caen. Deltaic and Shallow Marine Deposits. Amsterdam — London — N-Y., 1964.

Rech-Frollo M. Flysch et molasse. Bull. Soc. Geol. France, N 3, 1953.

Rech-Frollo M. Les graywackes du Flysch. Compt. rend. Acad, sci., N 21, 1965.

Rust B. R. The sedimentology and diagenesis of Silurian turbidites in South-east Wigtownshire, Scotland. «Scott. J. Geol.» N 3, 1965.

Scott K. M. Sedimentology and dispersal pattern of a Cretaceous wlysch sequence, Patagonian Andes, southern Chile. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geolog., N 1, 1966.

Sestini S., Pranzini G. Correlation of sedimentary fabric and sole marks as current indicators in turbidites. J. Sediment. Petrol. N 1, 1965.

Shepard F. Importance of submarine valleys in funneling sediments to the deer sea. Progr. Oceanogr. Vol. 3, 1965.

Tercier J. Le Flysch dans la sedimentation alpine. Eclogae Geol. Helv., vol. 40, 1948.

ТАБЛИЦЫ
И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

8 Заказ 5338

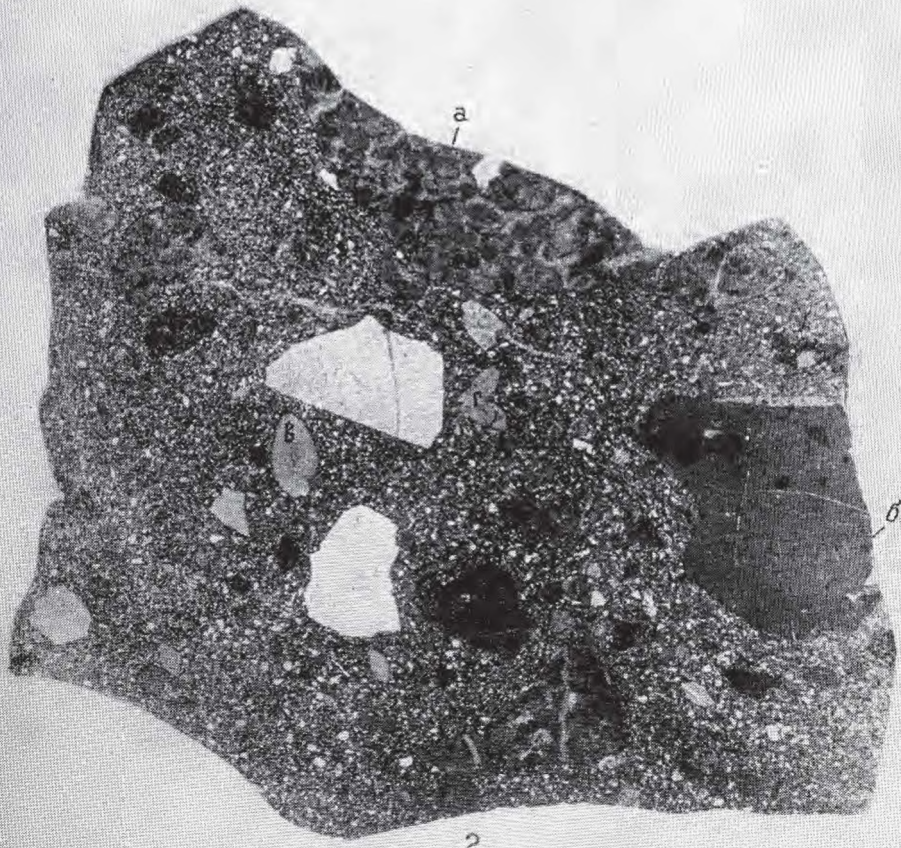
ТАБЛИЦА I

Фиг. 1. Брекчия мелкообломочная с базальным глинисто-алевритовым цементом. Обломки представлены кремнистыми яшмовидными породами. Базальные слои берриаса. ×3,8 николи паралл.

Фиг. 2. Гравелит с мелкой галькой, полимиктовый с базальным песчано-алевритовым цементом. Обломки пород сложены криптокристаллическими кремнистыми породами (белое), фораминиферовыми (а) и пелитоморфными (б, в) известняками, редко вулканическим стеклом (г) ×7,7 николи паралл.

Таблица I

I

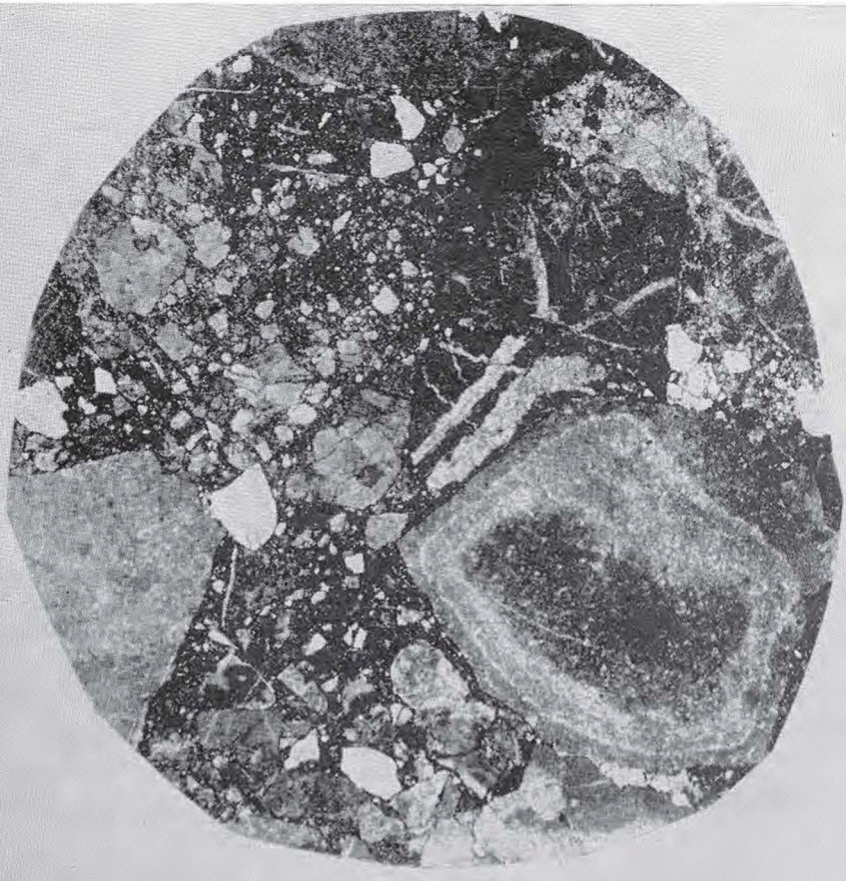


2

ТАБЛИЦА II

Фиг. 1. Гравелит известняково-кремнистый. Обломки известняка более чем на половину перекристаллизованы; в них заметна брекчиевая и органогенная текстура. Светлые редкие обломки состоят из криптокристаллического агрегата кварца. Цемент поровый известняковый. Базальные слои берриаса. ×7,7 николи паралл.

Фиг. 2. Гравелит, содержащий крупные включения кремнисто-глинистого состава. Цемент соприкосновения железисто-хлоритовый. Базальные слои берриаса. × николи паралл.



I

2

ТАБЛИЦА III

Фиг. 1. Гравелит, состоящий из плотно спаянных обрывков слабо диагенезированного осадка, главным образом алевролита и аргиллита. В промежутках между ними кварцево-полевошпатовый песчаный материал. Основание ритма грубокластического флиша. ×7,7 николи паралл.

Фиг. 2. Гравелит, состоящий из обломков алевролита и аргиллита, сцементированных песчано-алевритовым материалом и глинистыми включениями. ×7,7 николи паралл.

Таблица III

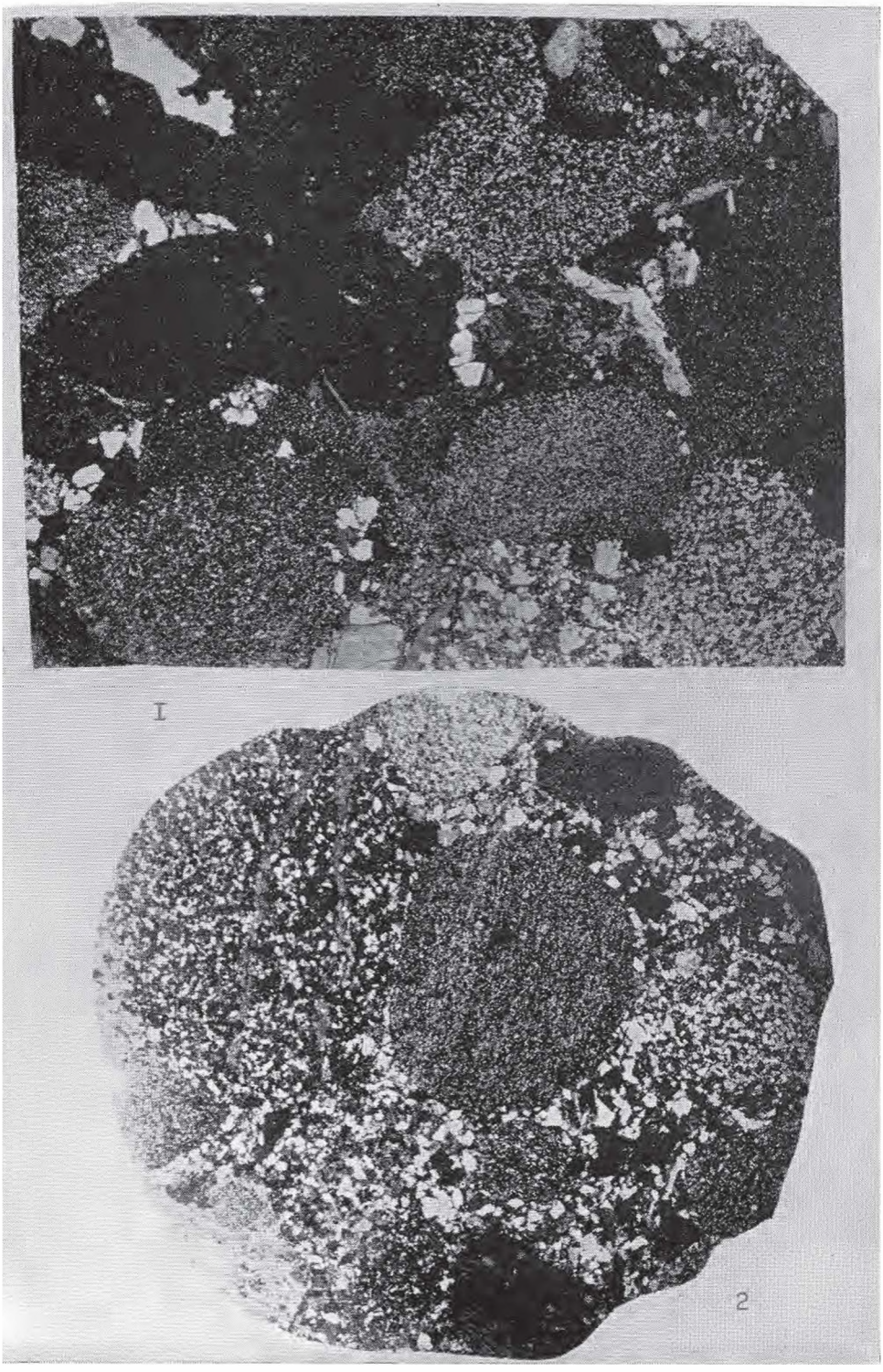


ТАБЛИЦА IV

Фиг. 1. Гравелит плохо отсортированный с крупными глинистыми включениями. Основание ритма грубокластического флиша. ×7,7 николи паралл.

Таблица IV

I

ТАБЛИЦА V

Фиг. 1. Песчаник массивный крупнозернистый из нижней части I эр флиша. Темное зерно — глинистое включение, в края которого вдавлены песчинки кварца и полевых шпатов. ×17,7 николи паралл.

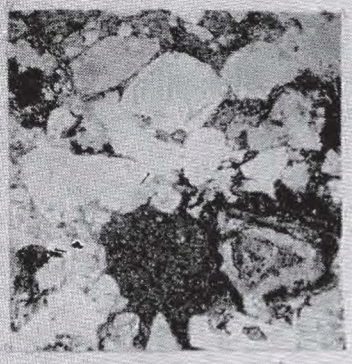
Фиг. 2. Песчаник массивный крупнозернистый из нижней части Iэр флиша. Среди зерен кварца и полевого шпата выделяется более крупный обломок филлита. николи скрещ.

Фиг. 3. Песчаник горизонтальнослоистый мелкозернистый. Слоистость обусловлена наличием неправильных линз непрозрачного органического вещества, ориентированных субпараллельно. ×17,7 николи скрещ.

Фиг. 4. То же, что и на фиг. 3. Николи паралл.

Фиг. 5, 6. Алевролит косослоистый из верхней части I эр флиша. Слоистость подчеркивается ориентировкой прерывистых слойков органического вещества, удлиненных обломков кварца и полевых шпатов, а также чешуек слюд. ×17,7 николи на фиг. 5 скрещ., на фиг. 6 паралл.

Таблица V

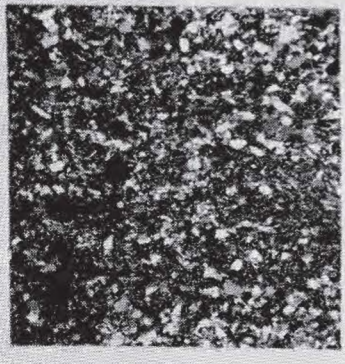


I

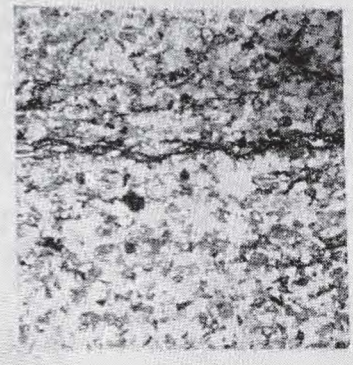
2

3

4



5



6

ТАБЛИЦА VI

Фиг. 1. Первый элемент полного ритма песчано-глинистого крупноритмичного флиша. Хорошо различаются четыре подэлемента с соответствующими текстурами (снизу верх): градационной, горизонтальной, косой и косоволнистой слоистостью и текстурой подводного оползания. Нижняя поверхность ритма неровная крупнобугристая. ×0,80

Таблица VI

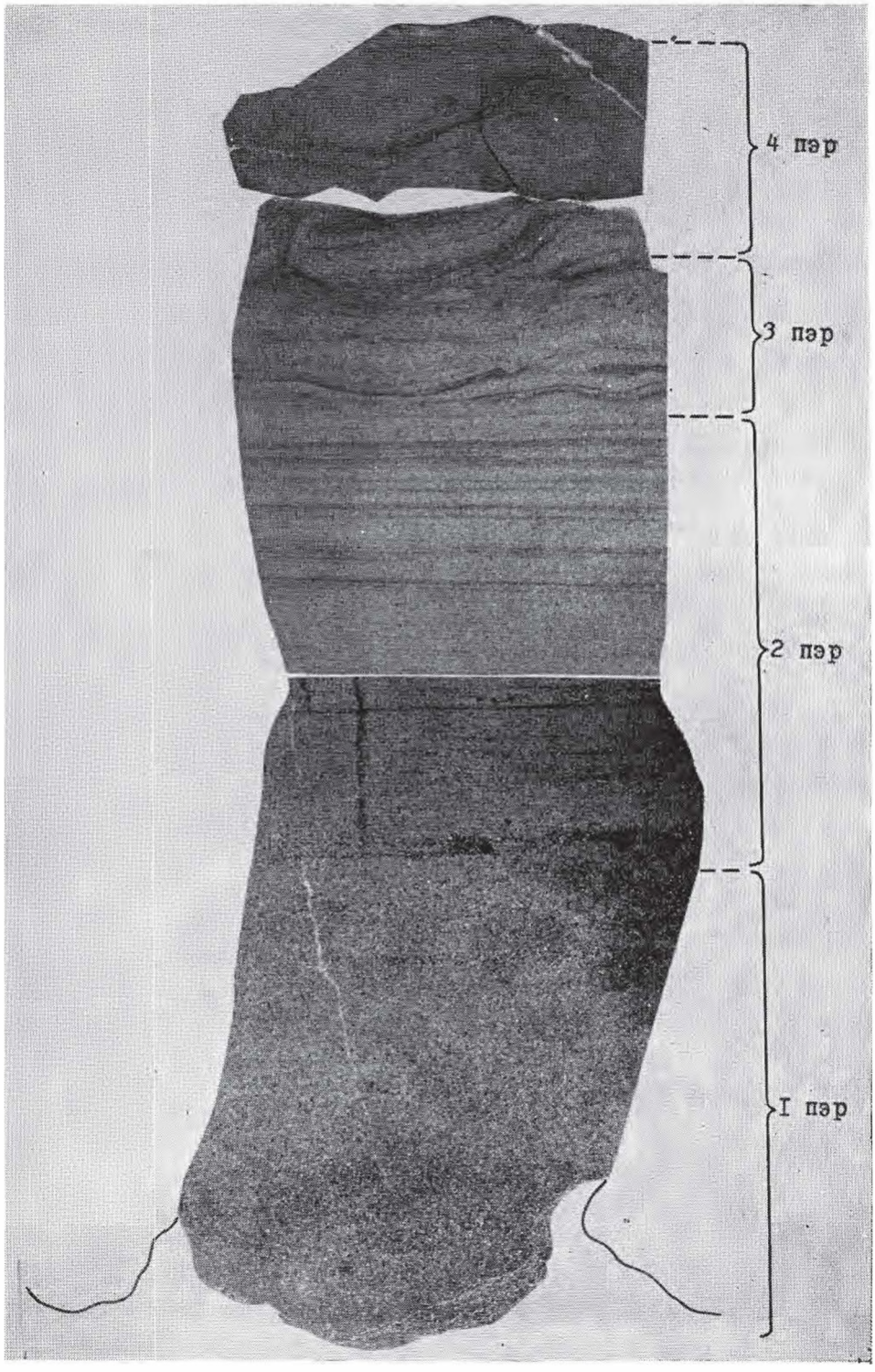


ТАБЛИЦА VII

Фиг. 1, 2. Первые элементы сокращенных ритмов песчано-глинистого флиша, сложенные горизонтальнослоистым песчаником, переходящим кверху в косослоистый и косоволнистослоистый. ×0,8

Таблица VII

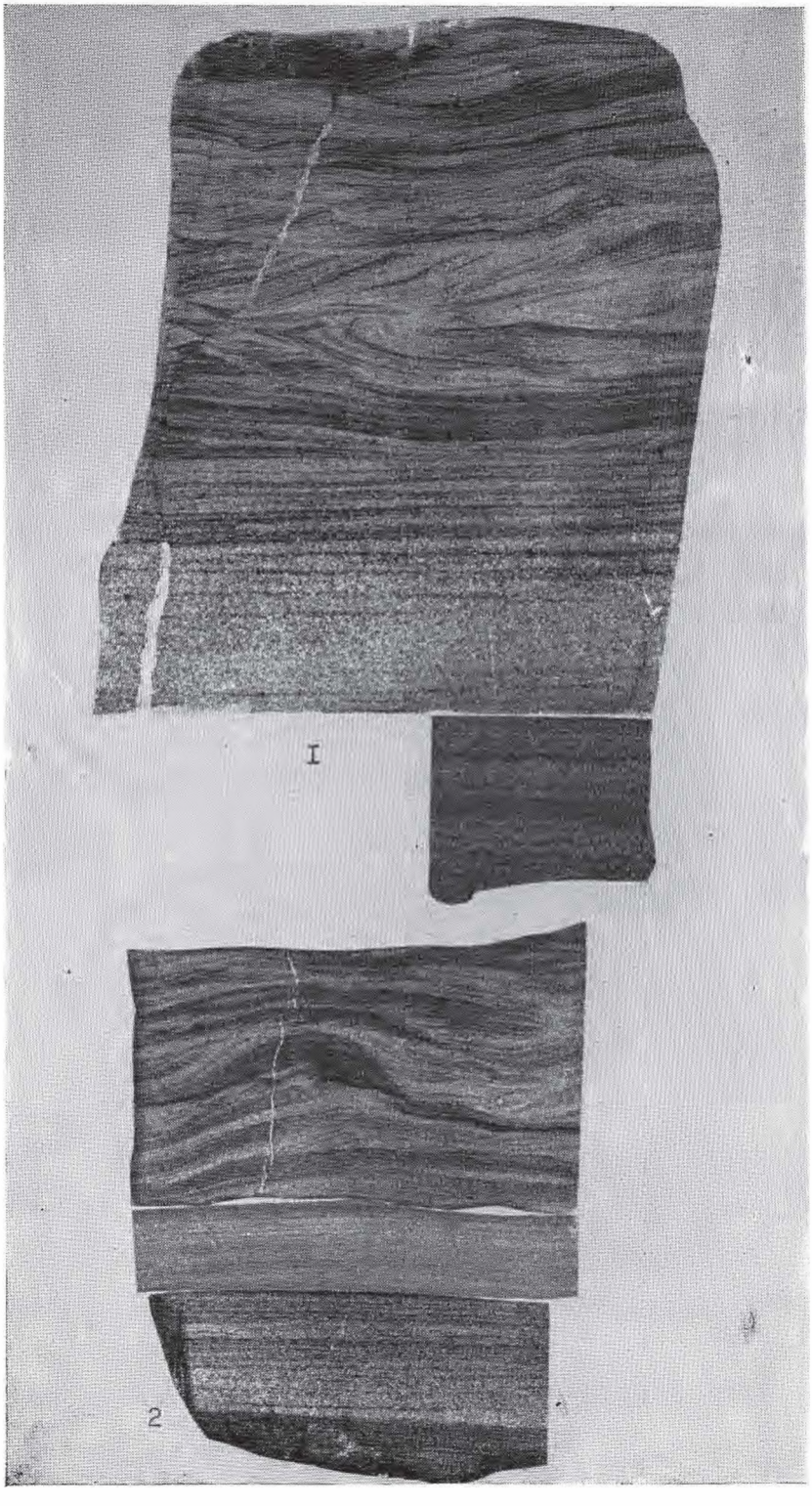
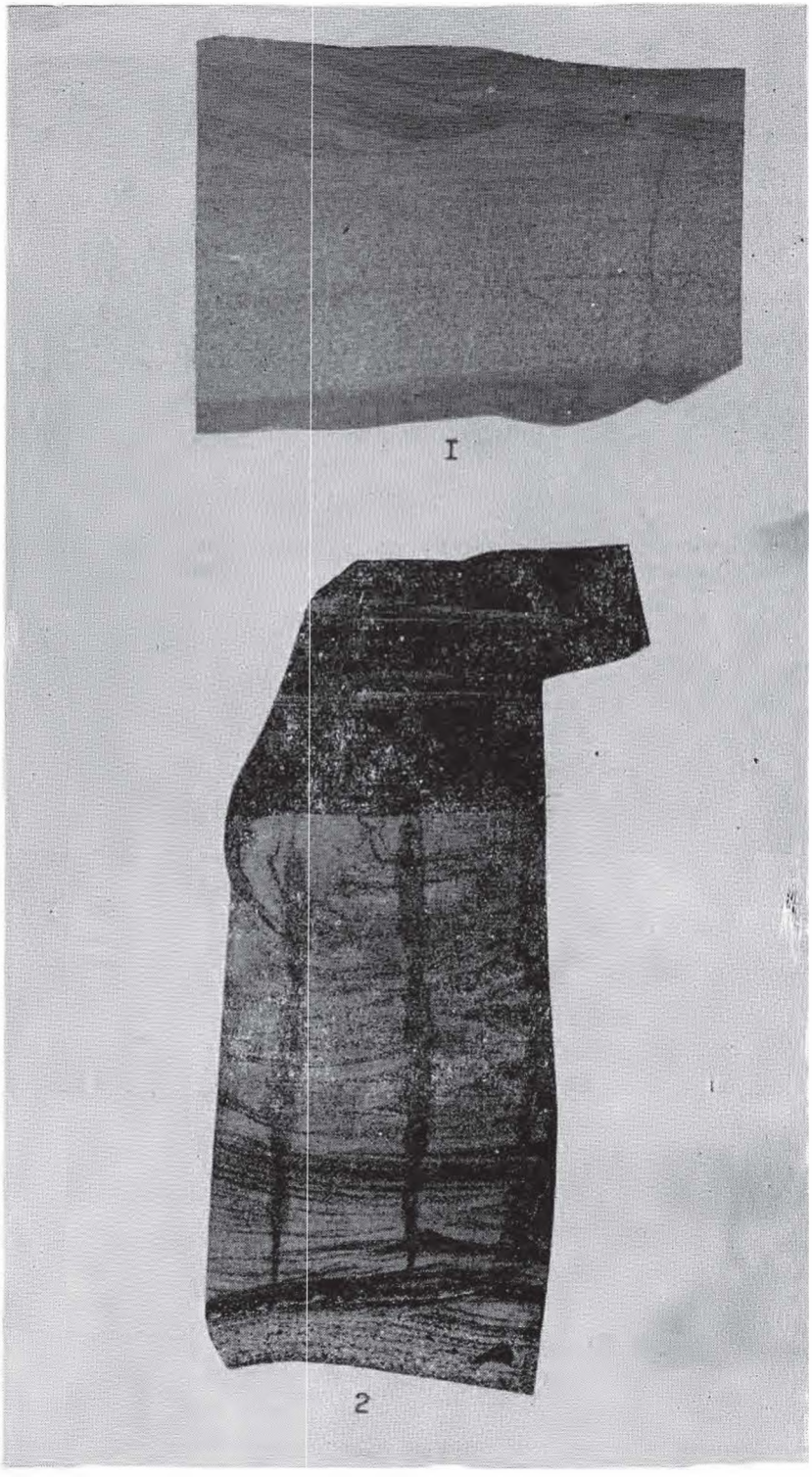


ТАБЛИЦА VIII

Фиг. 1. Маломощный ритм песчано-глинистого мелкоритмичного флиша. Внизу ритма песчаник с градационной слоистостью постепенно сменяется горизонтальнослоистым, затем песчаником с косой однонаправленной слоистостью. ×0,77

Фиг. 2. Маломощный ритм песчаного флиша. Первый элемент ритма (светлоокрашенный) сложен главным образом косослоистым песчаником со складками оползания. Второй элемент ритма (темноокрашенный) сложен тонкогоризонтально- и косослоистым алевро-аргиллитом. ×0,8



9 Заказ 5338

ТАБЛИЦА IX

Фиг. 1. Нижняя часть сокращенного ритма песчаного флиша. Ритм начинается с горизонтальнослоистого песчаника, переходящего в самом верху в косослоистый. ×0,8

Таблица IX

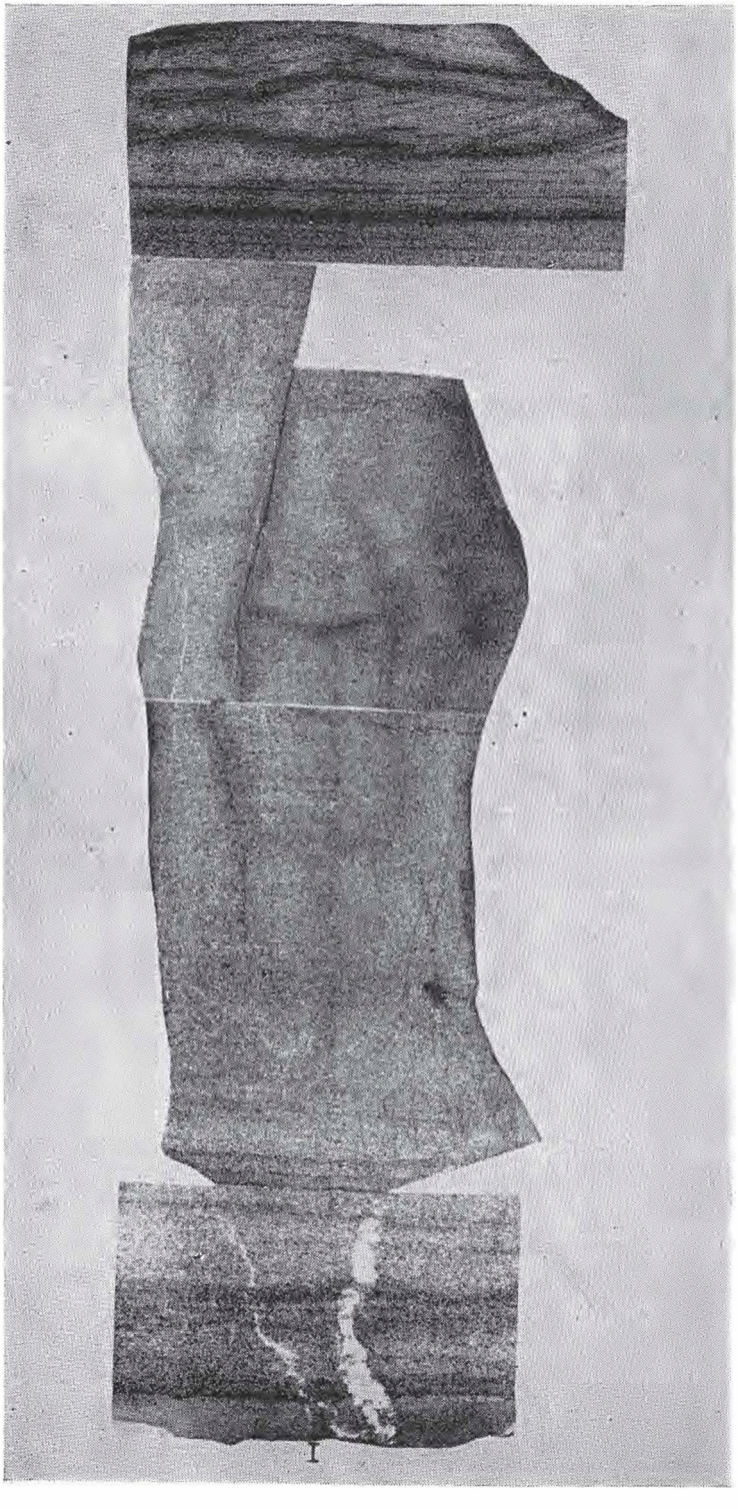


ТАБЛИЦА X

Фиг. 1. Строение первого элемента ритма грубокластического флиша, в котором резко преобладает ссадок с подводнооползневой текстурой и текстурой взмучивания В верхних слоях ритма слойки почти не нарушены. ×0,7

Таблица X

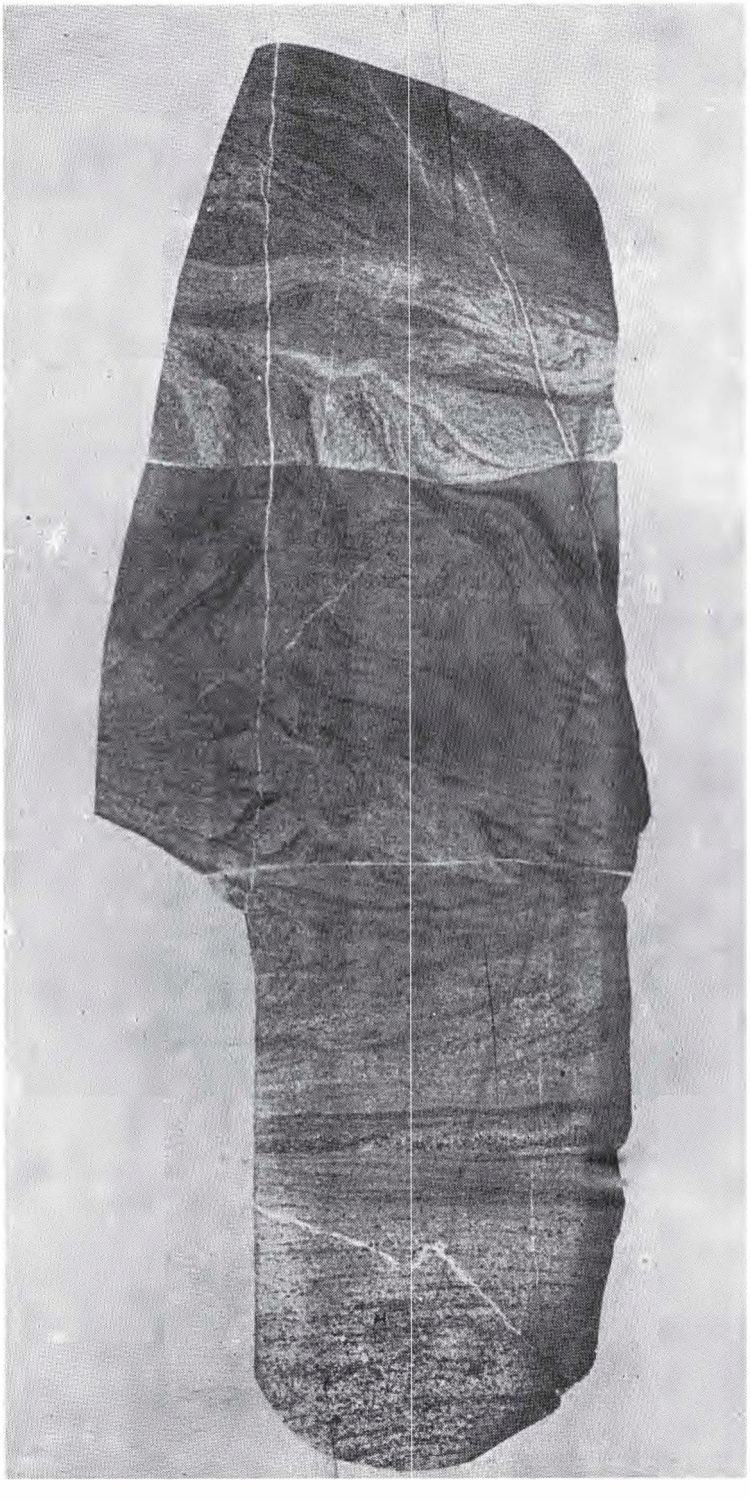


ТАБЛИЦА XI

Фиг. 1. Строение первого элемента ритма грубокластического флиша. Более половины мощности характеризуется косой и косоволнистой слоистостью, усложненной и нарушенной оползанием осадка. ×0,7

Таблица XI

ТАБЛИЦА XII

Фиг. 1. Строение первого элемента ритма грубокластического флиша. Снизу вверх сменяются гравелит, песчаник от грубозернистого до мелкозернистого. Подводно-оползневая текстура занимает около половины мощности пластов. ×0,7

Таблица XII

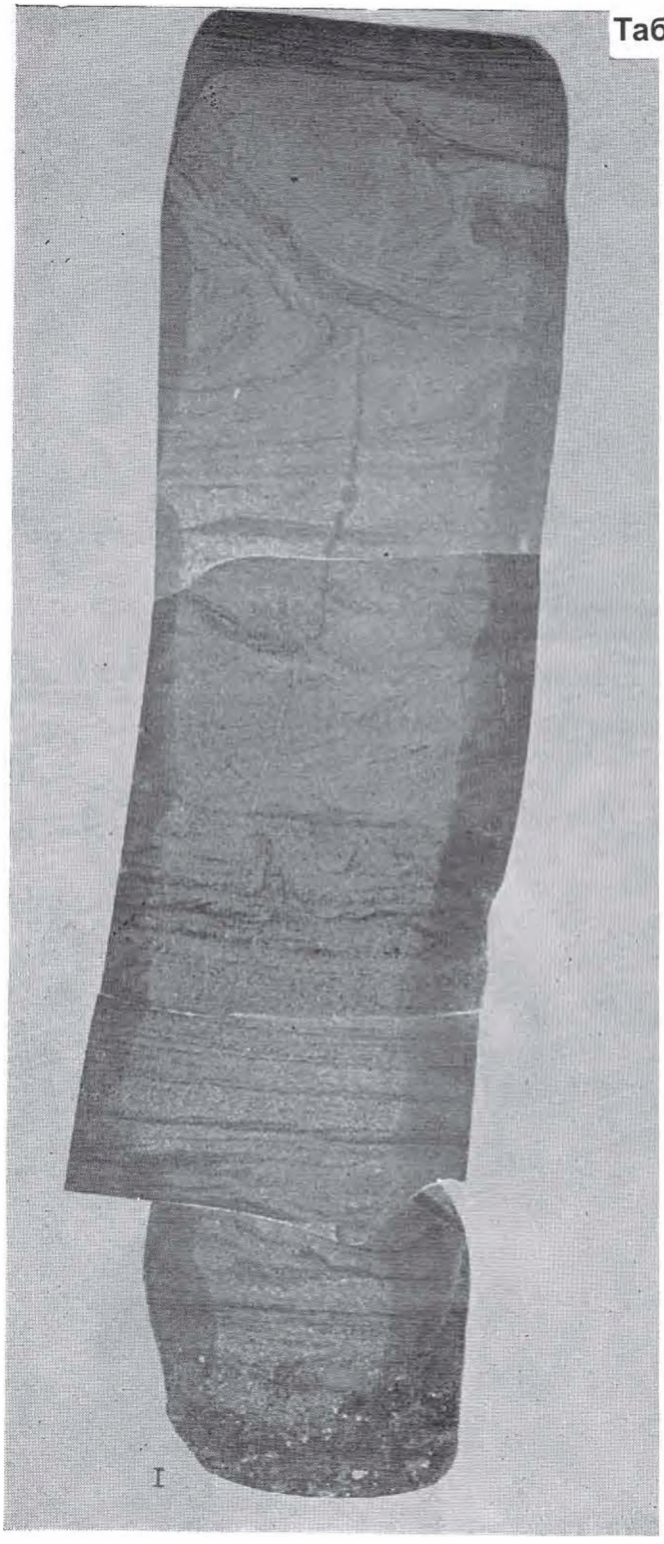
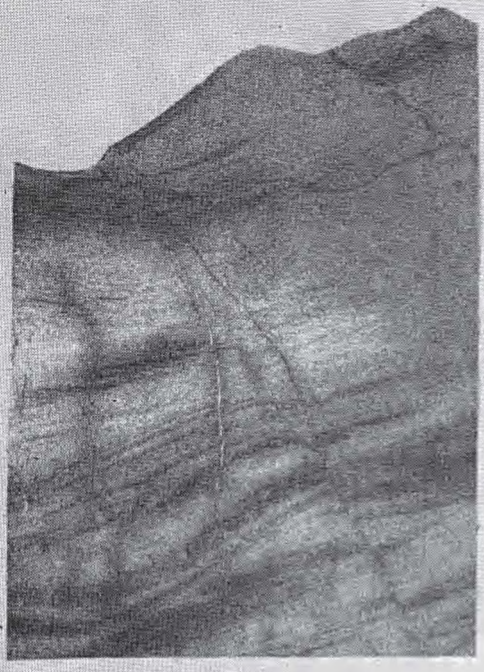


ТАБЛИЦА XIII

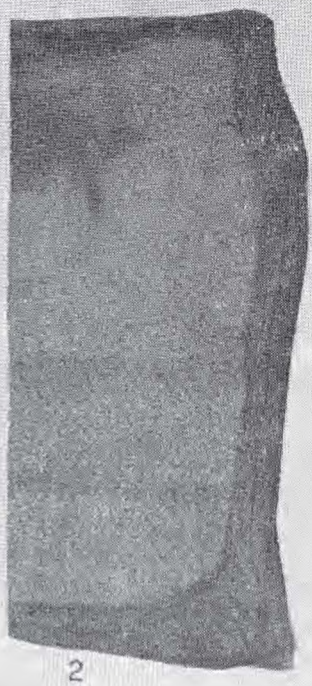
Фиг. 1. Тонкая косая и косоволнистая однонаправленная слоистость тонкозернистого песчаника в кровле пласта мощностью 20 м, входящего в состав песчаного флиша. ×0,8

Фиг. 2. Многократно повторяющаяся сортировка материала в первом элементе ритма песчаного флиша. ×0,8

Фиг. 3. Градационная слоистость в основании ритма грубокластического флиша. Мелкообломочная брекчия постепенно сменяется к верху гравелитом, затем песчаником, в котором заметна прерывистая горизонтальная слоистость.



I



2

3

ТАБЛИЦА XIV

Фиг. 1. Верхняя часть первого элемента ритма песчано-глинистого флиша. Внизу горизонтальная слоистость, обусловленная наличием в отдельных слойках обрывков глинистого осадка. Слоистость простая неравномерная, сплошная и прерывистая. Выше горизонтальная слоистость тонкая, обусловленная чередованием песчаных и алевро-аргиллитовых слойков, ритмическая неравномерная. ×0,8

Фиг. 2. Нижняя часть элемента ритма песчаного флиша. Горизонтальная слоистость, аналогичная описанной в низу пласта на фиг. 1. ×0,8

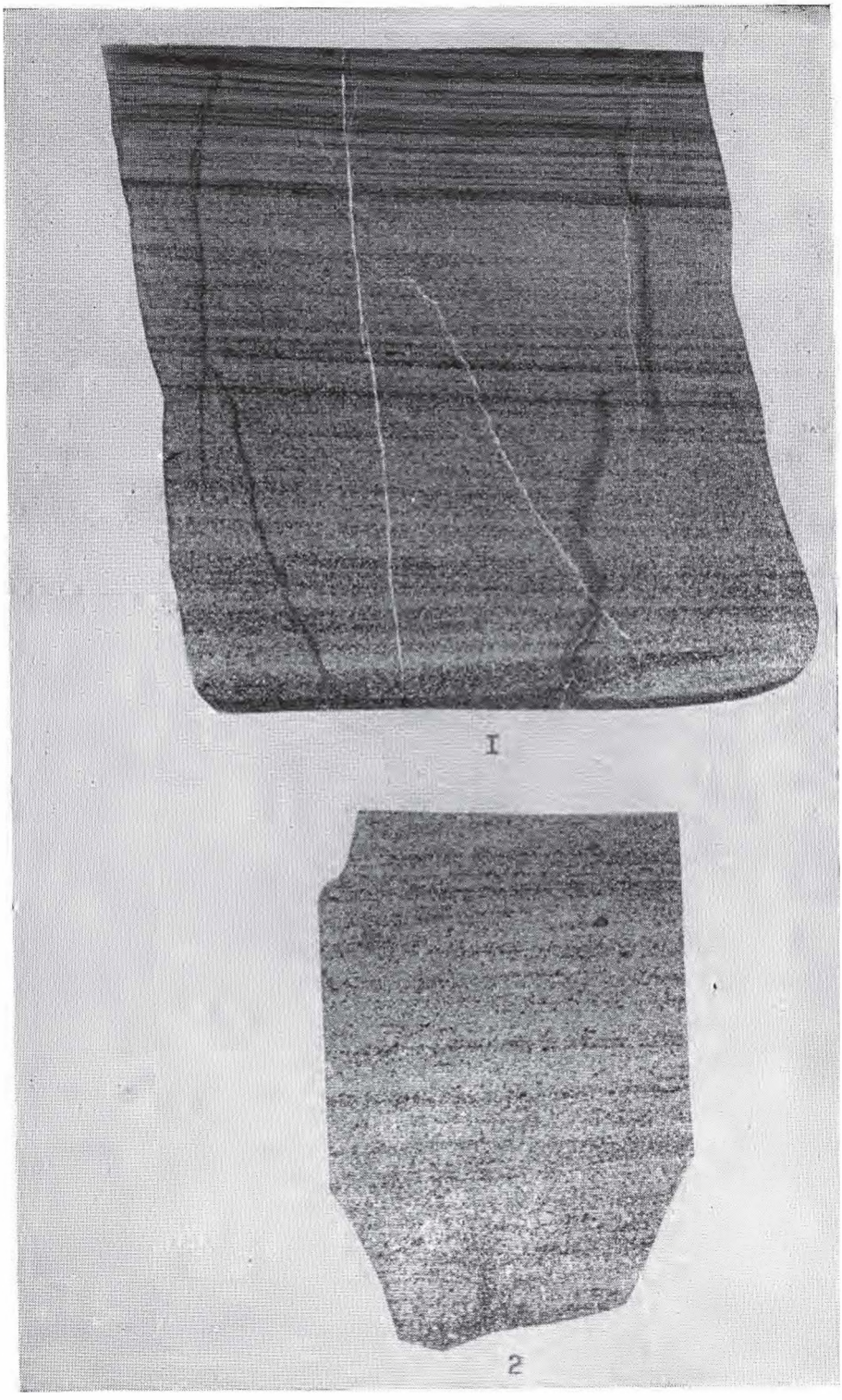
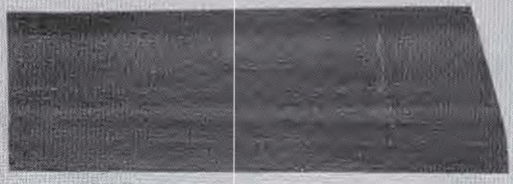

I
2

ТАБЛИЦА XV

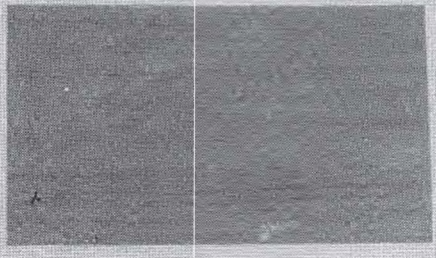
Фиг. 1. Верхняя часть первого элемента ритма песчано-глинистого флиша. Внизу горизонтальная слоистость, обусловленная появлением в отдельных слойках обрывков глинистого осадка. Слоистость простая неравномерная, сплошная или прерывистая. Выше горизонтальная слоистость тонкая, обусловленная чередованием песчаных и алевро-аргиллитовых слойков, ритмическая равномерная. В самом верху слоистость косоволнистая разнонаправленная. ×0,8

Фиг. 2, 3 Горизонтальная слоистость простая, неравномерная ясная или прерывистая, обусловленная обогащением отдельных слойков растительным детритом и пылевидным органическим материалом. Песчаный флиш. ×0,8

I



2



3

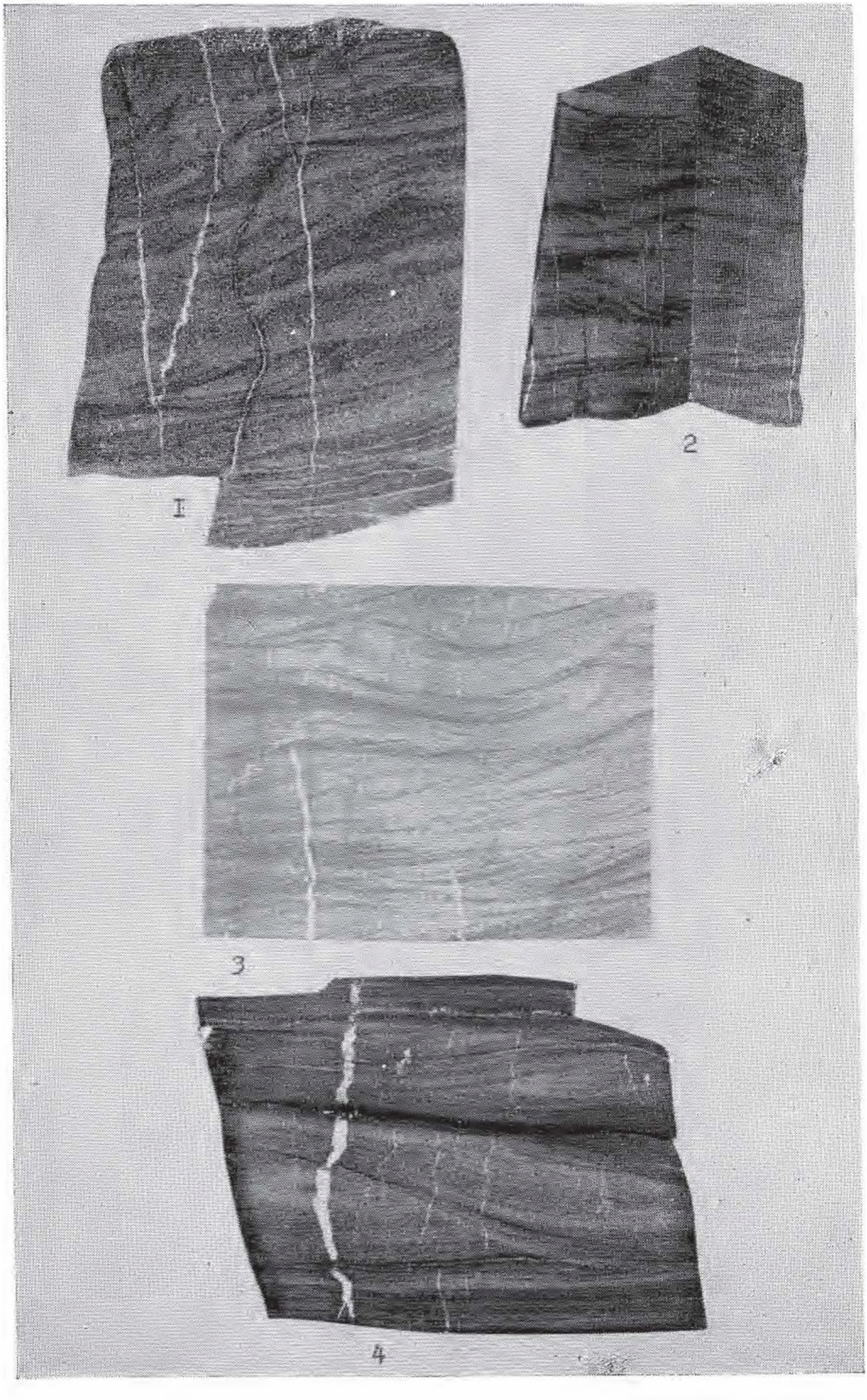
ТАБЛИЦА XVI

Фиг. 1. Косая слоистость однонаправленная с вогнутыми слойками. В верхней части слоистость нарушена оползанием осадка. Песчано-глинистый флиш. ×0,7

Фиг. 2. Косоволнистая слоистость очень мелкая вогнуто-выпуклая с S-образными слойками, однонаправленная. Песчано-глинистый флиш. ×0,7

Фиг. 3. Косоволнистая разнонаправленная прерывистая слоистость. Песчано-глинистый флиш. ×0,7

Фиг. 4. Косая слоистость непараллельная, S-образная, разнонаправленная. Песчано-глинистый флиш. На всех фотографиях слоистость пересекается белыми кальцитовыми прожилками. ×0,7

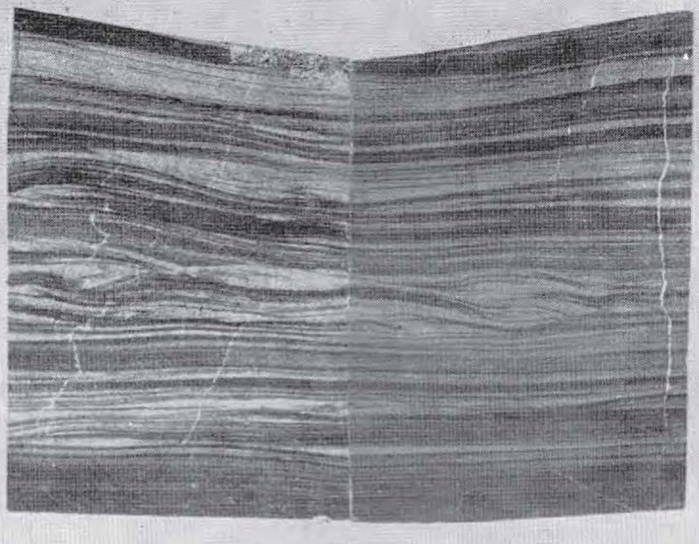


10 Заказ 5338

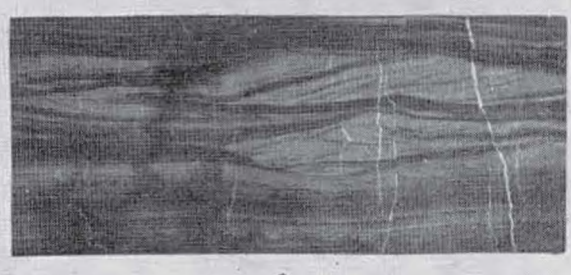
ТАБЛИЦА XVII

Фиг. 1, 2. Сочетание пологоволнистой слоистости с линзовидной. Линзы сложены мелкозернистым песчаником, в свою очередь обладающим косослоистым строением. Слойки, разделяющие линзы, сложены алевро-аргиллитом, обогащенным органическим веществом. Песчаный флиш, верхняя часть первого элемента ритма ×0,8

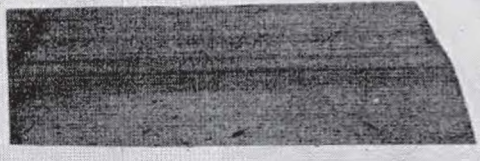
Фиг. 3, 4, 5. Горизонтальная слоистость, простая, неравномерная и равномерная, ясная или прерывистая, обусловленная обогащением отдельных слойков растительным детритом и пылевидным органическим материалом. Песчаный флиш. ×0,8



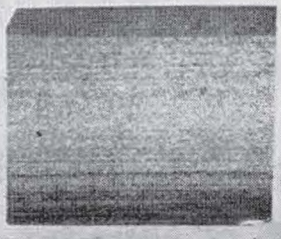
I



2



3



4

5

ТАБЛИЦА XVIII

Фиг. 1. Верхняя часть первого элемента ритма песчано-глинистого флиша. Косая слоистость непараллельная, S-образная, однонаправленная. ×0,8

Фиг. 2. Линзовидно-волнистая слоистость в верхней части ритма песчано-глинистого флиша. Линзы сложены светлым мелкозернистым косослоистым песчаником; волнистые прослои — черным алевро-аргиллитом. ×0,8

Фиг. 3. Сочетание горизонтальной и линзовидной слоистости в песчаном флише. ×0,8

Таблица XVIII

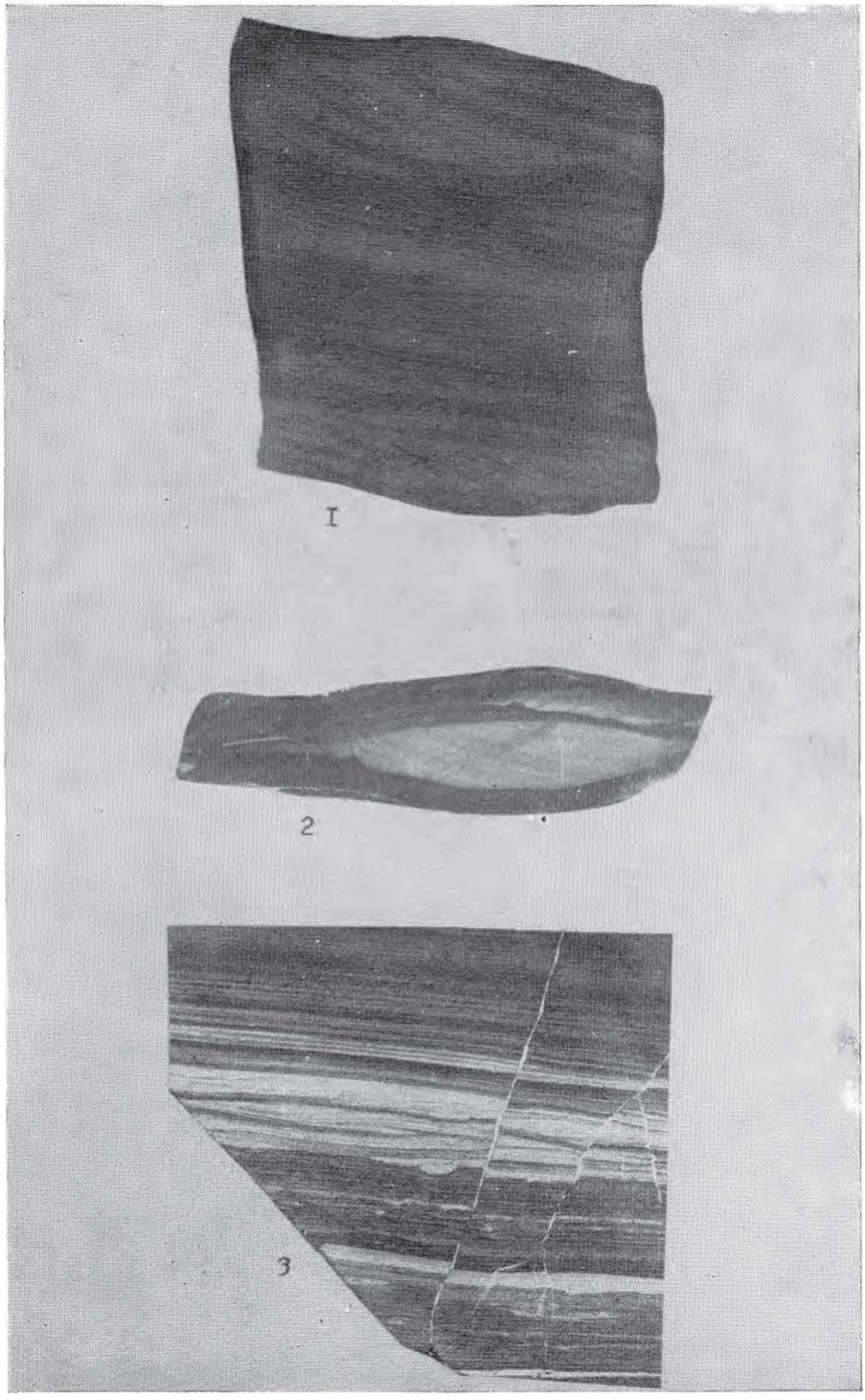
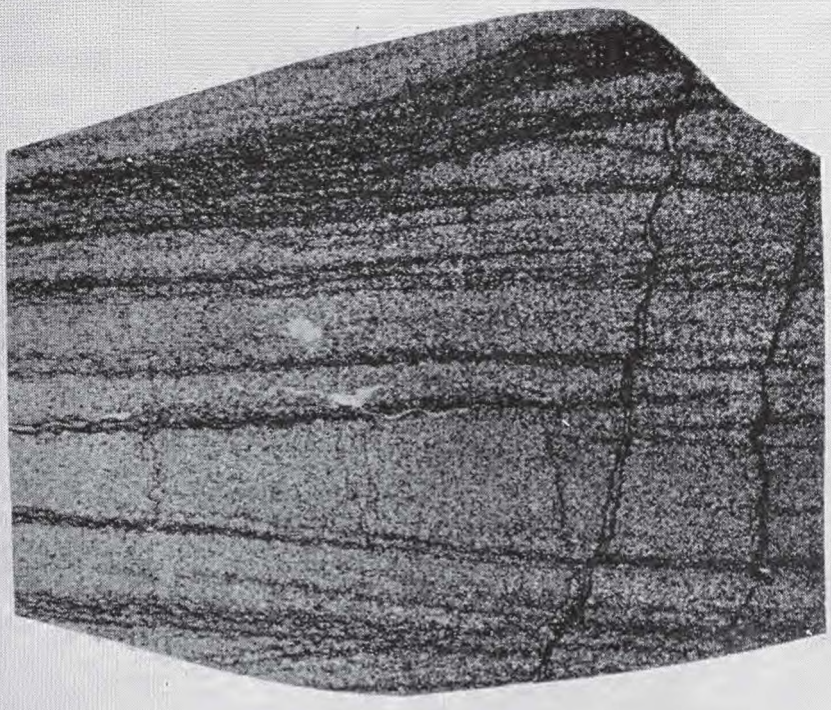


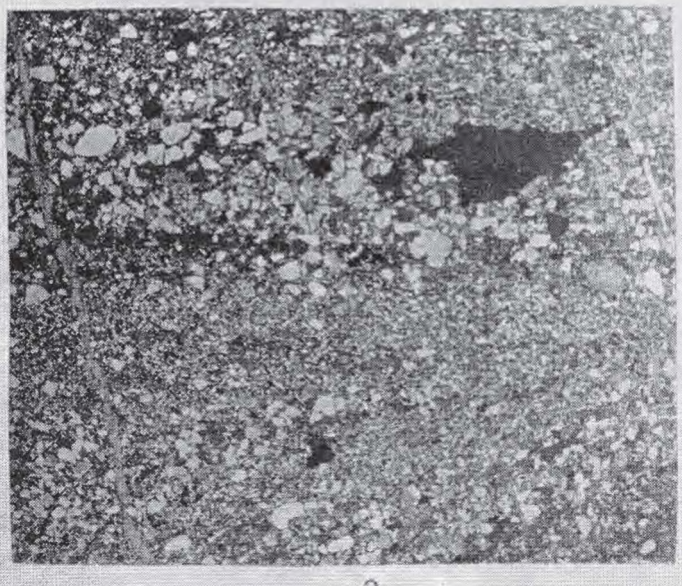
ТАБЛИЦА XIX

Фиг. 1. Алевролит косослоистый из первого элемента ритма песчаного флиша. Слоистость подчеркивается ориентированным расположением тонкораспыленного органического материала. ×8,0 николи паралл.

Фиг. 2. Песчаник мелкозернистый горизонтальнослоистый. Слоистость обусловлена ориентированным расположением глинистых включений. Одно из них — наиболее крупное (в правом верхнем углу снимка). ×8,0 николи паралл.



I



2

ТАБЛИЦА XX

Фиг. 1—3. Пустоты, оставшиеся на месте глиняных и алевритовых катунов и галек в мелкозернистом песчанике. Песчаный флиш. ×0,7

Фиг. 4. Край включения алевро-аргиллита в мелкозернистом песчанике. Хорошо заметна нарушенная первично слоистая текстура алевро-аргиллита и неровный — рваный контакт с вмещающим песчаником. ×0,7

I

2

4

3

ТАБЛИЦА XXI

Фиг. 1—5. Различные формы складок подводного оползания осадка. ×0,7

Таблица XXI

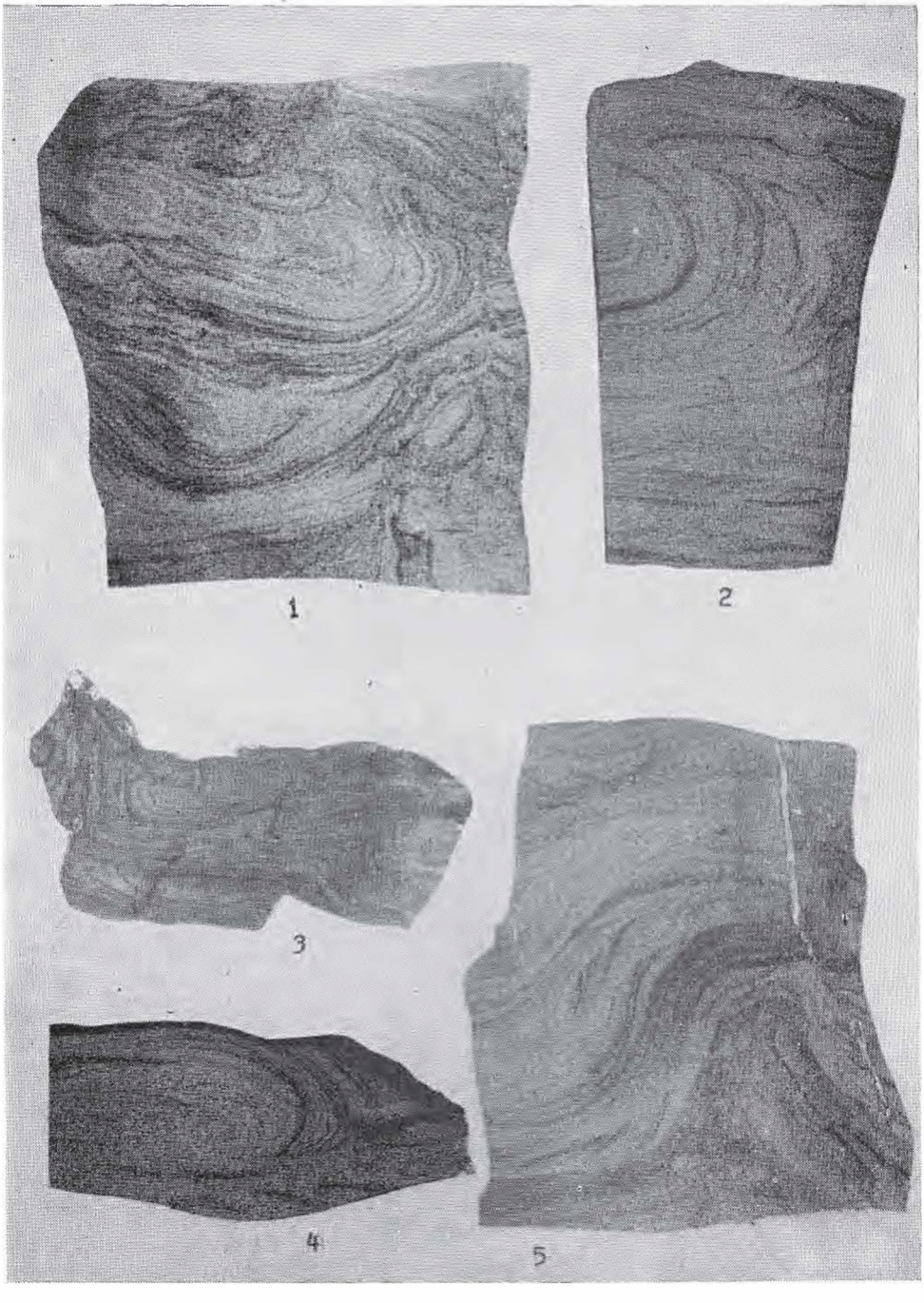


ТАБЛИЦА XXII

Фиг. 1. Крупные складки оползания в мелкозернистом песчанике с прослоями алевроаргиллита. Внутри складок осадок частично взмучен. Мелкие тонкие слойки разорваны. Песчаный крупноритмичный флиш. ×0,8

Фиг. 2. Верхняя часть первого элемента ритма мелкоритмичного песчано-глинистого флиша. Внизу косая и косоволнистая слоистость. Вверху очень мелкие складки оползания в мелкозернистом песчанике. ×0,8

Таблица XXII

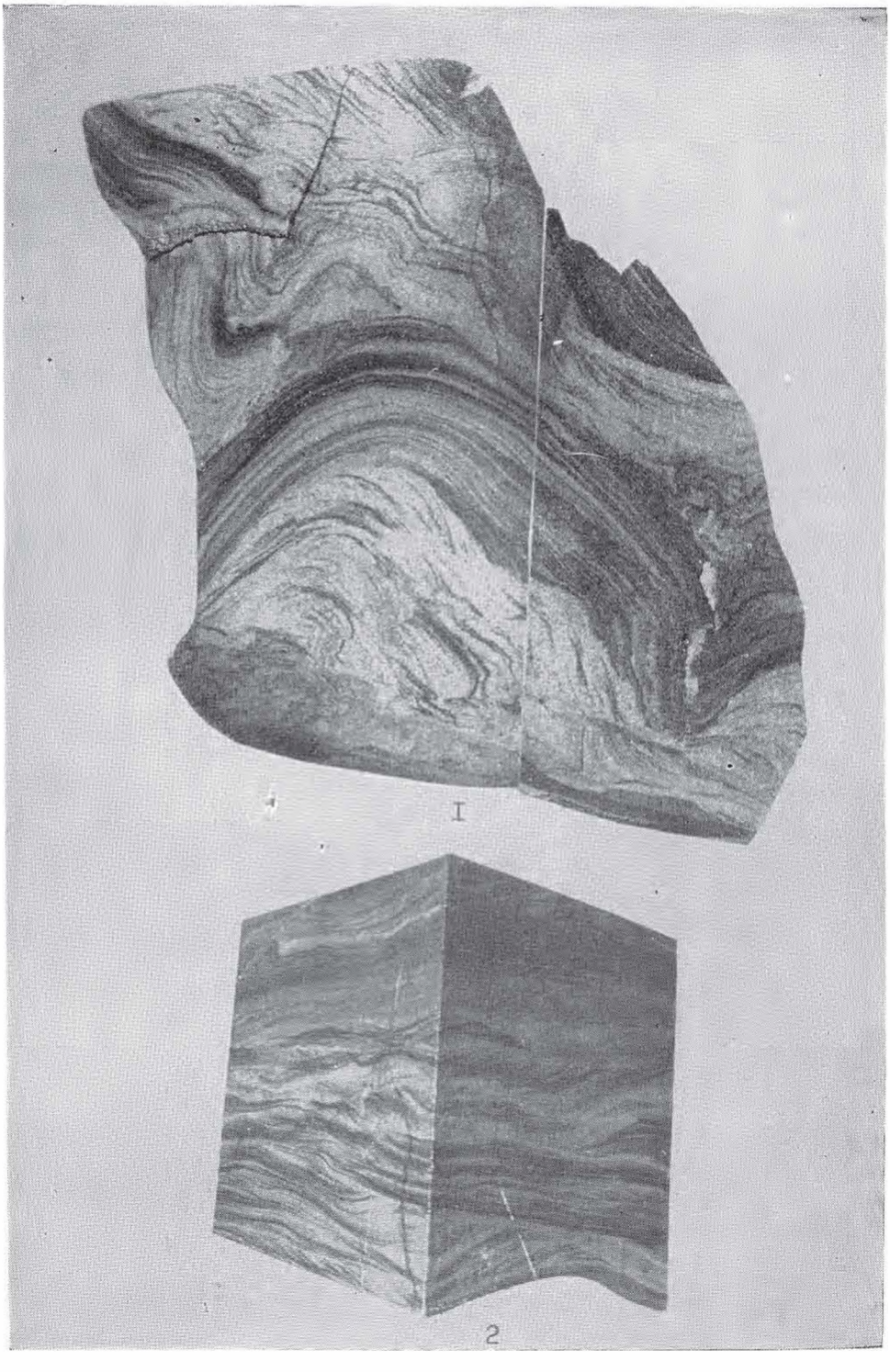


ТАБЛИЦА XXIII

Фиг. 1—4. Различные формы оползания осадка в песчаном флише. ×0,7

Фиг. 5. Первый элемент ритма мелкоритмичного песчано-глинистого флиша. Маломощный слой с подводнооползневой текстурой подстилается и перекрывается ненарушенным косослоистым осадком. ×0,7

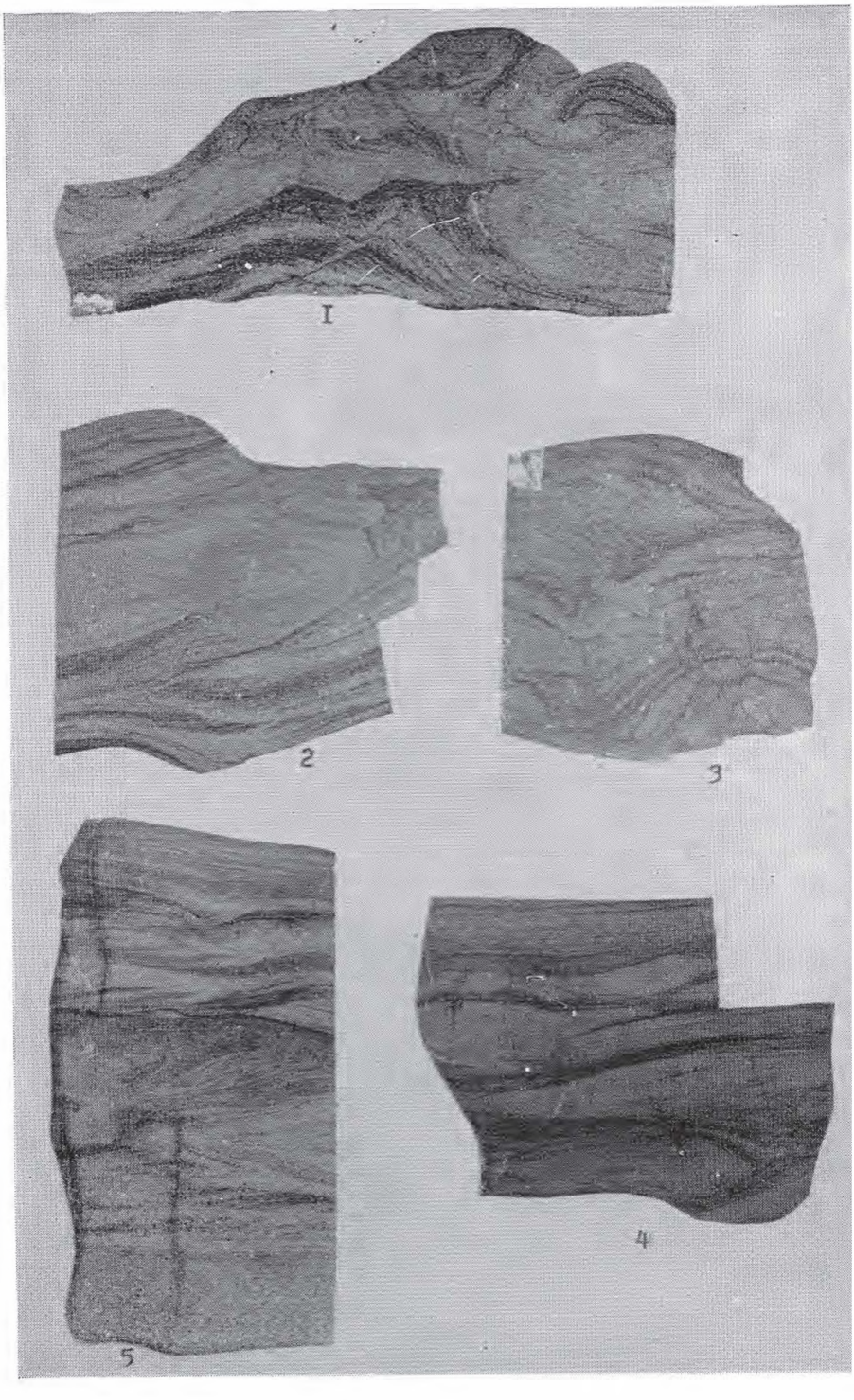
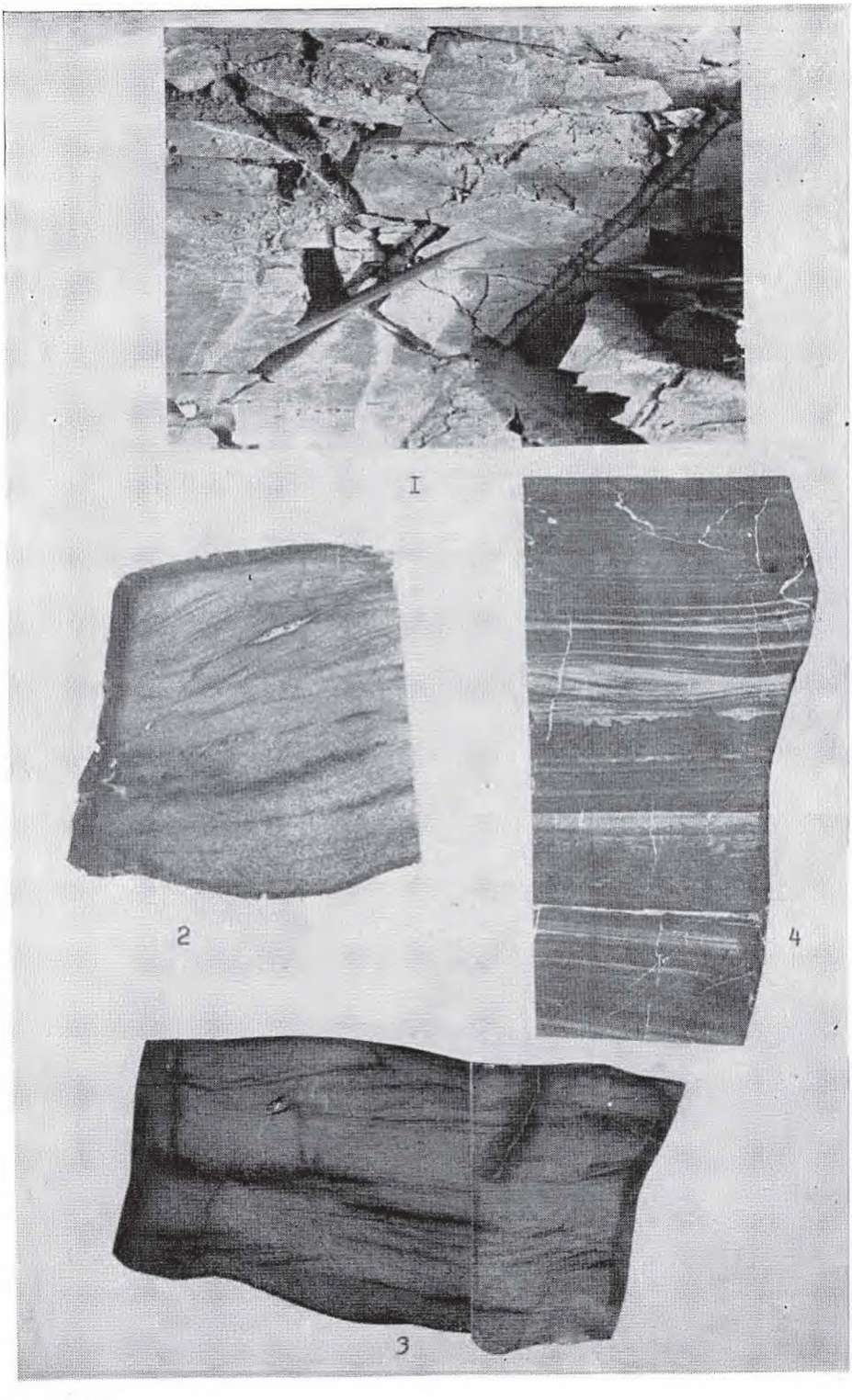

I
2
3
4
5

ТАБЛИЦА XXIV

Фиг. 1. Ходы червей пескоедов, заполненные песчаным материалом, косо пересекающие пласт алевро-аргиллита. Песчаный флиш.

Фиг. 2, 3. Косая и косоволнистая слоистость в мелкозернистом песчанике песчаного флиша. Некоторые слойки нарушены взмучиванием осадка турбулентным движением воды. ×0,7

Фиг. 4. Горизонтальная и пологая волнистая слоистость в алевро-аргиллите с тонкими прослоями мелкозернистого песчаника. В средней части видно частичное смешивание песчаного и алевро-аргиллитового осадка в результате взмучивания турбулентным движением воды. ×0,7

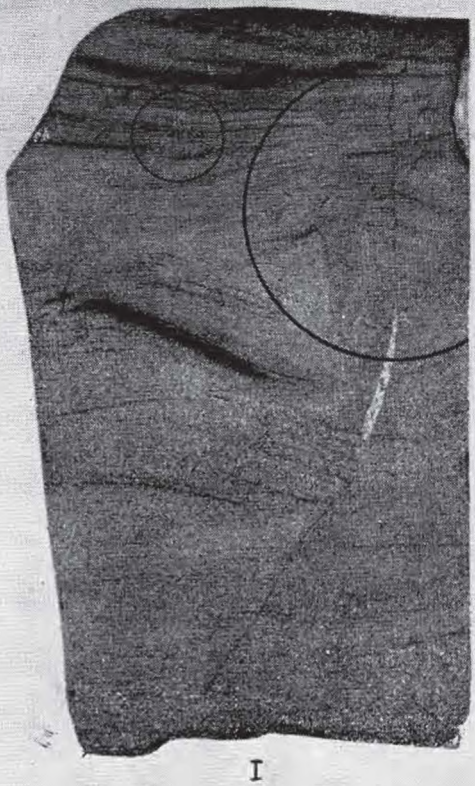


11 Заказ 5338.

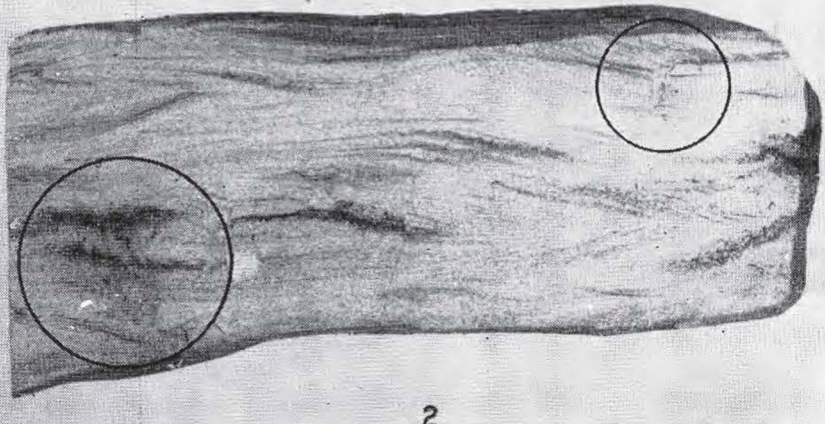
ТАБЛИЦА XXV

Фиг. 1. Первый элемент ритма песчаного флиша. Внизу песчаник мелкозернистый с градационной слоистостью. Выше косоволнистая и волнистая слоистость. Окружностями обведены участки со слоистостью, нарушенной ходами червей. ×0,8

Фиг. 2. Верхняя часть первого элемента ритма песчаного флиша. Косая перекрестная и косоволнистая слоистость с участками, взмученными ходами червей (обведены окружностями). ×0,8



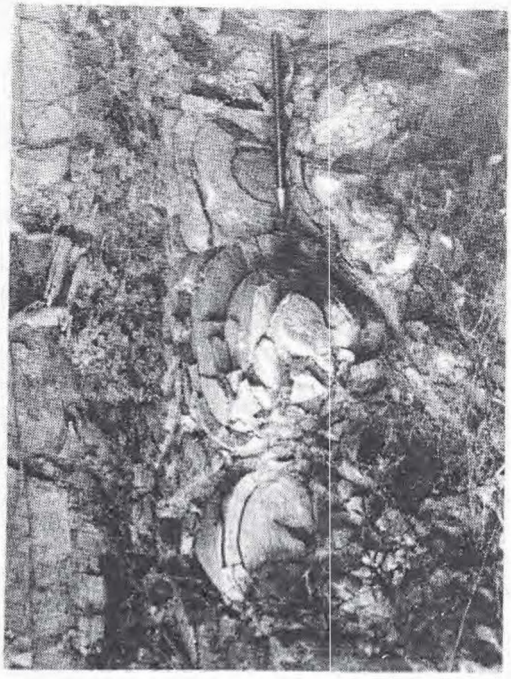
I



2

ТАБЛИЦА XXVI

Фиг. 1, 2. Ложные конкреции, образованные в результате процессов выветривания в мелкозернистых песчаниках песчаного флиша. Порода приобретает эллипсоидальную и параллелепипедную отдельность в зависимости от характера трещиноватости.



I

2

ТАБЛИЦА XXVII

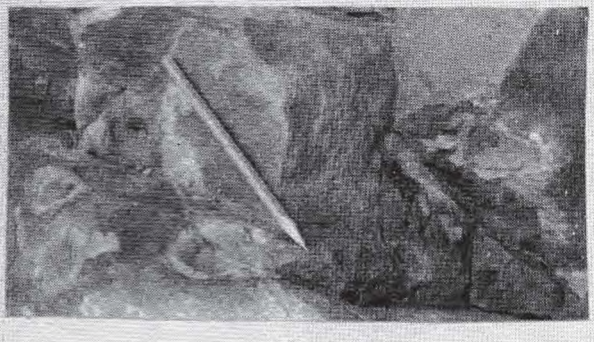
Конкреции пирита в песчаном флише

Фиг. 1, 2. Крупные конкреции в массивном мелкозернистом песчанике.

Фиг. 3. Конкреции, расположенные ориентированно параллельно наслоению в горизонтальнослоистом мелкозернистом песчанике. ×0,8

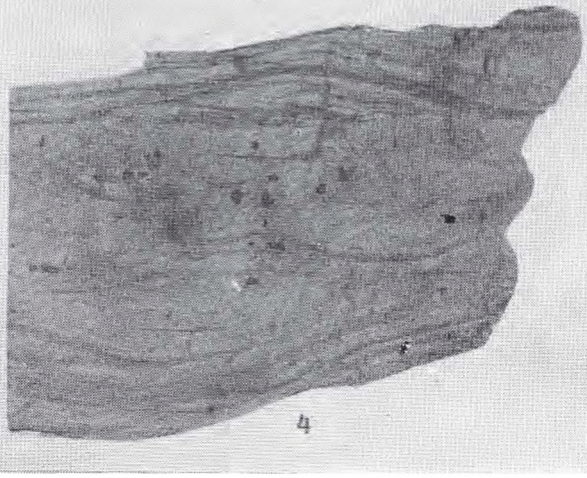
Фиг. 4. Мелкие конкреции в косоволнистом мелкозернистом песчанике. ×0,8

I



2

3



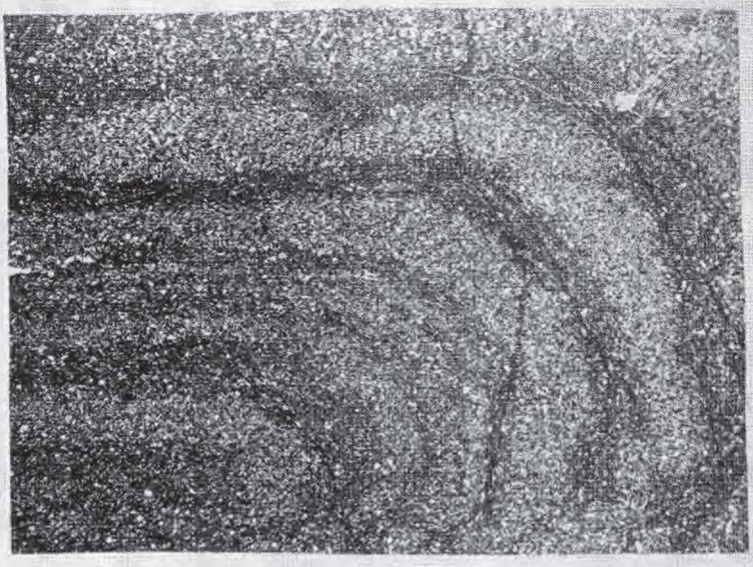
4

ТАБЛИЦА XXVIII

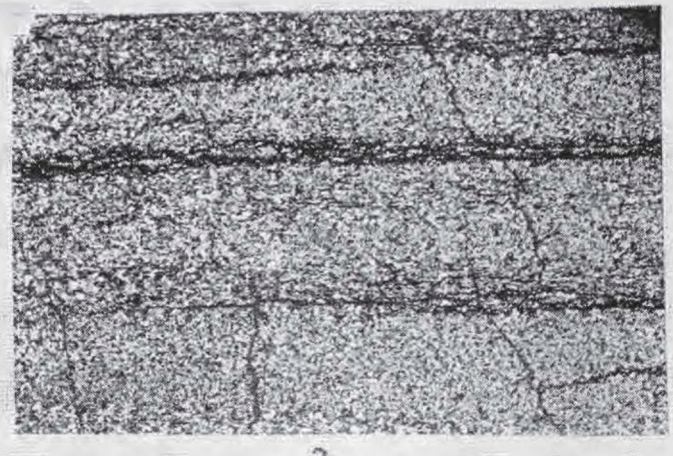
Фиг. 1. Алевролит с подводнооползневой текстурой. ×8,7 николи паралл.

Фиг. 2. Алевролит с горизонтальнослоистой текстурой. ×8,7 николи паралл.

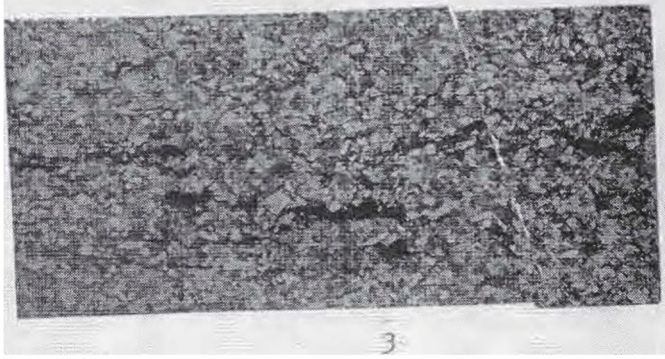
Фиг. 3. Крупные включения органического вещества, ориентированные в виде неправильных линз по слоистости в мелкозернистом песчанике. ×8,7 николи паралл.



I



2



3

ТАБЛИЦА XXIX

Фиг. 1. Алевролит, содержащий многочисленные включения органического материала. ×7,4 николи паралл.

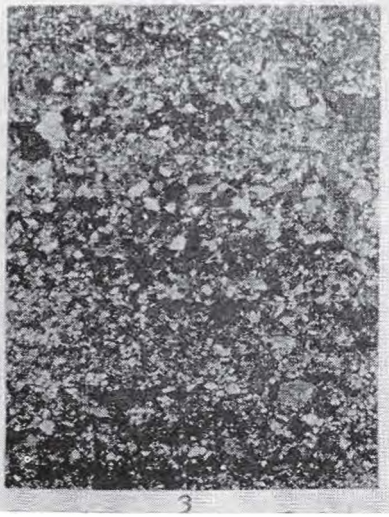
Фиг. 2. Агрегаты мелких кристалликов пирита, ориентированные по слоистости в алевролите. ×7,4 николи паралл.

Фиг. 3. Песчаник мелкозернистый с обильными глинистыми включениями. Иногда они слипаются и играют роль базального цемента. ×7,4 николи паралл.

Таблица XXIX

I

2



3

ТАБЛИЦА XXX

Фиг. 1. Знаки внедрения в виде оплывин на нижней поверхности ритма песчаного флиша.

Фиг. 2. Каплевидные знаки внедрения, ориентированные в одном направлении. Нижняя поверхность ритма песчаного флиша.

Фиг. 3, 4. Крупнобугристые знаки внедрения на нижней поверхности песчаника крупноритмичного песчано-глинистого флиша.

Таблица XXX

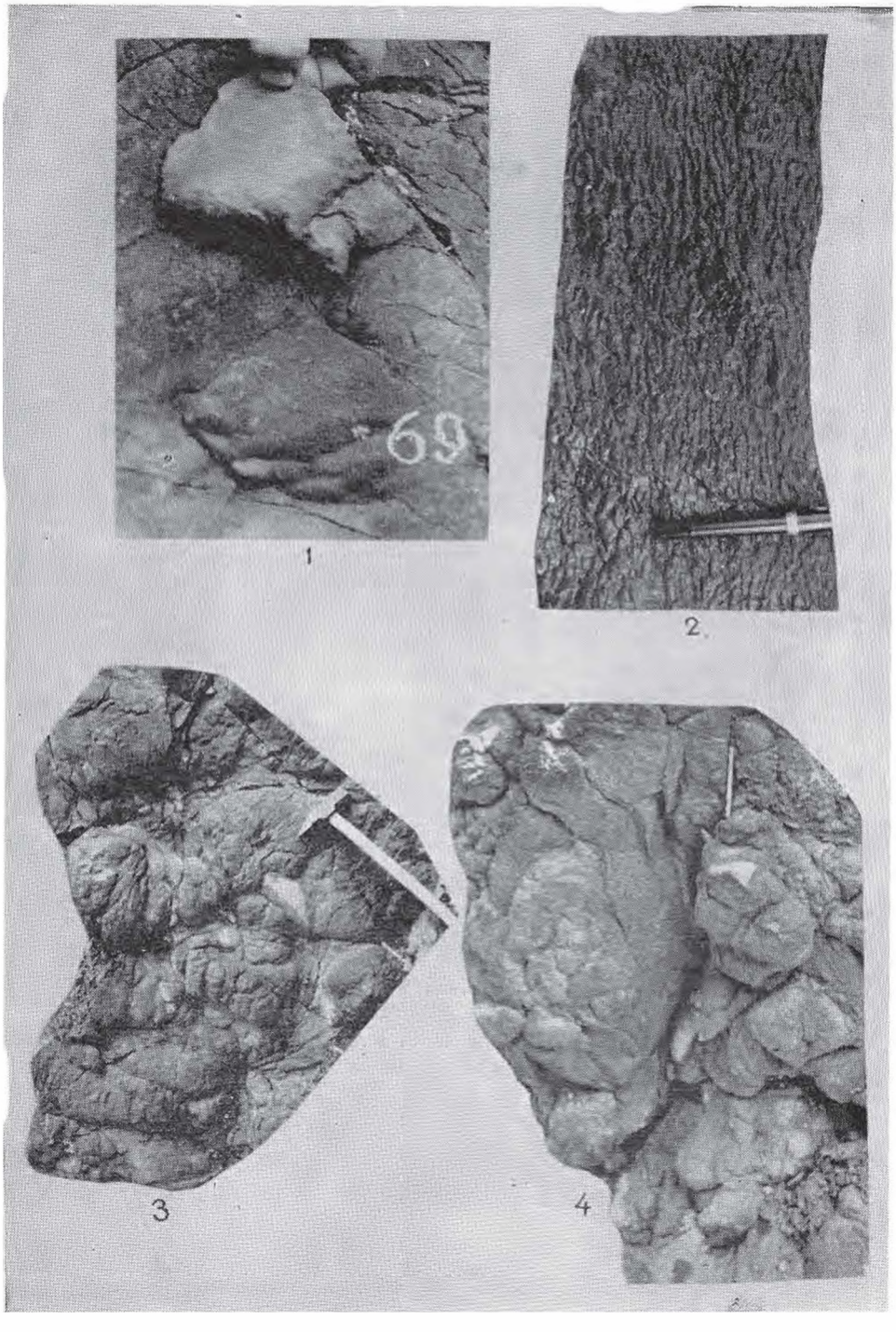


ТАБЛИЦА XXXI

Фиг. 1. Слепки со штрихов и борозд волочения предметов и веерообразные гиероглифы на нижней поверхности ритмов крупноритмичного песчано-глинистого флиша ×0,1

Фиг. 2. Неориентированные валики и выпуклости на нижней поверхности песчаника в песчаном флише. По-видимому, это знаки внедрения осадка.

Фиг 3—5. Различные знаки внедрения и оползания осадка на нижней поверхности ритмов песчаного и песчано-глинистого флиша.

Таблица XXXI

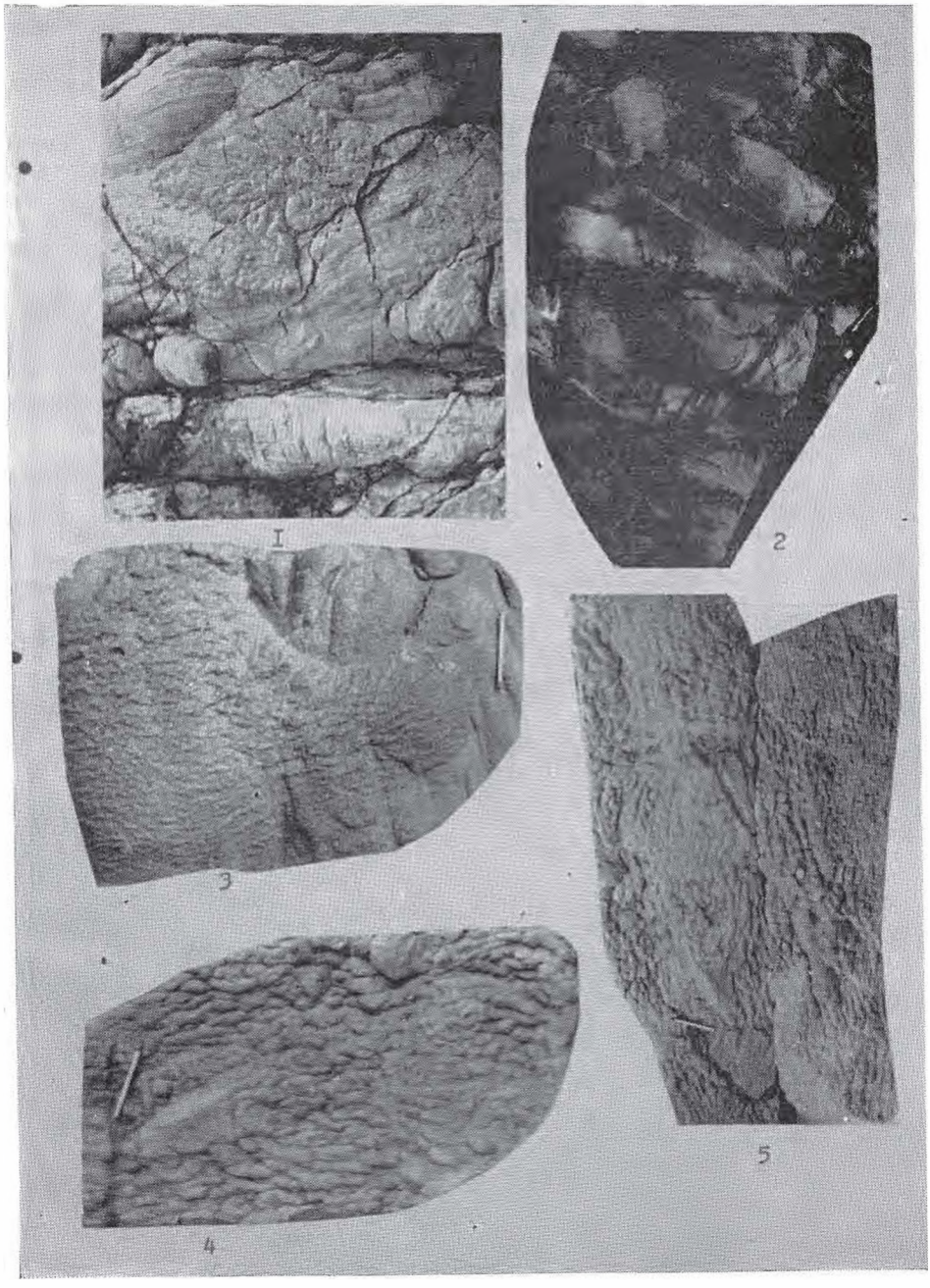


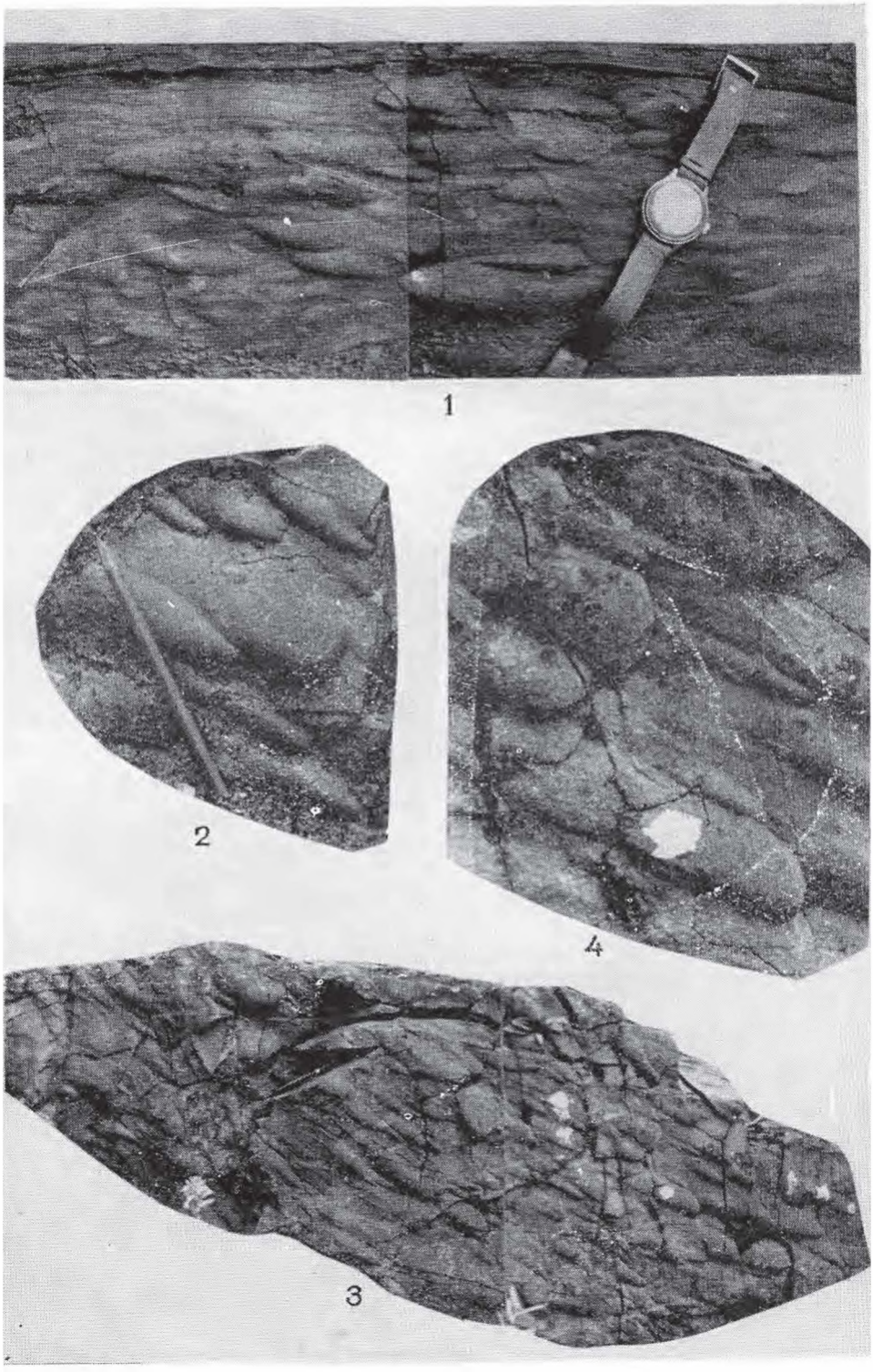
ТАБЛИЦА XXXII

Фиг. 1. Мелкие слепки с борозд размыва на нижней поверхности среднезернистого песчаника песчано-глинистого флиша. Видно кулисообразное расположение слепков.

Фиг. 2. Крупные слепки с борозд размыва на нижней поверхности среднезернистого песчаника песчано-глинистого флиша. Острые концы кулисообразно расположенных язычков образуют прямую линию.

Фиг. 3. Слепки с борозд размыва на нижней поверхности песчаника песчаного флиша. В левой части снимка слепки вытянутые, узкие, плоские; в правой более выпуклые, широкие.

Фиг. 4. Деталь поверхности, изображенной на фото 3.



12 Заказ 5338

ТАБЛИЦА XXXIII

Фиг. 1. Слепки с борозд размыва, расположенные в виде вытянутой буквы S на нижней поверхности песчаника песчаного флиша.

Фиг. 2. Многочисленные следы кратковременного прикосновения предметов ко дну под действием течений. Крупноритмичный песчано-глинистый флиш.

Фиг. 3. Крупные слепки с борозд размыва на нижней поверхности ритма песчаного флиша. Большинство знаков расположено кулисообразно, группами. Поверхность гладкая. В правой части снимка слепки с борозд волочения, ориентированные в том же направлении.

Фиг. 4. Веретенообразный слепок с борозды волочения. Рядом с ним — более мелкие штрихи, ориентированные субпараллельно. Гребень валика отбит. Нижняя поверхность ритма песчаного флиша.

Фиг. 5. Слепки с борозд и штрихов волочения предметов на нижней поверхности песчаника крупноритмичного песчано-глинистого флиша. Заметен один веретенообразный слепок и параллельно ему тонкие штрихи. Слабо развиты знаки внедрения осадка.

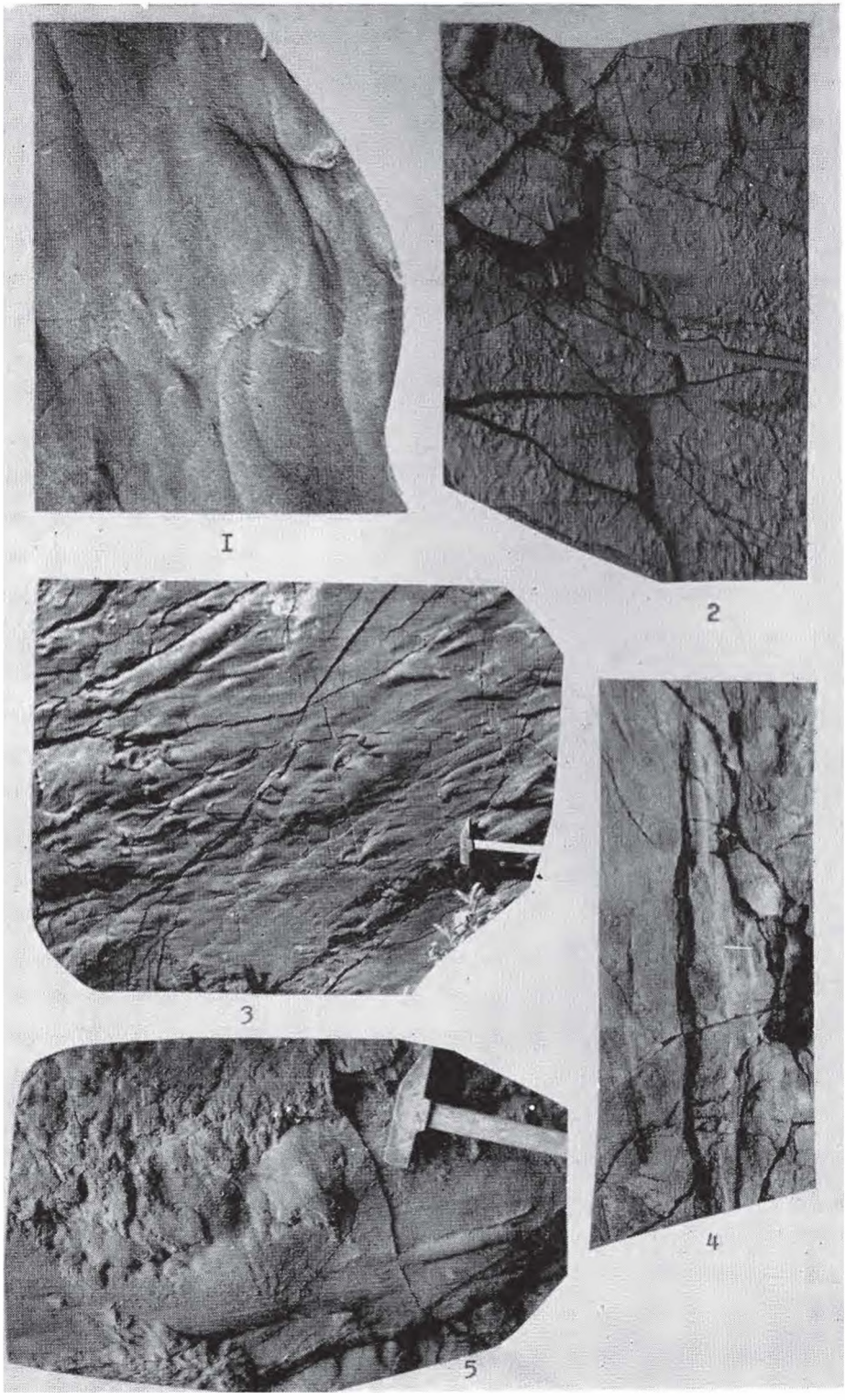

I
2
3
4
5

ТАБЛИЦА XXXIV

Фиг. 1. Веерообразные гиероглифы на нижней поверхности песчаника крупноритмичного песчано-глинистого флиша.

Фиг. 2. На одной и той же поверхности развиты слепки с борозд размыва и веерообразные гиероглифы. Направление течения (показано стрелкой) в том и в другом случае совпадает.

Фиг. 3. Веерообразные гиероглифы на нижней поверхности песчаника крупноритмичного песчано-глинистого флиша.

Фиг. 4. Слепки с борозд размыва на нижней поверхности песчаника грубокластического флиша.

I

2

4

3

ТАБЛИЦА XXXV

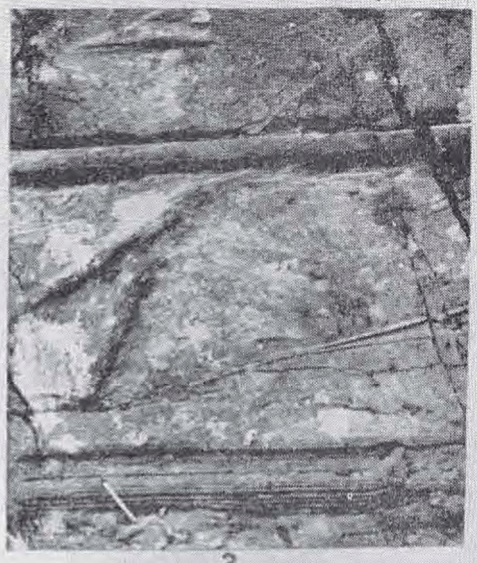
Фиг. 1. Слепки с параллельных прямолинейных борозд волочения на нижней поверхности ритмов песчаного флиша.

Фиг. 2, 3. Деталь поверхности, изображенной на фиг. 1. На одном из слепков четко выраженная ребристость. Параллельные прямолинейные слепки развились на более ранней генерации борозд меньших размеров и ориентированы под некоторым углом к ним.

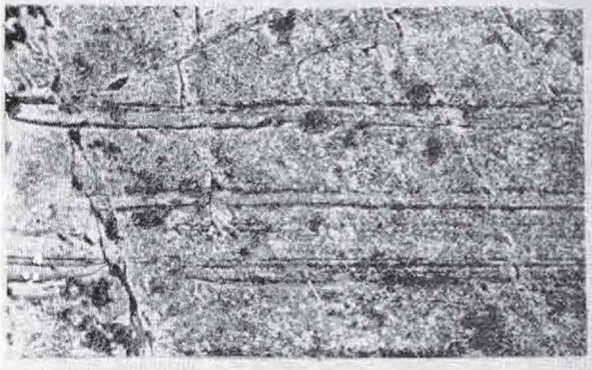
Фиг. 4, 5. Ребристая поверхность слепков с борозд волочения предметов по дну на нижней поверхности ритмов песчано-глинистого и песчаного флиша.

Таблица XXXV

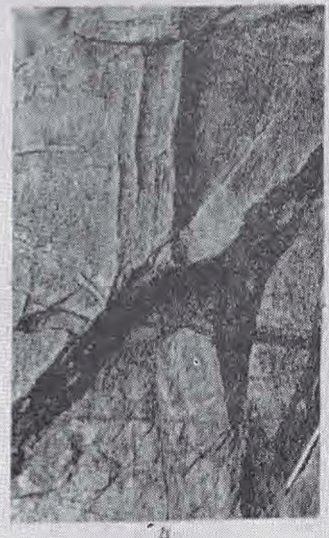
I



2



3



4

5

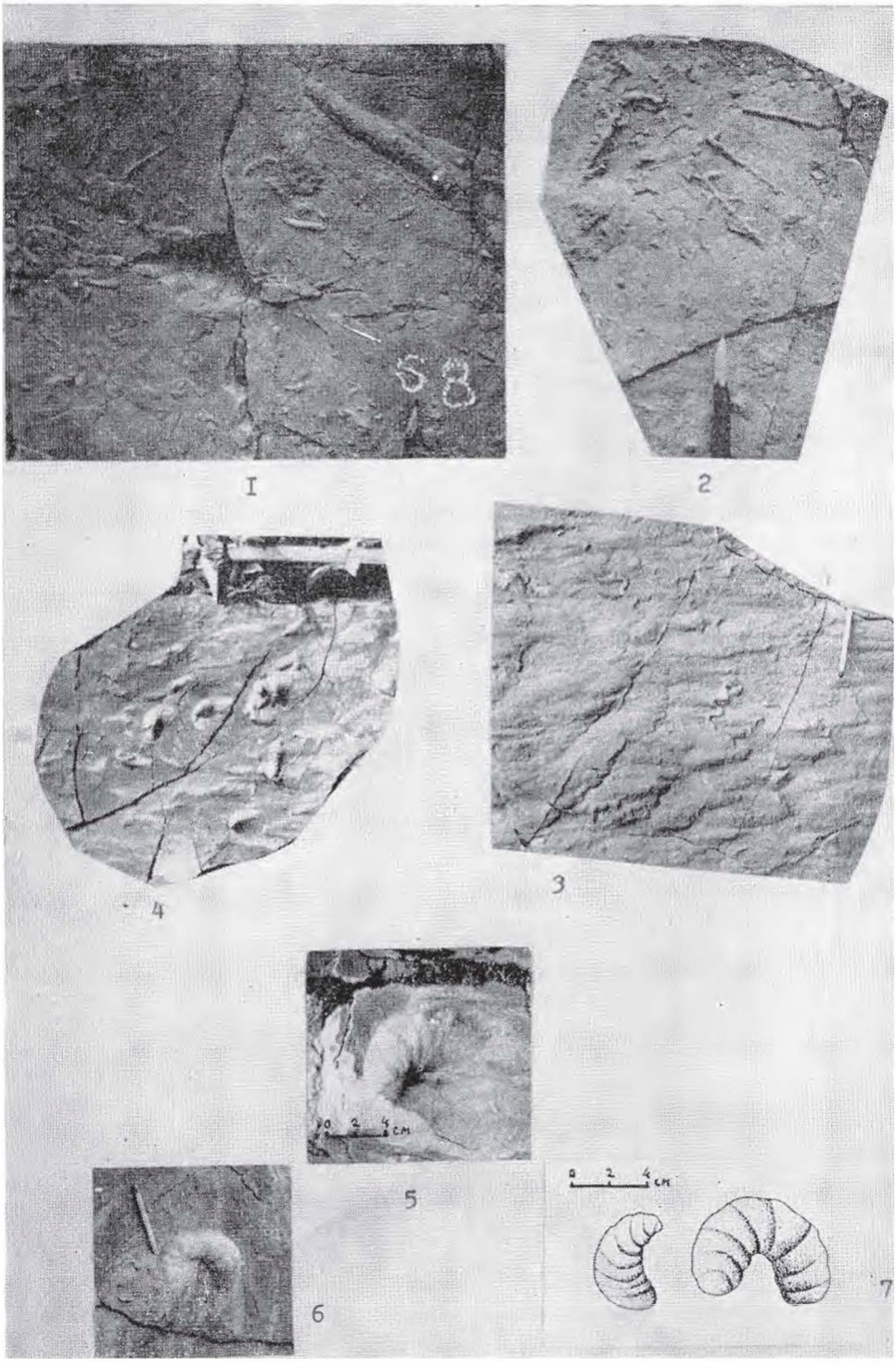
ТАБЛИЦА XXXVI

Фиг. 1. Биоглифы на нижней поверхности песчаника песчано-глинистого флиша. Видны прямые и изогнутые трубки пескоедов.

Фиг. 2. Крючковидные биоглифы на нижней поверхности песчаника песчано-глинистого флиша.

Фиг. 3. Биоглифы Beloraphe на нижней поверхности песчаника песчано-глинистого флиша.

Фиг. 4—7. Предполагаемые биоглифы на нижней поверхности ритмов песчаного флиша.


58
I
2
4
3
0 2 4 cm
5
6
0 2 4 cm
7

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение	3
Глава I.	История изучения нижнемеловых отложений	6
Глава II.	Положение Тетюхинского района в Сихотэ-Алинской геосинклинальной области	10
Глава III.	Стратиграфия нижнемеловых отложений	13
Глава IV.	Общая характеристика флиша, его главные типы и разновидности	23
Глава V.	Главные типы нижнемеловых пород	37
Глава VI.	Внутрипластовые текстуры	54
Глава VII.	Текстуры поверхностей напластования	72
Глава VIII.	Условия образования нижнемелового флиша	77
Глава IX.	Раннемеловая история геологического развития района	98
	Заключение	108
	Литература	111
	Таблицы и объяснения к ним	115

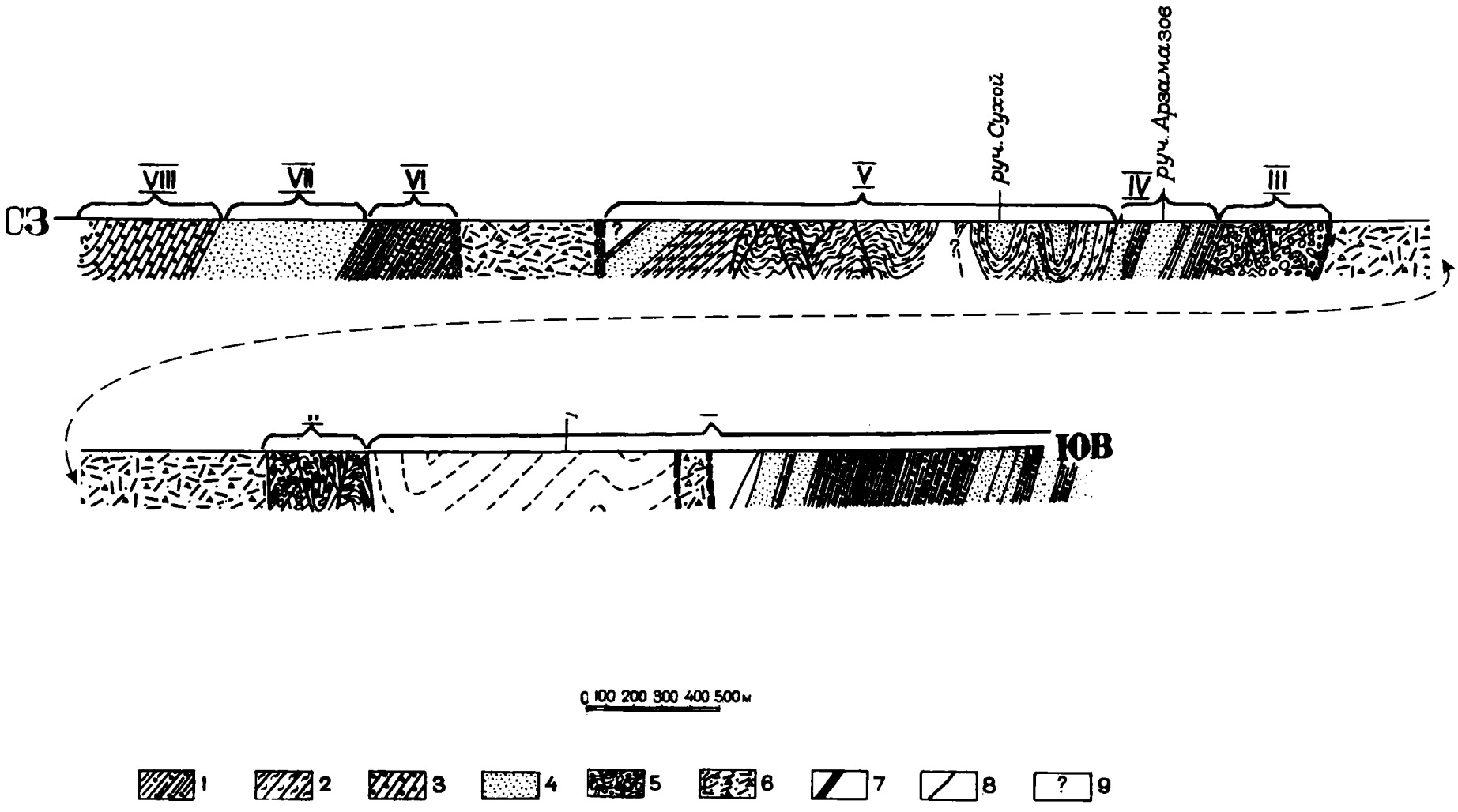
П. В. Маркевич.

НИЖНЕМЕЛОВАЯ
ФЛИШЕВАЯ ФОРМАЦИЯ
ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

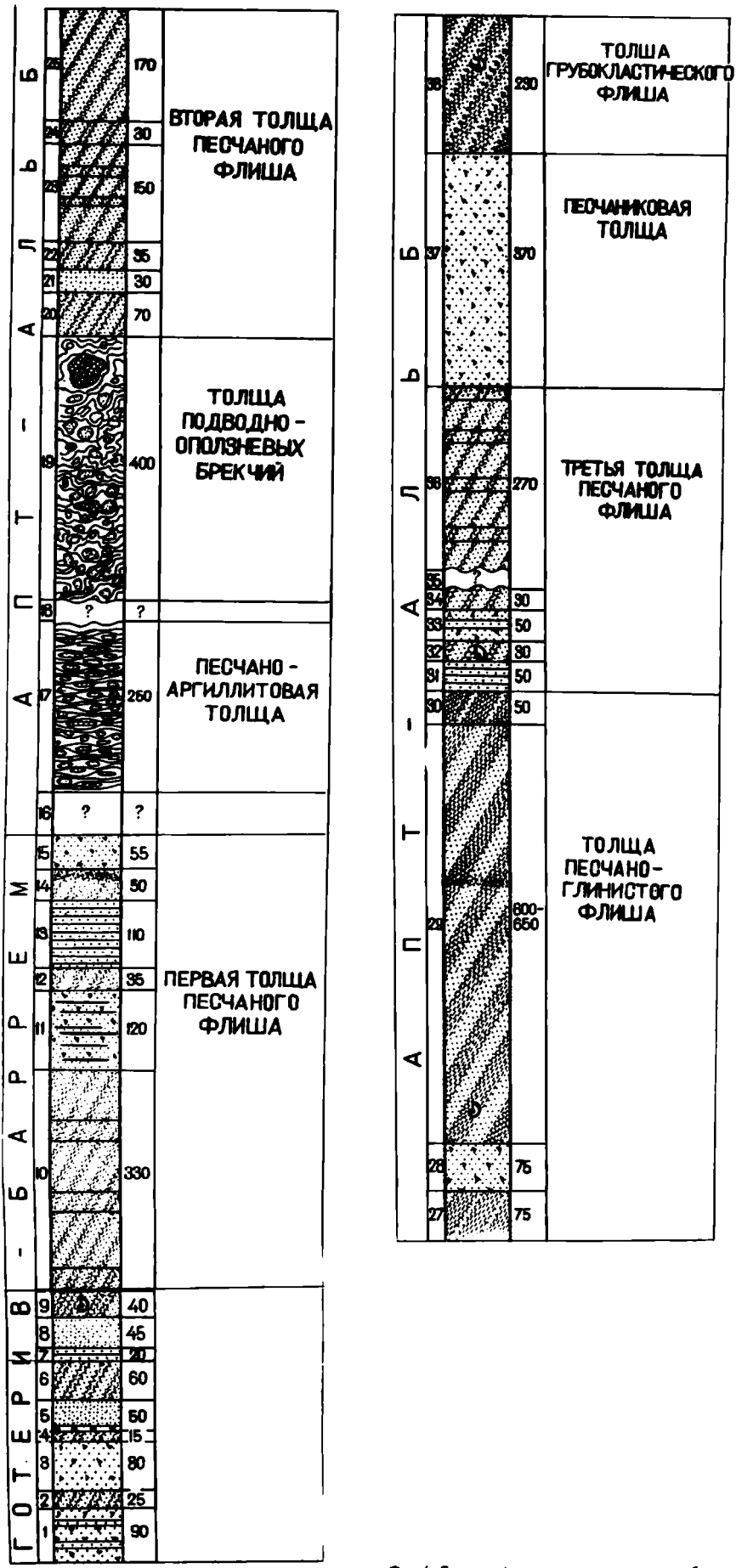
Редактор **Р. Колесникова.**
Техн. редактор **А. Игнатюк.**
Корректоры **Г. Голубева, Е. Новикова.**

ВД 10085. Подписано к печати 3/II 1971 г. Формат 70×108/16. Печ. л. 12. Бумага типографская № 2. Тираж 500. Цена 50 коп. Заказ 5338.

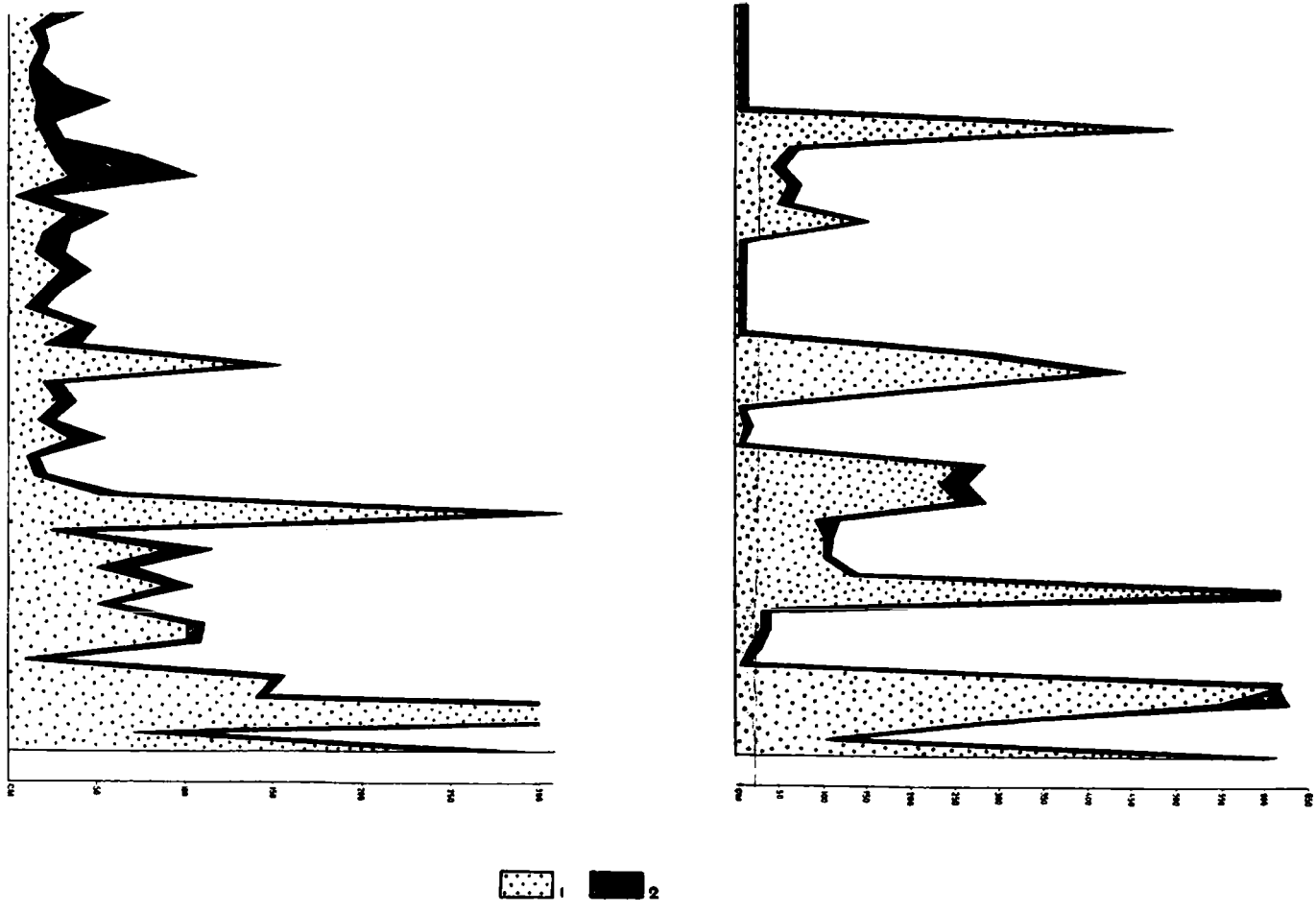
Магаданская областная типография Управления по печати. Магадан, пл. Горького, 9.



Фиг. 5. Геологический разрез готерив-альбских отложений. Типы флиша: 1 — песчаный; 2 — песчано-глинистый; 3 — грубокластический; 4 — песчаники; 5 — подводнооползневые брекчии; 6 — туфы и туфобрекчии; 7 — зоны дробления; 8 — разрывные нарушения; 9 — закрытые участки. I — первая толща песчаного флиша; II — песчано-аргиллитовая толща; III — толща подводнооползневых брекчий; IV — вторая толща песчаного флиша; V — толща песчано-глинистого флиша; VI — третья толща песчаного флиша; VII — песчаниковая толща; VIII — толща грубокластического флиша.



Фиг. 6. Стратиграфическая колонка готерив-альбских отложений.



7. Ритмограммы песчаного флиша. 1 — песчаник; 2 — алевро-аргиллит.