

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ ТОЛЩ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДИННОГО ХРЕБТА ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКИ

В. И. МОКРОУСОВ

Первым исследователем более или менее полно классифицировавшим породы, слагающие Срединный хребет, был К. И. Богданович [10]. Основываясь главным образом на петрографических признаках, он разделил породы на 13 групп. Метаморфизованные породы составляли 3 группы. В группу 4 были включены различные метаморфические сланцы осадочного и эффузивного происхождения. В группу 3 вошли аркозовые песчаники, сланцеватые песчаники и т. д., часто не отличающиеся от некоторых разностей пород группы 4. Группа 5 объединяла ортогнейсы и интрузивные породы. Возраст всех этих метаморфизованных образований К. Богданович отнес к палеозойскому, но он не древнее девонского.

С 30-х годов XX столетия метаморфизованные породы изучались Б. В. Наливкиным, А. В. Щербаковым [8, 9], Г. М. Власовым, В. М. Цимбалом и Б. Ф. Дьяковым [1], геологами ДВГУ и Пятого геологического управления. В некоторых работах вопросы геологии метаморфизованных пород рассматривались попутно с другими проблемами.

В результате этих исследований группы пород К. Богдановича были расчленены на более дробные стратиграфические подразделения под рубриками свит, толщ, комплексов различных наименований. При этом точки зрения о возрасте и стратиграфическом положении этих свит и толщ у разных авторов значительно расходились (табл. 1 и 2).

В 1949 г. Б. Ф. Дьяков [1] предпринял первую попытку обобщить геологические данные и дал наиболее полную стратиграфическую схему метаморфизованных толщ Западной Камчатки (снизу вверх):

Докембрий, нижний палеозой (?).

Компаковская толща: гнейсы и кристаллические сланцы
Адриановская толща: метаморфизованные эффузивы
Несогласие

Палеозой.

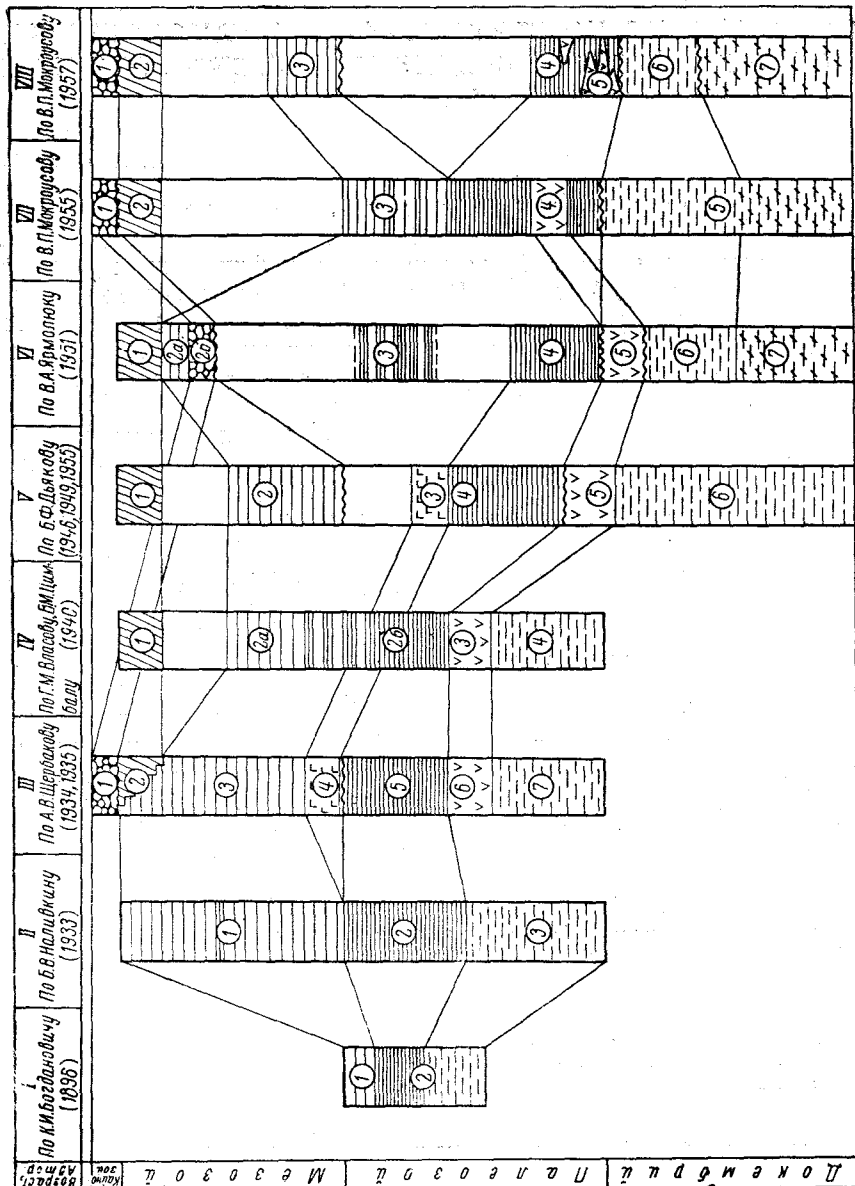
Малкинская толща: филлиты
Кольская толща: метаморфизованные эффузивы
Перерыв, несогласие

Мезозой (триас-юра)

Кихчикская толща: фелитизированные и граувакковые песчаники, аспидные сланцы

Таблица 1

Стратиграфические схемы и возраст метаморфизованных толщ южной части Срединного камчатского хребта



I: 1 — аркозовые и сланцеватые песчаники; 2 — кристаллические и серпигитовые сланцы, филлиты, оргонгем (палеозой не древнее девона)
 II: 1 — камчатская граувакковая свита (мезозой?); 2 — камчатская слюдистая свита; 3 — камчатская слюдистая свита (палеозой?)
 III: 1 — третичные конгломераты; 2 — валагинская свита (мезозой?); 3 — свита граувакковых песчаников и асидиновых сланцев; 4 — верхняя свита метаморфизованных эффузивов (мезозой?); 5 — филлитовая свита; 6 — нижняя свита метаморфизованных эффузивов; 7 — слюдяно-сланцевая и гнейсовая серия (палеозой?)
 IV: 1 — кремнистая туфокремнистая и туфобрекчневая свита (верхний мел); 2a — филлитограувакковая свита; 2б — филлитовая свита (верхний палеозой — мезозой?); 3 — свита зеленых сланцев; 4 — слюдисто-сланцевая свита (палеозой)
 V: Толщи: 1 — ирунейская (верхний мел); 2 — кихчическая (триас-юра?); 3 — кольская; 4 — малкинская (верхний силур-карбон (пермь?); 5 — адриановская; 6 — компаковская (архей-кембрий (орловки?)
 VI: 1 — ирунейская толща; 2a — кихчическая толща; 2б — базальная свита конгломератов кихчической толщи (верхний мел); 3 — нерасчлененный палеозой; 4 — малкинская толща (нижний палеозой); 5 — адриановская толща; 6 — свита слюдяных сланцев компаковской толщи; 7 — свита слюдяных гнейсов компаковской толщи (докембрий)
 VII: 1 — третичные конгломераты породы верхнего мела; 3 — полимитовые песчаники, асидиновые сланцы, филлитизированные песчаники и сланцы, филлиты, кристаллические сланцы палеозоя (?); 4 — метаморфизованные эффузивы, амфиболиты, амфиболодерживающие сланцы палеозоя; 5 — гнейсы, гнейсо-граниты, мигматиты, амфиболиты и разлитые кристаллические сланцы (докембрий)

VIII: 1 — конгломераты палеогена; 2 — ирунейская толща (верхний мел); 3 — кихчическая толща (мезозой-палеозой); 4 — малкинская толща (архей-нижний кембрий); 5 — адриановская свита малкинской толщи (синий-нижний протерозой); 6 — камчатская толща (протерозой); 7 — компаковская толща (архей-нижний протерозой)

**Данные о возрасте метаморфизованных отложений
Срединного хребта**

Местоположение отложений	По А. В. Щербакнову (1934—1935)	По Г. М. Власову, В. М. Цимбалу (1940)	По В. А. Ярмолюку (1952), А. Ф. Марченко (1953)	По Б. Ф. Дьякову (1955)	По В. П. Мокроусову (1957)
Левобережье р. Облуковины 157°00'—157°15' в. д.	Филлиты и сланцеватые песчаники Pz (5)	Филлиты Pz—Mz (2б)	Песчаники и аспидновидные сланцы кихчикской толщи Cg ₂ (2а)	Филлиты малкинской толщи Pz ₁ (4)	Филлиты малкинской толщи Sp — Cm ₁ (4)
Левые притоки р. Облуковины 157°15'—157°30' в. д.	Слюдяно-сланцевая и гнейсовая серия Pz (7)	—	Филлиты и рассланцованные песчаники Pz (3)	Кристаллические сланцы и гнейсы компактовой толщи A — Pz (6)	Кристаллические сланцы Sp — Cm ₁ (4, 5)
Р. Крутогорова 156°50' в. д.	Филлиты и рассланцованные песчаники Pz (5)	Филлитовая и филлитограувакковая свиты Pz — Mz (2а и 2б)	Аспидновидные сланцы, филлитизированные алевролитовые песчаники кихчикской толщи Cg ₂ (2а)	Рассланцованные песчаники и филлитизированные аспидновидные сланцы T — I (2)	Филлитизированные песчаники и сланцы S — Cm ₁ (4)
Р. Крутогорова 157°00'—157°15' в. д.	Филлиты и сланцевые песчаники Pz (5)	Филлитовая и филлитограувакковая свиты Pz — Mz (2а и 2б)	Филлитизированные песчаники и аспидновидные сланцы кихчикской толщи Cg ₂ (2а)	Филлиты малкинской толщи Pz ₁ (4)	Филлиты и филлитизированные песчаники Sp — Cm ₁ (4)

Примечание. В скобках указаны номера, которыми помечены стратиграфические подразделения пород в табл. 1.

Последующими исследованиями были выдвинуты новые точки зрения на возраст и взаимоотношение свит и толщ Б. Ф. Дьякова.

Стратиграфия метаморфизованных толщ в свете новых геологических данных. Наиболее древние ископаемые остатки фауны в виде призматического слоя и обломков раковин иноцерамов найдены в нескольких местах в кремнистых туффитах ирунейской толщи. Среди фауны, доставленной Г. М. Власовым в 1940 г. с р. Банной и Б. Ф. Дьяковым в 1946 г. с р. Стратиковской, были определены *Inoceramus cf. schmidtii* Mich. Эти определения явились одним из основных доказательств сенонского возраста толщи. В нижележащих толщах, представленных полимиктовыми песчаниками, сланцами, филлитизированными сланцами и песчаниками, филлитами, глинисто-кварцево-серицитовыми сланцами, амфибол-полевошпатово-слюдистыми кристаллическими сланцами, амфибол-биотитовыми и биотитовыми гнейсами, гранито-гнейсами и пр., до последнего времени не удавалось обнаружить каких-либо органических остатков.

В конце 40-х, в 50-е годы нашего столетия были открыты споры в кембрийских и докембрийских отложениях Русской и Сибирской платформ. В 1955 г. Б. В. Тимофеев, исследуя образцы из коллекции Б. Ф. Дьякова, нашел споры в метаморфизованных породах (филлитах) из малкин-

ской (?) толщи, развитой в верховьях рр. Ичи, Облуковины, Крутогоровой. На основании сравнения этих находок со спорами классических разрезов кембрия и докембрия Сибирской и Китайской платформ, он отнес возраст исследованных образцов вначале к синийскому [3], а позднее к протерозойскому времени [2].

В 1956—1957 гг. нами, под руководством Б. В. Тимофеева исследованы споры двадцати трех образцов из различных частей общего разреза метаморфизованных толщ, лежащих на гнейсах. Большинство образцов отобрано с участков, указанных в табл. 2: 1) глинисто-серицитовых и биотитовых углистых сланцев и серицитизированных алевролитов левых притоков р. Облуковины ($157^{\circ}15' - 157^{\circ}30'$ в. д.); 2) филлитов и филлитизированных алевролитов среднего течения р. Крутогоровой и ее притоков ($157^{\circ} - 157^{\circ}10'$ в. д.); 3) самых западных выходов филлитизированных алевролитов и аспидных сланцев по р. Крутогоровой ($156^{\circ}50'$ в. д.) и по левобережью р. Колпаковой ($157^{\circ}00'$ в. д.). Образцы соответственно взяты из нижней (кристаллические сланцы), средней (филлиты) и верхней (филлитизированные песчаники) частей разреза.

Из образцов нижней части разреза установлено 5 родов спор, представленных десятью видами: *Symplassosphaeridium tumidulum* Tim., *Bothroligotrilletes exasperatus* Tim., *Leiologotrilletes crassus* Tim., *L. compactus* Tim., *Trachyoligotrilletes minutus* (Naum.) Tim., *T. obsoletes* (Naum) Tim., *T. asperatus* Tim., *T. incrassatus* Tim., *T. nevelensis* Tim., *T. laminarites?* Tim.

Весь комплекс спор нижепротерозойский, кроме *Symplassosphaeridium tumidulum* Tim., который, по Б. В. Тимофееву [4], в Прибалтике распространен в среднем и верхнем кембрии. Однако представитель этого рода *S. subcoalitum* Tim. в последнее время был обнаружен в свитах трехчленного байкальского комплекса, относящегося к синийской системе. Вероятно, распространение этого рода имеет более широкие возрастные пределы.

Некоторые из спор приведенного разреза встречаются в позднем докембрии (синий) и не встречаются в нижнем протерозое. С другой стороны, в комплексе отсутствуют характерные для синийских отложений роды *Ocridoligotrilletes*, *Lopholigotrilletes* и др. Учитывая это, отложения, относящиеся к верхней части толщи кристаллических сланцев, нужно считать протерозойскими.

В пяти (из шести исследованных) образцах филлитов и филлитизированных песчаников средней части разреза (малкинская толща по Б. Ф. Дьякову) определено 8 родов спор, представленных 21 видами: *Protoleiosphaeridium solediforme* Tim., *Pr. conglutinatum* Tim., *Pr. nervatum* Tim., *Protoleiosphaeridium* sp. (2 вида), *Trematosphaeridium* sp., *Mycteroligotrilletes marmoratus* Tim., *Bothroligotrilletes exasperatus* Tim., *B. auctus* Tim., *Leiologotrilletes minutissimus* (Naum.) Tim., *L. crassus* Tim., *Leiologotrilletes* sp. (2 вида), *Trachyoligotrilletes minutus* (Naum.) Tim., *T. obsoletes* (Naum.) Tim., *T. planus* Tim., *T. incrassatus* Tim., *T. nevelensis* Tim., *T. laminarites* Tim., *Stenozonoligotrilletes sokolovi* Tim., *Lopholigotrilletes* sp.

Пятнадцать видов описаны ранее [3, 4], 6 видов, относящихся к трем родам, новые.

Этот комплекс характеризует синийские (позднедокембрийские) отложения, но в нем присутствуют виды (*Bothroligotrilletes auctus* Tim., *Trematosphaeridium* sp.), более характерные для низов кембрия. Верхняя часть разреза (кихчикская толща по Б. Ф. Дьякову) охарактеризована спорами, извлеченными из четырех образцов, в которых определено

25 видов, относящихся к восьми родам: *Protoleiosphaeridium solediforme* Tim., *Pr. conglutinatum* Tim., *Pr. indefinitum* Tim., *Pr. nervatum* Tim., *Protaleiosphaeridium* sp. (3 вида), *Symplassosphaeridium tumidulum* Tim., *Leioligotrilites minutissimus* (Naum.) Tim., *L. crassus* Tim., *Mycteroligotrilites marmoratus* Tim., *Bothroligotrilites exasperatus* Tim., *Trachyoligotrilites minutus* (Naum.) Tim., *T. asperatus* (Naum.) Tim., *T. rugosus* Tim., *T. laminaritus* Tim., *Lopholigotrilites subglobosus* Tim., *Tyroligotrilites asper* Tim., *Stenozonooidium strobiliforme* Tim.

В комплексе спор в основном присутствуют виды, распространенные, начиная с протерозоя, роды *Tyroligotrilites* и *Lopholigotrilites* встречаются не ниже синийских, а род *Zonooidium* из семейства *Ooidaceae* в отложениях Прибалтики является руководящим для кембрия. По совокупности видового состава породы, содержащие эти споры, следует отнести к низам кембрия и частично позднему докембрию (синию).

Приведенный материал палеоботанических исследований свидетельствует о более древнем возрасте большинства упомянутых терригенных метаморфизованных отложений, чем это представлялось многими исследователями данного района. В настоящее время еще недостаточно данных, чтобы распространить протерозойский и раннепалеозойский возраст на все литологически сходные образования Срединного хребта, но отнесение этих образований к мезозойской группе уже можно признать ошибочным. Следует, однако, отметить, что в двух образцах малкинской толщи пород обнаружены три экземпляра сильно деформированных спор, которые по виду не принадлежат к древнепалеозойским — протерозойским. Установить возрастную группу этих спор не представлялось возможным. Рассмотрим вопросы взаимоотношения тех стратиграфических единиц, которые получили ныне некоторую флористическую характеристику.

В процессе геологической съемки 500 000 масштаба (1953 г.) в области развития метаморфизованных толщ южной части Срединного хребта выявились факты, которые поставили под сомнение ряд положений, выдвинутых ранее.

1. Образуют ли кристаллические сланцы, лежащие на гнейсах, самостоятельную толщу, или перемежаются с гнейсами и не имеют самостоятельного стратиграфического значения, составляя единую толщу, которой Б. Ф. Дьяковым было присвоено название компаковской?

2. Относятся ли лежащие на кристаллических сланцах метаморфизованные терригенные осадки к одному седиментационному циклу или это лишь литологически сходные отложения различных циклов осадконакопления, разделенных длительным перерывом, продолжавшимся большую часть палеозоя и мезозоя?

3. Каково стратиграфическое положение метаморфизованных эффузивов андриановской и кольской толщ; являются ли они представителями одного эффузивного цикла или каждая из них самостоятельна? Имеет ли андриановская толща то широкое стратиграфическое значение, которое ей придавали Б. Ф. Дьяков и с некоторыми оговорками В. А. Ярмолюк?

Рассмотрим эти вопросы в свете последних данных.

1. В южных частях Срединного хребта (рр. Степанова, Быстрая, Кихчик) при картировании отмечается распространение только кристаллических сланцев. В северной части хребта (бассейны рр. Воровской, Колпаковой, Крутогоровой, Облуковиной) наряду с кристаллическими сланцами распространены и залегающие под ними гнейсы. В толще гнейсов также присутствуют кристаллические сланцы в виде отдельных прослоев, а иногда и довольно мощных пачек, особенно часто встречае-

мых в верху гнейсовой толщи. Это, видимо, и послужило основанием для объединения этих двух толщ в одну (Б. Ф. Дьяков [1]), или для предположения об их согласном залегании.

В последнее время выяснилось, что кристаллические сланцы образуют самостоятельную толщу, залегающую на гнейсах, причем по предположению А. В. Аксеновича между толщами имеется угловое несогласие.

Таким образом, серия метаморфических пород, объединявшихся ранее под названием компаковской толщи, распадается на две самостоятельные стратиграфические единицы, возможно, разделенные угловым несогласием. Нижняя толща гнейсов с подчиненным количеством амфиболсодержащих кристаллических сланцев имеет архейский или нижнепротерозойский возраст. Верхняя толща представлена кристаллическими сланцами, в менее метаморфизованных прослоях которых найдены, как сказано выше, протерозойские споры. В связи с этим название компаковской толщи целесообразно сохранить лишь за нижней толщей гнейсов (которую лучше было бы назвать колпаковской, потому что р. Компакова на современных картах и местными жителями именуется р. Колпакова). Верхнюю толщу кристаллических сланцев целесообразно назвать камчатской, как именовал Б. В. Наливкин, впервые подробно описавший эти породы.

2. Многие исследователи района рр. Облуковины и Колпаковой наблюдали как бы постепенные переходы от кристаллических сланцев (через сильно метаморфизованные филлиты) к типичным филлитам и филлитизированным алевролитам [9]. В 1955 г. нами отмечено здесь интенсивное проявление контактового метаморфизма. Он обусловлен влиянием крупной интрузии гранитоидов, которая вскрыта еще неглубоко и потому обнажается в разных местах верховьев р. Облуковины в виде сравнительно небольших, но многочисленных выходов. Вблизи интрузии и особенно в ее кровле метаморфизация становится настолько сильной, что породы приобретают облик кристаллических сланцев, мало отличных не только внешне, но и по существу от некоторых разностей регионально метаморфизованных пород протерозоя. На довольно большой площади, где проявился глубокий контактовый метаморфизм, можно наблюдать постепенные переходы от контактово-метаморфических кристаллических сланцев к филлитам. В результате граница между кристаллическими сланцами и филлитами разными геологами проводилась различно: на картах одних геологов в этом районе показывались кристаллические сланцы докембрия, у других — филлиты и филлитизированные песчаники палеозоя (?).

По нашим данным, а также данным Г. П. Гукова и устным сообщениям А. Ф. Марченко (который по р. Юртиной непосредственно наблюдал несогласное залегание филлитов на кристаллических сланцах без постепенных переходов) филлиты, филлитизированные сланцы и песчаники образуют самостоятельную толщу.

Разделение же этой толщи на две разновозрастных части — нижнепалеозойскую — малкинскую толщу филлитов и мезозойскую — кихчикскую (триасово-юрскую, по Б. Ф. Дьякову, и верхнемеловую, по В. А. Ярмолюку) толщу филлитизированных песчаников и сланцев — противоречит последним данным. Конгломераты, которые, по представлению В. А. Ярмолюка, залегают в низах кихчикской толщи и являются одним из оснований отделения ее от малкинской, оказались палеогеновыми. Это подтверждено как нашими геологическими данными, так и находками палеогеновой флоры Ю. В. Макарова [7]. Приведенные выше данные спорного анализа также свидетельствуют о том, что малкинские фил-

литы и кихчикские филлитизированные песчаники и сланцы по рр. Облуквине и Крутогоровой отложились в единый цикл осадконакопления, протекавший в позднедокембрийское время и в самом раннем кембрии. Впрочем, Г. М. Власов и раньше отмечал чередование филлитов и филлитизированных песчаников с аспидными сланцами и постепенные переходы между ними. Учитывая это, мы объединяем упомянутые отложения в одну толщу под общим названием малкинской.

В среднем течении рр. Колпаковой, Воровской и в междуречье Пымты и Кихчика широко распространены плотные, часто неслоистые полимиктовые песчаники серого и голубовато-серого цвета с редкими прослоями черных глинистых сланцев. В песчаниках почти повсеместно присутствуют мелкие обломки и гальки черных сланцев. Местами в нижних частях разреза глинистые сланцы преобладают. Эти породы Б. Ф. Дьяков [1] включал в состав кихчикской толщи.

По сведениям многих геологов, эти породы не обладают метаморфизмом филлитов и филлитизированных песчаников. По А. Г. Тимофееву и Г. П. Гукову, граувакковые песчаники и глинистые сланцы, протягиваясь от р. Колпаковой на юг, ложатся сначала на толщу филлитов и филлитизированных песчаников, а затем на кристаллические сланцы. Это указывает на перерыв в осадконакоплении и несогласие между толщей полимиктовых граувакковых песчаников и подстилающими их толщами, названными нами малкинской и камчатской. Данных о возрасте этих отложений пока нет. Условно мы относим их к мезозою (?), но, возможно, они окажутся и палеозойскими. За этими отложениями мы оставляем название кихчикской толщи, предложенное Б. Ф. Дьяковым, но с соответствующими сокращениями ее объема.

3. Уже первые съемки В. А. Ярмолюка в 1951 г. показали, что так называемая андриановская толща зеленокаменных пород, положение которой в разрезе Б. Ф. Дьякова устанавливалось между компактовой гнейсово-сланцевой и малкинской филлитовой толщами, не имеет столь широкого и выдержанного распространения. Вскоре были получены новые данные, которые поставили под сомнение возможность выделения этих пород в самостоятельную стратиграфическую единицу.

Оказалось, что породы, относимые ранее к этой толще, развиты на ограниченных разобщенных участках. Они фиксировались и среди кристаллических сланцев и среди филлитов. В кристаллических сланцах отмечались отдельные небольшие дайки и неясные выходы измененных зеленокаменных пород с реликтивными эффузивными и интрузивными структурами. Было также установлено, что в отдельных случаях в андриановскую толщу включалась часть амфибол, содержащих кристаллические сланцы из протерозойской толщи. Для выяснения взаимоотношений пород андриановской толщи с филлитами представляет интерес наблюдавшийся нами активный контакт измененных эффузивных амфиболовых пород с филлитизированными сланцами позднекембрийского возраста (бассейн р. Крутогоровой). В бассейне р. Колпаковой, по данным Г. П. Гукова, измененные зеленокаменные породы залегают среди толщи филлитов. Следовательно, андриановская толща образовалась в результате эффузивной деятельности, протекавшей в более позднее время, чем это представлялось Б. Ф. Дьякову. В этой связи возникает вопрос о возможности выделения кольской свиты. Впервые она была выделена А. В. Щербаковым [8] как верхняя толща метаморфизованных эффузивов. Б. Ф. Дьяков [1] в районах, которые он посетил, не считал возможным выделить эти породы в самостоятельную стратиграфическую единицу и оставил ее только в бассейне р. Коль, где он не был, назвав кольской толщей. Позже А. Г. Тимофеев, проводивший геологическую

Таблица 3

П о б. Ф. Д. Ы. а. к. о. в. у			П о в. П. М. о. к. р. о. у. с. о. в. у		
Мощ- ность	Возраст		Возраст	Мощ- ность	
Китчичская толща	2500 м	1-3	(P2)-M2	1000 м	Китчичская толща Полимиктовые песчанки, глинистые сланцы
Полимиктовые песчанки, асбидные сланцы, филли- тизированные сланцеба- тые песчанки, сланцы	2500 м	1-3	Sn-Cm1	~ 4000 м	Мелкинская толща Филлитизированные сланцеватые песчанки и сланцы, реже асбид- ные сланцы; внизу преимущественно филлиты, встречаются залежи метамор- физованных эффузивов и туфов со сланцеватыми и массивными текстурами
Кольская толща Метаморфизованные эффузивы	1500 м	S-C-P(2)			
Молкинская толща Филлиты	2500 м		Pt	3000-3500 м	Камчатская толща Кристаллические сланцы, ред- ко гнейсы
Андреевская толща Метаморфизованные эффузивы, туфы	1500 м	A-Cm-O(2)			
Компактовская толща	4000-5000 м		A-Pt1	~ 2500 м	Компактовская толща Гнейсы, гранито-гнейсы, миг- матиты; вверху иногда кристал- лические сланцы
Гнейсы, кристаллические сланцы					

Стратиграфическая схема

съемку в районе р. Коль, указал на отсутствие этой толщи. Им отмечены зеленокаменные породы — аналогичные андриановской толще — и выделены эффузивы (порфириды) верхнемелового возраста.

Таким образом, эффузивная деятельность, в результате которой образовались породы, превратившиеся в амфиболиты и амфиболовые сланцы, протекала в начале накопления толщи филлитов и филлитизированных песчаников. В процессе метаморфизма эти вулканогенные породы были превращены в кварц-амфиболовые, плагиоклаз-амфиболовые, амфибол-хлоритовые, эпидот-хлоритовые и другие сланцы. Неслоистые разности этих пород залегают в виде массивов, имеющих в современном эрозионном срезе неправильные очертания.

Все сказанное кратко обобщается в стратиграфической схеме (табл. 3).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков Б. Ф. Геологическое строение и нефтеносность Западной Камчатки. Гостоптехиздат, 1955.
2. Дьяков Б. Ф. и Тимофеев Б. В. О возрасте метаморфических пород полуострова Камчатки. Тр. ВНИГРИ. Геологич. сб., 1956, № 2.
3. Тимофеев Б. В. Находки спор в кембрийских и докембрийских отложениях Восточной Сибири. ДАН СССР, 1955, т. 105, № 3.
4. Тимофеев Б. В. Споры онежской свиты Карелии. Сб. «Геология и геохимия». НТО нефтяников, 1957, т. 4 (7).
5. Харкевич Д. С. Изверженные породы Срединного Камчатского хребта. Тр. Камчатской компл. эксп. 1936—1937 гг., 1940, вып. 1.
6. Харкевич Д. С. Геолого-петрографические наблюдения в Ганальских Вострыках. Тр. Камчатской компл. эксп. 1936—1937 гг., 1940, вып. 1.
7. Штемпель Б. М. Возраст конгломератов метаморфической толщи Срединного хребта Камчатки. ДАН СССР, 1957, т. 114, № 5.
8. Щербаков А. В. Два геологических пересечения полуострова Камчатки. Камчатская комплексная экспедиция АН СССР, 1934, Тр. СОПС АН СССР, серия камчатская, 1938, вып. 5.
9. Щербаков А. В. Маршрутные геологические исследования в Срединном хребте. Тр. камчатской компл. эксп. АН СССР, 1940, вып. 1.
10. Bogdanovitsch K. Geologische Skizze von Kamschatka. Petermanns Mitteilungen, 1904.
11. Timofeev B. V. Early Paleozoic Flora of the Baltic Provinces and Main Stages of its Development. XX Congr. Geol. International. Resum. de les Trabajes Presentados Mexico, 1956.