

*В. КУРШС*

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ ЖИВЕТСКИХ И НИЖНЕФРАНСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩ ГЛАВНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ

Изучению состава терригенных пограничных толщ среднего и верхнего девона посвящено много работ, большинство которых ставилось с целью корреляции разрезов. Основное внимание при этом было уделено изучению минеральной ассоциации песчаников, а распределение глинистых минералов освещалось слабее. Хотя проблема корреляции является сложной и до сих пор еще не решена, исследования прежних лет установили ряд интересных особенностей изменения состава песчаников. Так, в центральной части Главного девонского поля обнаружено резкое увеличение снизу вверх количества устойчивых минералов за счет убывания нестойких компонентов (возрастание зрелости). Это объясняется в основном многократным перемывом осадков (Лиепиньш, 1963; Лауенкрапч, 1963). Не отрицая роли переработки и переотложения более древних осадочных толщ, Х. Вийдинг отмечает, что при формировании минерального состава большое значение имеет постепенное вскрытие эрозией все более глубоких горизонтов архейских пород, сложенных гнейсами и кристаллическими сланцами. Поэтому в верхних слоях наблюдается увеличение количества типичных метаморфических минералов — ставролита и дистена (Вийдинг, 1964).

Иного мнения о причинах изменения минеральной ассоциации девонских терригенных отложений Латвии придерживаются В. Казаринов и др. (1969), объясняющие низкое содержание нестойких компонентов в гауйских и аматских слоях формированием этих отложений на трансгрессивных этапах развития территории в значительной мере за счет переотложенных продуктов коры выветривания.

О наличии региональных изменений состава девонских терригенных толщ упоминается в работах Э. Лауенкрапч (1963), В. Василяускаса (1964) и Х. Вийдинга (1964). На основе большого фактического материала геологического картирования и результатов дополнительного опробования наличие существенных изменений в составе девонских песчаников на территории Латвии доказывается Е. Чуриловой (1968). Эти изменения объясняются непостоянством направления сноса обломочного материала. Возрастание количества малоустойчивых минералов связывается с увеличением роли терригенного материала, поступающего с юго-востока и юго-запада. Отмечается также определенное значение (при формировании минеральной ассоциации песчаников) различий в условиях накопления осадков. Так, увеличение количества циркона и рутила объясняется накоплением песчаников в пляжевой зоне, где существовали

приливно-отливные течения (Чурилова, 1968). Аномально высокое содержание граната в тяжелой фракции гаульских слоев на территории Западной Латвии, согласно И. Поливко (1968), связано с аллювиально-дельтовыми условиями накопления этих отложений.

Для оценки роли основных факторов, которые участвовали в формировании состава изучаемых толщ, необходимы надежные данные о направлении сноса обломочного материала. Так как обнаженность девонских отложений в целом удовлетворительна и широко распространены мульдобразные косослоистые текстуры, характерные для водного поступательного движения \* осадка (Смирнов, 1966), такие данные могут быть получены путем замера элементов залегания косых слоев. Наиболее благоприятны условия для изучения гаульских слоев, так как выходы их размещены на более широкой территории, в том числе в Центральной Литве и юго-восточной части Латвии. Результаты замеров,

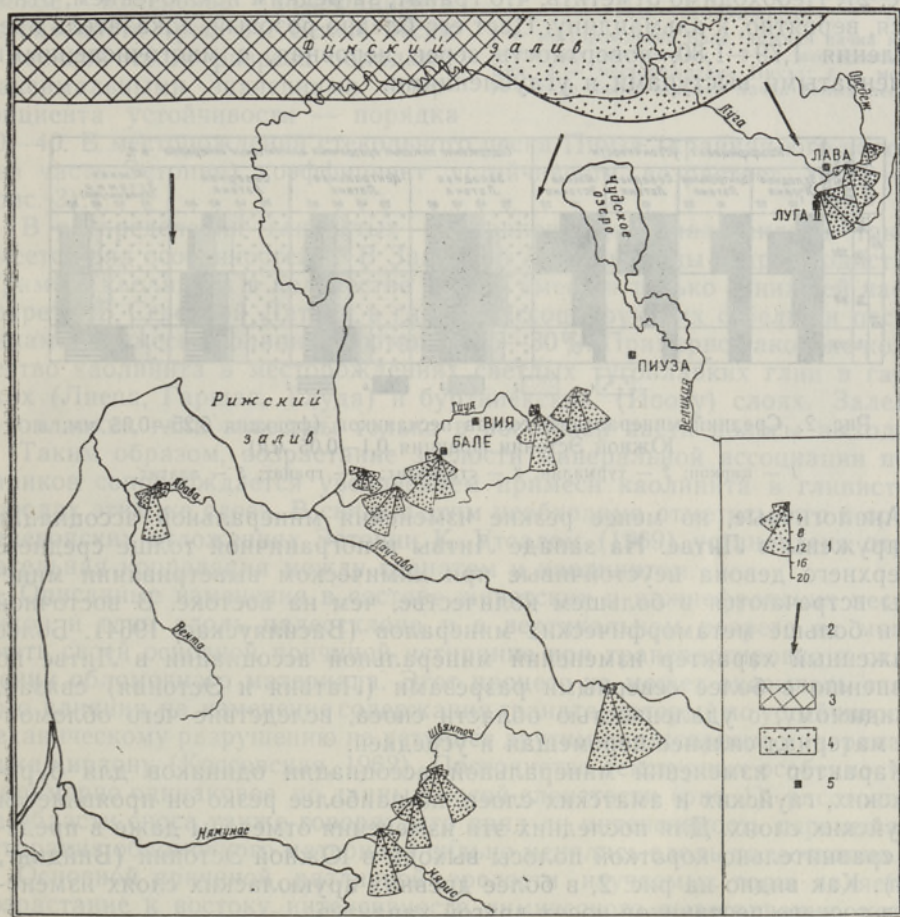


Рис. 1. Направление сноса обломочного материала в гаульское время по данным изучения косої слоистости.

1 — диаграмма-роза направлений падения косых слоев, длина радиуса сегментов соответствует количеству замеров; 2 — направление сноса обломочного материала; 3 — область, поставляющая слаборазложившийся обломочный материал; 4 — область развития каолинитовой коры выветривания; 5 — карьеры стекольных песков.

\* Для уточнения характера палеотечений (реки, морские донные течения) требуется специальное изучение.

которые изображены на рис. 1, свидетельствуют в основном о субмеридиональном, с севера на юг, направлении потоков в гауйское время. В восточной части Главного девонского поля, включая Северную Латвию и Южную Эстонию, намечается веерообразное размещение палеотечений, по конфигурации которых можно судить, что область сноса находилась, по-видимому, недалеко — южнее Финского залива (рис. 1). В центральной части Литвы сохраняется южное направление палеотечений, поэтому продукты размыва Белорусского выступа вряд ли оказывали заметное влияние на состав гауйских слоев.

Вдоль палеосклона, с юга-запада на северо-восток, наблюдаются отчетливые изменения в составе песчаников и глин. Так, в Западной Латвии среди тяжелых аллотигенных прозрачных минералов преобладает гранат, а циркон занимает второе место. В Центральной и Северной Латвии и особенно в Южной Эстонии количество граната сильно уменьшается, а циркона, турмалина и ставролита — увеличивается (рис. 2). Необходимо отметить, что гранат, за редким исключением, относится, вероятно, к альмандину. Цвет его бледно-розовый, показатель преломления 1,79—1,80, поверхность зерен неровная, с многочисленными ступенчатыми выступами и углублениями.

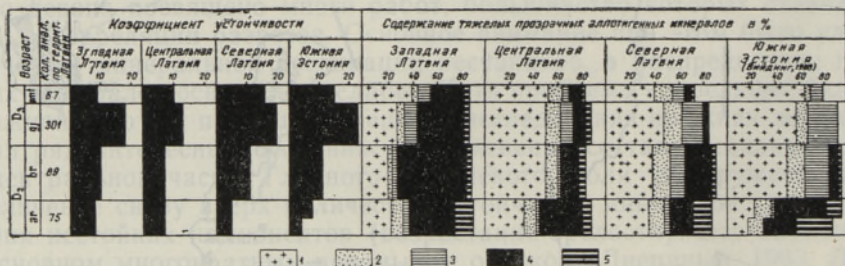


Рис. 2. Средний минеральный состав песчаников (фракция 0,25—0,05 мм; в Южной Эстонии фракция 0,1—0,05 мм).

1 — циркон; 2 — турмалин; 3 — ставролит; 4 — гранат; 5 — апатит.

Аналогичные, но менее резкие изменения минеральной ассоциации обнаружены в Литве. На западе Литвы в пограничной толще среднего и верхнего девона неустойчивые при химическом выветривании минералы встречаются в большем количестве, чем на востоке. В восточной части больше метаморфических минералов (Василяускас, 1964). Более сглаженный характер изменений минеральной ассоциации в Литве по сравнению с более северными разрезами (Латвия и Эстония) связан, по-видимому, с удаленностью области сноса, вследствие чего обломочный материал сильнее перемешан и усреднен.

Характер изменений минеральной ассоциации одинаков для буртниежских, гауйских и аматских слоев, но наиболее резко он проявляется в гауйских слоях. Для последних эти изменения отмечены даже в пределах сравнительно короткой полосы выхода в Южной Эстонии (Вийдинг, 1964). Как видно на рис. 2, в более древних арукюласких слоях изменения в составе песчаников носят другой характер.

Простым и эффективным методом для характеристики зрелости минеральной ассоциации изучаемых толщ является определение отношения содержания кварца к полевоому шпату (коэффициент устойчивости). Однако в связи с повсеместной регенерацией полевого шпата анализ широкой (0,25—0,05 мм) и тем более мелкой фракции, как это видно на рис. 3, должен быть заменен изучением узкой фракции крупнозернистого песка (0,315—0,2 мм). Анализы этой фракции из двух картировоч-

ных скважин подтверждают уже заметный на рис. 2 факт, что более западные разрезы (скв. 8, Валтайки) характеризуются пониженными значениями коэффициента устойчивости по сравнению с разрезами Северной Латвии (скв. 10, Звартава). По данным последней скважины, также как и скв. 339, пробуренной в месторождении стекольного песка Бале, вытекает, что на границе красноцветных песчаников нижней части гауйских слоев и перекрывающих их белых стекольных и формовочных песков происходит резкое изменение коэффициента устойчивости (рис. 4). Белые пески в верхней части разреза обладают максимальными значениями коэффициента устойчивости — порядка 30—40. В месторождении стекольного песка Пиуза (крайняя юго-восточная часть Эстонии) коэффициент устойчивости возрастает до 50—75 (рис. 3).

В распределении глинистых минералов вдоль палеосклона также имеется ряд особенностей.\*\* В Западной Латвии глины гидрослюдистые. Примесь каолинита в количестве до 5% имеется только в нижней части разреза. В Северной Латвии в глинах, ассоциирующихся с белыми песчаниками, примесь каолинита достигает 25—30%. Примерно такое же количество каолинита в месторождениях светлых тугоплавких глин в гауйских (Лиэпа, Гаршас, Глуда) и буртниеких (Йоозу) слоях. Залежи тугоплавких глин известны только в восточной части полосы выходов.

Таким образом, возрастание зрелости минеральной ассоциации песчаников сопровождается увеличением примеси каолинита в глинистых породах этих же слоев. В связи с этим необходимо отметить, что в среднедевонских отложениях Эстонии К. Утсалом (1969) установлена отрицательная корреляция между гранатом и каолинитом.

Описанные изменения в составе живетских и нижнефранских песчаников и глин вдоль палеосклона и в вертикальном разрезе не могут иметь своей основной причиной истирание при транспортировке и отложении обломочного материала. Этот процесс не может оказывать сильного влияния на изменение содержания граната, который по устойчивости механическому разрушению не уступает другим акцессорным минералам, даже циркону (Коссовская, 1962). Постоянство текстурных особенностей и примерно одинаковое по данным косой слоистости (рис. 1) расстояние до области сноса также говорят, что вряд ли интенсивность перемыва и истирания обломочного материала сильно менялась вдоль палеосклона.

Основной причиной различной зрелости изучаемых толщ является возрастание к востоку интенсивности химического выветривания, которое разрушает полевой шпат, гранат и апатит. Возникает ассоциация весьма устойчивых минералов (кварц, циркон, турмалин, ставролит, дистен) в песчаных породах и увеличивается роль каолинита в глинах. Расчеты показывают, что в случае полного разрушения граната и апатита ассоциация оставшихся акцессорных минералов в песчаниках гауй-

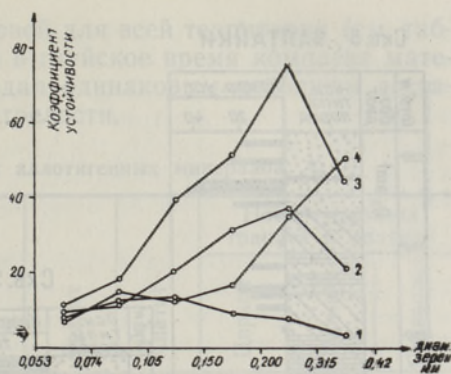


Рис. 3. Зависимость между диаметром зерен стекольных песков и коэффициентом устойчивости.

1 — месторождение Бале, нижняя пачка красноцветных песчаников; 2 — месторождение Вия; 3 — месторождение Пиуза; 4 — месторождение Бале, верхняя пачка белых песков.

\*\* Состав глинистых пород изучался А. Стинкуле на дифрактометре УРС-50 ИМ химического факультета Рижского политехнического института.

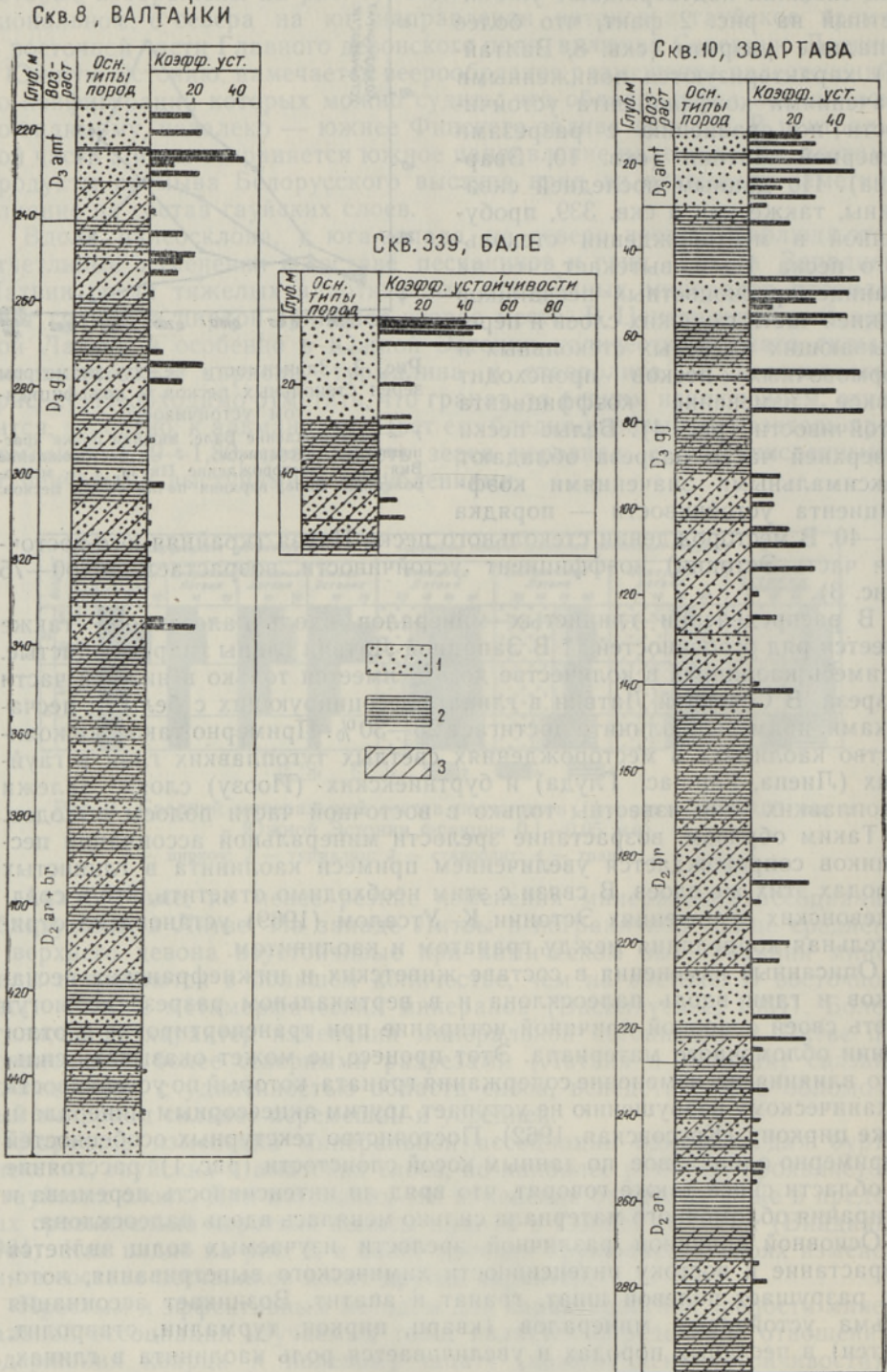


Рис. 4. Разрезы пограничных слоев среднего и верхнего девона Латвии с данными об изменениях коэффициента устойчивости.

1 — песчаники; 2 — алевролиты и глины; 3 — красноцветность отложений.

ских слоев стала бы примерно одинаковой для всей территории (см. таблицу). Поэтому вскрываемый эрозией в гауйское время комплекс материнских пород в области сноса обладал одинаковым исходным составом, отличаясь лишь по степени выветрелости.

Содержание тяжелых прозрачных аллотигенных минералов, %

	Циркон	Турмалин	Ставролит	Гранат	Апатит	После удаления граната и апатита		
						Циркон	Турмалин	Ставролит
Западная Латвия	28	7	10	39	4	59	15	20
Центр. Латвия	52	11	11	12	2	66	14	16
Северная Латвия	48	14	17	4	1	56	16	20
Южная Эстония (Вийдинг, 1964, 1968)	58	10	24	1	—	59	10	24

В связи с постепенным возрастанием зрелости отложений в восточном направлении большой интерес представляет разрез девонских терригенных толщ в крайней восточной части Главного девонского поля по рр. Луга и Ордеж. Среди фаунистически охарактеризованных лужских (арукюласких в центральной части Главного девонского поля) и старицких (аматских) слоев здесь залегает толща немых белых песчаников — ящерские слои (Рухин, 1946; Обручев, 1951). Предполагается, что ящерские слои представляют собой кору выветривания лужских песчаников и по возрасту относятся к среднему девону (Тихомиров, 1966).

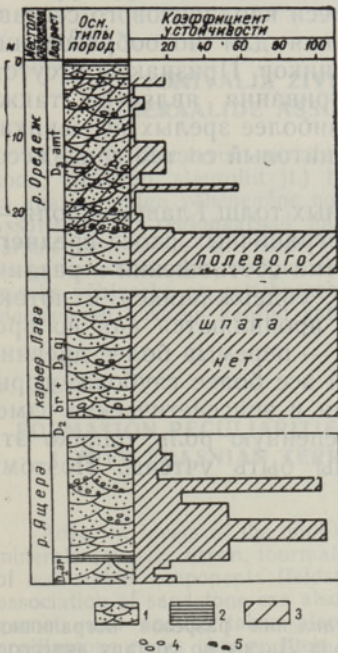


Рис. 5. Разрез пограничных слоев среднего и верхнего девона Ленинградской области с данными об изменениях коэффициента устойчивости.

1 — косослоистые песчаники; 2 — глины; 3 — красноцветность отложений; 4 — катыши глины; 5 — фосфориты.

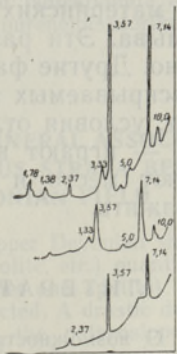


Рис. 6. Дифрактометрические кривые.

1 — отдельные крупные (0,42—0,2 м) каолиновые зерна из порового пространства ящерских песчаников, берег оз. Антония напротив пос. Торковичи; 2 — глинистый катыш (фракция <0,001 м) из белых песков ящерских слоев, карьер Луга 11; 3 — глинистая фракция (<0,001 м) из белых ящерских песков, правый берег р. Луга около пос. Толмачево.

Ящерские слои имеют много общих черт с белыми песчаниками Северной Латвии и Южной Эстонии — они представляют собой наиболее зрелую часть разреза терригенной толщи и содержат остатки окремнелых

растений при полном отсутствии обломков ихтиофауны. Для минеральной ассоциации ящерских песчаников характерна высокая степень зрелости, особенно в верхней части разреза, где имеются мономинеральные кварцевые песчаники (рис. 5). Среди тяжелых аллотигенных прозрачных минералов преобладают, по данным В. Белоусовой, циркон, турмалин, ставролит и другие устойчивые минералы. Граната очень мало, а апатита нет. В катышах глин из ящерских слоев каолинит преобладает над гидрослюдой (рис. 6).

Таким образом, региональные изменения вдоль палеосклона состава пограничных слоев среднего и верхнего девона, обусловленные усилением в восточном направлении интенсивности химического выветривания обломочного материала, достаточно отчетливо проявляются также в восточной части Главного девонского поля.

Наиболее сложным и еще недостаточно изученным является вопрос о характере химического выветривания: произошло ли выветривание материнских пород в области сноса (в таком случае изучаемые зрелые отложения состоят из продуктов перемыва кор выветривания) или же исчезновение нестойких компонентов и каолинизация пород связаны с выветриванием песчаников в приповерхностных условиях? По-видимому, более правильным является первое предположение, так как постседиментационные изменения девонских песчаников — регенерация полевых шпатов и кварца, гидратация и каолинизация слюд и др. — охватывают всю площадь Главного девонского поля, в том числе западную часть с менее зрелыми отложениями, а также толщи большего возрастного диапазона, чем пограничные слои среднего и верхнего девона (Тамме, 1965; Василяускас, 1965). Некоторое усиление гидратации и каолинизации слюд в ящерских песчаниках связано, вероятно, с поступлением в осадок слюд с уже частично разложившейся кристаллической структурой, а довольно большое количество глинистой примеси каолинитового состава (рис. 6) создало более благоприятные условия для новообразования каолинита в поровом пространстве этих песчаников. Признаком отсутствия интенсивного приповерхностного выветривания является также отчетливость косослоистых текстур даже в наиболее зрелых песчаниках верхней части ящерских слоев, а также каолинитовый состав глин, ассоциирующихся с этими песчаниками.

Формирование состава девонских терригенных толщ Главного поля — процесс сложный. Основные черты состава пограничных слоев среднего и верхнего девона обуславливаются изменениями соотношения в различной степени выветрелых материнских пород, содержащихся в потоке наносных продуктов размыва. Эти различия проявляются как во времени, так и территориально. Другие факторы — перемыв более древних толщ, различный состав вскрываемых эрозией все более глубоких горизонтов материнских пород, условия отложения и эпигенетические изменения песчаников и глин — играют второстепенную роль, однако эти факторы безусловно имеют место и должны быть учтены. Поэтому их изучение нужно продолжить.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Василяускас В. М. 1964. О возможности сопоставления разрезов пограничной пестроцветной толщи среднего и верхнего девона Литвы по составу аксессуарных минералов. В сб.: Вопросы стратиграфии и палеогеографии девона Прибалтики. Вильнюс.
- Василяускас В. М. 1965. Некоторые вторичные изменения пород среднего и верхнего девона Литвы. В сб.: Геология и нефтеносность палеозоя Южной Прибалтики. Вильнюс.

- Вийдинг Х. А. 1964. О литологии и минералогии песчано-алевролитовых отложений девона в Эстонской ССР. В сб.: Вопросы стратиграфии и палеогеографии девона Прибалтики. Вильнюс.
- Вийдинг Х. А. 1968. Литолого-минералогический состав и вопросы генезиса терригенных отложений девона Северной Прибалтики. В сб.: Генезис и классификация осадочных пород. М.
- Казаринов В. П., Бгатов В. И., Гурова Т. И., Казанский Ю. П., Будников В. И. и др. 1969. Выветривание и литогенез. М.
- Коссовская А. Г. 1962. Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилюйской впадины и Западного Верхоянья. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 63. М.
- Лауенкрапч Э. К. 1963. Обломочные породы франского яруса верхнего девона Латвийской ССР. В сб.: Франские отложения Латвийской ССР. Рига.
- Лиепиньш П. П. 1963. Условия формирования франских отложений Прибалтики. В сб.: Франские отложения Латвийской ССР. Рига.
- Обручев Дм. 1951. О границе между средним и верхним девонem в Главном поле. Докл. АН СССР, Н. сер., 28, № 5.
- Поливко И. А. 1968. Особенности осадконакопления в раннефранское время на территории Латвийской ССР. Сов. геол., № 1.
- Рухин Л. Б. 1946. Стратиграфия песчаной толщи среднего девона Лужского и Ордежского районов Ленинградской области. Науч. бюл. ЛГУ, № 10.
- Смирнов Л. С. 1966. Новые данные изучения косослоистых текстур. Сов. геол., № 6.
- Тамме А. 1965. О некоторых диа- и эпигенетических явлениях в среднедевонских отложениях Эстонии. Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та. Тр. по геол., III.
- Тихомиров С. В. 1966. О некоторых причинах изменения экологических обстановок в франском веке к востоку от Главного девонского поля. В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М.
- Утсал К. Р. 1969. Рентгенографическое исследование глинистых минералов среднедевонских отложений Эстонии. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. н. Тарту.
- Чурилова Е. 1968. Минералогическая корреляция верхнефранских отложений Латвии. В кн.: Материалы пятой конференции геологов Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
морской геологии и геофизики

Поступила в редакцию  
29/IX 1970

V. KURSS

#### PEADEVONIVÄLJA ŽIVEE JA ALAMFRAANI TERRIGEENSETE SETETE MINERAALIDE ASSOTSIATSIOONI KIJUNEMISE ISEÄRASUSED

Kesk- ja ülemdevoni piirkhiitides on kindlaks tehtud püsivate mineraalide (kvarts, tsirkoon, turmalin, staurolit jt.) hulga suurenemine ja vähempüsivate (päevakivi, granaat ja apatiit) hulga vähenemine nooremate setete suunas. Samuti on täheldatud mineraalide assotsiatsiooni regionaalseid muutusi liivakivides. Piki kilbi nõlva väheneb ida suunas järsult päevakivide, granaadi- ja apatiidisaldus. Samal ajal lähevad hüdrovilgulise koostisega savid üle hüdrovilgulis-kaoliniitseteks. Mineraalide assotsiatsiooni muutuse peamiseks põhjuseks on settebasseini kantud lähtekivimite erinev murenemisaste. Balti kilbi idaosast on basseini kantud kaoliniitse murenemiskooriku materjali.

V. KURSS

#### FORMATION PECULIARITIES IN MINERAL ASSOCIATIONS OF GIVETIAN AND LOWER FRASNIAN TERRIGENOUS STRATA BELONGING TO THE MAIN DEVONIAN FIELD

Adjacent layers of the middle and upper Devonian show an upward increase of stable minerals (quartz, zircon, tourmalin, staurolite, etc.) quantity, and a corresponding decrease of less stable components (feldspar, garnet and apatite). Regional changes in the mineral association of sandstone can also be detected. A drastic decrease in the content of feldspar, garnet, and apatite takes place along the palaeoslope in the eastern direction. The argillaceous rocks change their composition from hydromical to hydromical/kaolinic, in the same direction. The main reason for these changes in the mineral association of the terrigenous strata belonging to the Main Devonian Field is the supply to the sedimentation basin from mother rocks weathered to various degrees. Washout products from the kaolinic crust of weathering were transported by palaeocurrents from the eastern part of the Baltic shield.