

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA

**TOIMETISED**

**ИЗВЕСТИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

**GEOLOGIA  
ГЕОЛОГИЯ**

**27 | 4**

**1978**

Х. ВИЙДИНГ, Аста ОРАСПЫЛЬД

## О ЛИТОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ САЛДУССКОЙ СВИТЫ (F<sub>II</sub>S) В СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРИБАЛТИКИ

Отложения салдусской свиты относятся к верхам поркуниского горизонта верхнего ордовика. Они широко распространены в осевой (по схеме Л. Пылма (1967)) фациальной зоне Прибалтики. Впервые свита была выделена Р. Ж. Ульст и Л. К. Гайлите (1970) в качестве одноименной пачки в разрезах Салдусского поднятия (Западная Латвия). Ввиду неоднородного литологического состава отложений пачка рассматривается в настоящее время в ранге свиты (Ульст, 1972).

На территории Западной Латвии свита представлена светло-серыми органогенно-обломочными оолитовыми известняками с примесью песчаного и алевроитового материала, глинистыми детритовыми известняками и мергелями (Ульст, 1972). В Центральной Латвии свита сложена в основном мергелями, алевроитистыми и глинистыми известняками (доломитами), реже алевроитистыми мелкообломочными известняками.

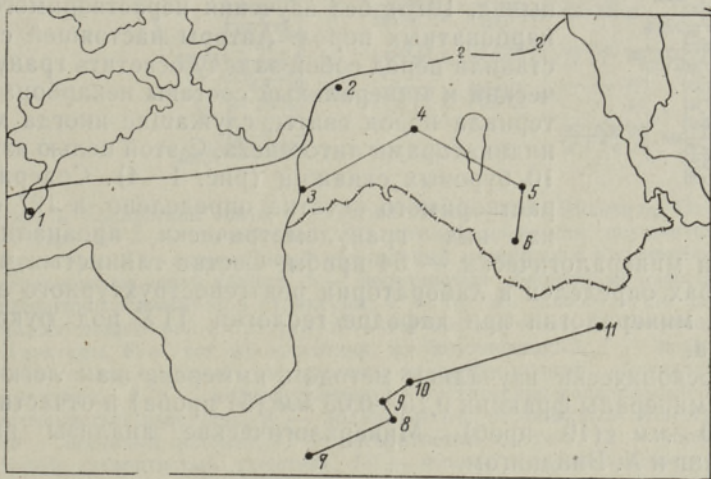


Рис. 1. Северная граница салдусской свиты (сплошная линия) и расположение буровых скважин: 1 — Охесааре, 2 — Тоотси, 3 — Хяэдемезсте, 4 — Вильянди, 5 — Отепя, 6 — Карула, 7 — Балдоне, 8 — Таурупе, 9 — Нитауре, 10 — Дзербене, 11 — Алуksне.

Салдусская свита распространена и в Южной Эстонии. Литологически она и здесь разнообразна. Встречаются обломочные и органогенно-обломочные известняки с варьирующим содержанием обломочного кварца, алевроитистые, алевроитисто-глинистые известняки, известковые

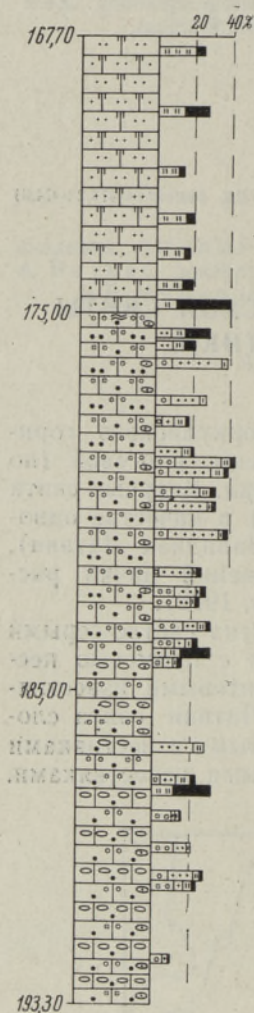


Рис. 2. Салдусская свита в разрезе скв. Тоотси (условные обозначения см. на рис. 3).

мергели, алевролитистые доломиты, песчаные доломиты, известковые (доломитовые) песчаники и др. (Ораспыльд, 1975).

Салдусская свита подстилается кулдигской свитой, реже отложениями пиргуского горизонта (см. Ораспыльд, 1975). В Западной Латвии и в Южной Эстонии граница между свитами резкая, так как отложения салдусской свиты залегают на отложениях кулдигской свиты трансгрессивно. В Центральной Латвии рассматриваемая граница литологически обычно переходная и трудно проводимая.

На отложениях салдусской свиты залегают слои эйл мюр (Ораспыльд, 1975), стратиграфическое положение которых, однако, в настоящее время решено неоднозначно. Верхняя граница салдусской свиты по сравнению с нижней выражена на территории Южной Эстонии и Центральной Латвии менее четко. Это обусловлено повышенным содержанием глинистого и глинисто-алевритистого материала в верхней части ее. Местами (скв. Вильянди, Отепя и др.) верхняя граница маркирована поверхностью перерыва.

Литологическая характеристика салдусской свиты давалась до сего времени (Ульст, 1972; Ораспыльд, 1975) без изучения нерастворимого остатка карбонатных пород. Авторы настоящей статьи поставили перед собой задачу осветить гранулометрический и минеральный составы некарбонатного материала пород свиты, служащие иногда хорошими индикаторами литогенеза. С этой целью изучен керн 10 буровых скважин (рис. 1—4). Содержание нерастворимого остатка определено в 127 образцах, из них гранулометрически проанализированы

89 проб и минералогически — 54 пробы. Состав глинистых минералов в 79 пробах определен в лаборатории рентгеноструктурного анализа в кабинете минералогии при кафедре геологии ТГУ под руководством К. Утсала.

Микроскопически изучались методом иммерсии как легкие, так и тяжелые минералы фракции 0,10—0,05 мм (51 проба) и отчасти фракции 0,25—0,10 мм (19 проб). Минералогические анализы выполнены М. Вийдинг и Х. Вийдингом.

Изучение гранулометрического состава и распределения разных фракций нерастворимого остатка показало, что наиболее обычными в нем являются алевролитовая (господствует в 40% проб) или пелитовая (преобладает в 27% случаев) составляющие (рис. 2—4). Они распределены как по площади, так и по вертикальному разрезу неравномерно.

Количество пелита относительно высокое в карбонатных породах в разрезе скв. Хяэдемэсте (рис. 3). В разрезах скв. Тоотси и Вильянди глинистая примесь встречается в породах преимущественно в виде тонких прослоев мергеля и сильноглинистого известняка в обломочных

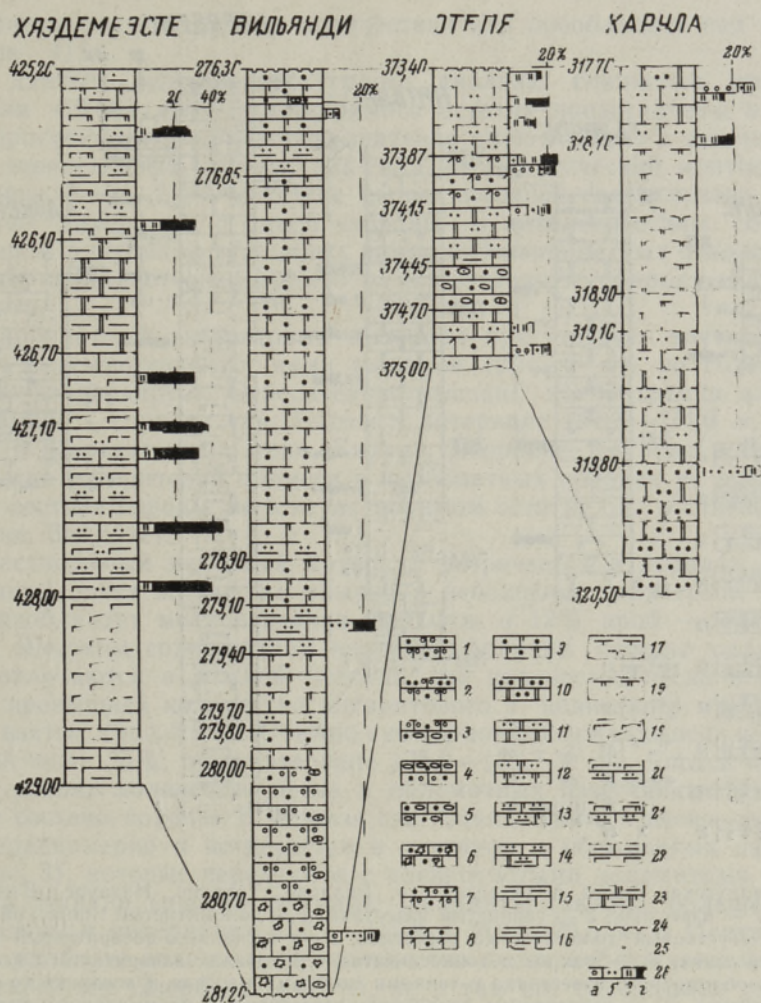


Рис. 3. Салдусская свита в разрезах Хяэдемезсте, Вильянди, Опея и Карула. 1 — песчанистый обломочный известняк псаммитовой структуры, 2 — псаммитовый обломочный известняк с варьирующим содержанием зерен кварца, 3 — песчанистый обломочный известняк псефитово-псаммитовой структуры, 4 — тот же известняк, но псаммитово-псефитовой структуры, 5 — тот же известняк, но псефитовой структуры, 6 — тот же известняк, но брекчиевидный, 7 — псаммитово-мелкодетритовый органогенно-мелкообломочный песчанистый известняк, 8 — мелкодетритовый органогенно-мелкообломочный песчанистый известняк, 9 — доломитистый песчанистый известняк, 10 — песчаный доломит, 11 — алевритистый доломит, 12 — доломитовый алевритистый известняк, 13 — микро- и тонкослоистое чередование алевритистого и глинистого доломитистого известняка, 14 — алевритисто-глинистый известняк, 15 — глинистый известняк, 16 — тот же, но доломитистый, 17 — мергель, 18 — домерит, 19 — известняковый мергель, 20 — микро- и тонкослоистое чередование алевритистого известкового мергеля с алевритисто-глинистым известняком, 21 — то же, но известковый мергель доломитистый, 22 — чередование глинистого известняка с известковым мергелем, 23 — глинистый известковистый доломит, 24 — поверхность перерыва, 25 — известковый оолит, 26 — место отбора образца и содержание нерастворимого остатка; а — среднезернистый песок, б — мелкозернистый песок, в — алеврит, г — пелит,

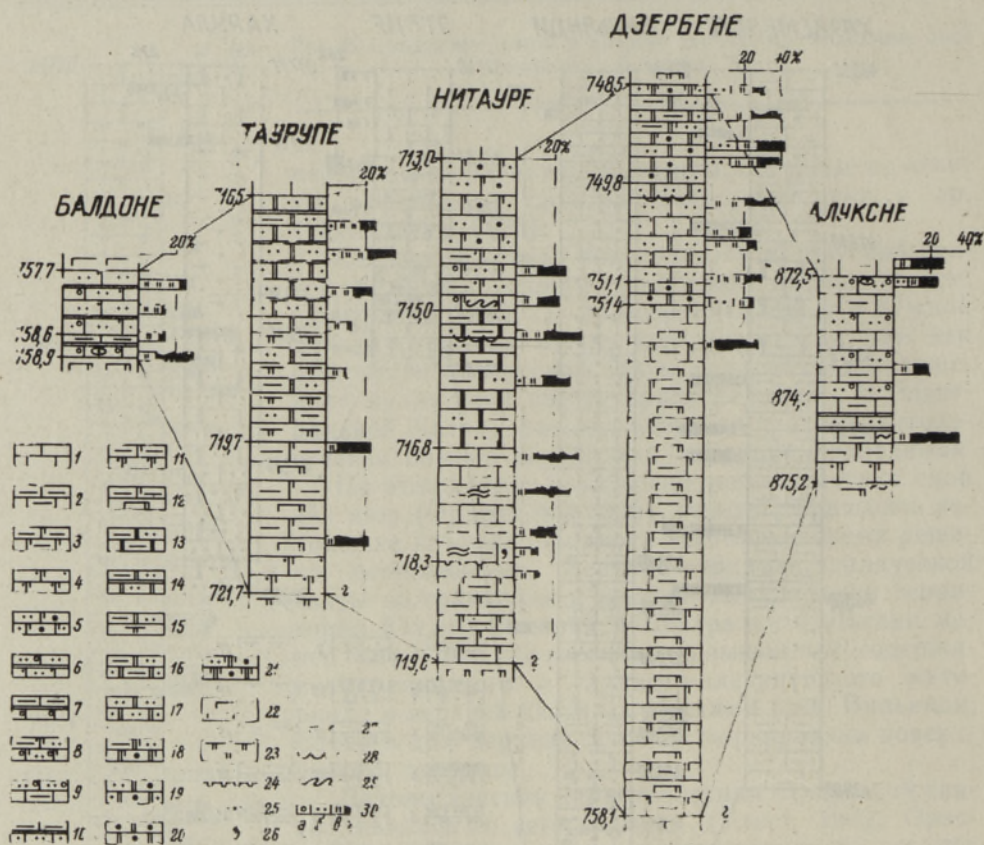


Рис. 4. Салдуская свита в разрезах скв. Балдоне, Таурупе, Нитауре, Дзербене и Алуksне. 1 — известняк, 2 — глинистый известняк, 3 — доломитистый глинистый известняк, 4 — ступчатый доломитистый известняк, 5 — песчанисто-алевритистый доломитистый известняк, 6 — микро- и тонкослоистое чередование алевритистого псаммитового мелкообломочного известняка с тонкими слоями мергеля и алевритисто-ступчатого известняка, 7 — чередование глинистого известняка и псаммитового мелкообломочного известняка со слоями мергеля, 8 — микро- и тонкослоистое чередование глинисто-алевритисто-ступчатого доломитистого известняка с алевритисто-псаммитовым доломитистым мелкообломочным известняком, 9 — микро- и тонкослоистое чередование глинистого известняка с алевритисто-псаммитовым мелкообломочным известняком, 10 — микро- и тонкослоистое чередование глинистого известняка с алевритистым известняком и мергелем, 11 — микро- и тонкослоистое чередование глинистого доломитистого известняка с доломитистым ступчатым известняком, 12 — микро- и тонкослоистое чередование глинистого доломитистого известняка с доломитистым известковым мергелем, 13 — микро- и тонкослоистое чередование алевритисто-глинистого известняка с глинистым известняком (структура вторичная), 14 — микро- и тонкослоистое чередование глинисто-алевритистого и алевритистого доломита с домеритом, 15 — микро- и тонкослоистое чередование алевритисто-глинистого доломита с домеритом, 16 — глинисто-алевритистый доломит, 17 — алевритистый доломит, 18 — глинисто-алевритисто-песчанистый известковый доломит, 19 — песчанисто-алевритистый доломит, 20 — песчанистый доломит, 21 — песчанисто-алевритистый известковый доломит, 22 — известковый мергель, 23 — домерит, 24 — поверхность перерыва, 25 — известковый оолит, 26 — глауконит, 27 — ходы илоедов, 28 — знаки ряби волнения, 29 — знаки ряби течения, 30 — место отбора образца и содержание нерастворимого остатка; а — среднезернистый песок, б — мелкозернистый песок, в — алеврит, г — пелит.

известняках. К востоку (скв. Отепя) доля глинистого материала в породах салдусской свиты уменьшается, а к югу (скв. Карула) опять несколько увеличивается и в Центральной Латвии он встречается вместе

с алевритом почти в равных количествах или преобладает над последним (рис. 4).

По данным рентгеноструктурного анализа, глинистые минералы (фракция  $<0,001$  мм) нерастворимого остатка представлены в основном гидрослюдами. Подчиненное значение имеют хлорит и замещающий его на определенных уровнях диа- или катагенетический монтмориллонит-хлорит (табл. 2). Отсутствие корреляционной связи между типами глинистых минералов, с одной стороны, и литологическим составом, характером и степенью вторичных изменений карбонатных отложений — с другой, указывает скорее всего на аллотигенную природу гидрослюд и хлорита.

Некарбонатный алевритовый материал присутствует почти во всех породах рассматриваемых нами разрезов (рис. 2—4), но содержание его заметно варьирует. Относительно высокие концентрации алеврита установлены в породах скв. Тоотси в интервале 167,7—174,0 м, а местами и в разрезах скв. Отепя, Карула, Дзербене, Таурупе и Балдоне. Количество алевритовой примеси в карбонатных породах не превышает 25% от состава породы, но в нерастворимом остатке оно достигает даже 94% (скв. Балдоне).

Нерастворимый песчаный материал встречается в породах салдусской свиты почти всегда, но обычно в небольшом количестве. В 21% проб преобладает мелкопесчаная фракция, в 12% проб — среднезернистая. Высоким содержанием песчаной фракции породы салдусской свиты отличаются в Южной Эстонии, где количество песка в остатке иногда превышает количество алевритового и пелитового материалов, вместе взятых (рис. 2 и 3). Обычно суммарное содержание всех песчаных фракций ниже 25%, но в интервале 175,0—183,7 м скв. Тоотси на некоторых уровнях количество песка в обломочных известняках достигает 36% от состава породы. В разрезе скв. Отепя примесь песка распределена неравномерно и встречается в основном в обломочных известняках (рис. 3), которые чередуются с алевритистыми доломитами. В разрезе скв. Карула (рис. 3) песчаные доломиты (кварца больше 25%) установлены в интервалах 317,7—317,8 и 319—320,5 м. В Центральной Латвии наиболее значительное количество песка наблюдается в основном в скважине Дзербене (рис. 4), но и там его содержание уступает количеству алеврита и пелита. В ничтожном количестве терригенная примесь песчаной размерности установлена в породах скв. Нитауре, Таурупе, Балдоне и Алуksне.

Основная часть песчаной фракции нерастворимого остатка состоит из обломочного кварца мелкопесчаной размерности. Среднезернистый кварц имеет подчиненное значение, но на некоторых уровнях разрезов скв. Тоотси, Отепя и Карула он составляет до 22,7% от состава породы и 74,1% от нерастворимого остатка. Крупнозернистая песчаная примесь, представленная почти целиком обломочным кварцем, составляет небольшую (обычно менее 0,5%) часть как в породе, так и в остатке. Окатанность зерен кварца лучше в более крупных размерных фракциях.

Минеральный состав нерастворимого остатка изучался под микроскопом с предварительной сепарацией тяжелых (плотностью свыше  $2,89$  г/см<sup>3</sup>) минералов. Подсчет минералов проведен по схеме Х. Вийдинга (1976). Выход тяжелых минералов в алевритовой фракции составляет в большинстве случаев 0,1—0,3% (табл. 1), а в мелкопесчаной — в 2—3 раза меньше. Тяжелые минералы составляют больше 0,5% только в пробах, содержащих в значительном количестве пирит, барит или сфалерит. Максимальные выходы тяжелых минералов (до 10% от

алевритовой и 3% от мелкопесчаной фракции) приурочены к разрезам скв. Отепя и Вильянди. В них почти во всех образцах установлены значительные концентрации сфалерита и реже барита.

Легкие минералы мелкопесчаной фракции представлены, как правило, в 98,5—100% хорошо окатанными прозрачными зернами кварца. В небольшом количестве присутствуют полевые шпаты и редко халцедон. В то время как на зернах полевых шпатов обнаруживаются нередко прозрачные и неокатанные идиоморфные регенерационные каемки, явно свидетельствующие об их аутигенной природе, на зернах кварца иногда наблюдаются лишь реликты регенерационной каемки, сохранившиеся местами в виде узких и ограниченных полос, по-видимому, после определенного этапа транспортировки обломочного материала. Изменчивость количества таких зерен кварца по разрезу скв. Тоотси и отрицательная корреляция ее со степенью окатанности кварца указывают на различную роль переотложения обломочного материала, представленного в значительной мере продуктами разрушения метаморфических пород, в том числе и метаморфизованных кварцитовидных песчаников.

В мелкопесчаной тяжелой фракции аутигенные минералы составляют 30—95%. Среди них доминируют обычно кристаллы или агрегаты кристаллов пирита. Гидроокислы железа и анатаз представлены в небольших количествах, а сфалерит, барит и зерна фосфатных минералов (коллофана) лишь эпизодически.

Из аллотигенных тяжелых минералов в этой размерности первое место занимает турмалин, реже гранат. Циркон, доминирующий в алевритовой фракции, здесь уступает место им. Невелико и количество ильменита и прозрачных титанистых минералов. Ставролит, дистен, амфиболы, пироксены и эпидот установлены не во всех образцах, но количество их здесь больше, чем в более мелкой фракции. Такая же закономерность наблюдается в распределении корунда. Он концентрируется в основном в мелкозернистой песчаной фракции. Этот минерал весьма характерен для разрезов скв. Хяэдемеэсте, Отепя, Алуksне и Дзербене. Содержание его в породе зависит не от общего количества нерастворимого остатка, а от количества песчаной составляющей последнего. Поэтому максимумы корунда приурочены к уровням, отличающимся значительным содержанием средне- и мелкопесчаной фракций (напр., скв. Тоотси, гл. 178,9; 185,75 и 189,5 м; скв. Карула, гл. 317,8 м; скв. Дзербене, гл. 748,55 и 749,18 м; скв. Таурупе, гл. 717,25 м; и др.). Таким образом, корунд в рассматриваемых карбонатных породах является минералом-индикатором песчаности, а соответственно, и активности гидродинамического режима бассейна осадконакопления. В то же время в распределении корунда наблюдается определенная региональная преемственность, выражающаяся в присутствии его в значительных количествах в определенных регионах даже в алевритистых известняках или мергелях (скв. Хяэдемеэсте).

Минеральный состав алевритовой фракции значительно отличается от состава описанной выше мелкопесчаной фракции. Среди легких минералов наряду с господствующим кварцем довольно много полевых шпатов. Количество последних в северной части рассматриваемой полосы (скв. Вильянди и Тоотси) в среднем не превышает 20%, а в южном направлении постепенно увеличивается. В южно-эстонских разрезах оно достигает 20—30%, а в Латвии 30—40%. Из других легких минералов присутствуют в небольшом количестве мусковит, халцедон и глауконит.

Ассоциация тяжелых минералов в алевритовой фракции более разнообразна, чем в мелкопесчаной (табл. 1). Из аутигенных минералов первое место всегда занимает пирит. Концентрации гидроокислов железа





Таблица 2

## Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (&lt;0,001 мм)

Буровая скважина	Глубина отбора образцов, м	Количество глинистых минералов, %		
		Гидро-слюда	Хлорит	Монтморил-лонит-хлорит
1	2	3	4	5
Тоотси	168,00	100	следы	—
	171,80	90	10	—
	172,70	90	10	—
	173,60	90	10	—
	174,10	90	10	—
	175,00	85	15	—
	176,10	90	10	—
	177,80	90	10	—
	179,30	90	10	—
	181,00	90	10	—
	181,50	90	10	—
	182,45	100	—	—
	183,90	100	следы	следы
	184,80	100	следы	следы
	185,65	100	следы	—
	186,15	85	следы	15
	186,80	85	следы	15
	188,00	90	10	—
	189,22	80	—	20
	192,00	70	—	30
Хяэдемэсте	425,30	80	20	—
	425,50	80	20	—
	426,00	80	20	—
	426,80	90	10	—
	426,90	90	10	—
	427,05	90	10	—
	427,20	90	10	—
	427,60	90	10	—
	427,90	90	10	—
	428,00	85	15	—
	428,40	90	10	—
	428,60	80	—	20
	428,80	80	—	20
	Алуксне	873,65	80	20
874,55		85	15	—
874,85		93	7	—
Дзербене	748,55	80	20	—
	748,78	85	15	—
	749,18	87	13	—
	749,40	85	15	—
	749,95	87	13	—
	750,35	88	12	—
	750,50	87	13	—
	750,95	86	14	—
	751,27	87	13	—
	751,53	87	13	—
	751,83	87	13	—
Нитауре	714,00	75	—	25
	714,40	65	—	35
	714,50	70	—	30
	714,82	70	—	30
	715,25	65	—	35
	715,60	65	—	35
	715,85	70	—	30
	716,15	75	—	25
	716,85	85	15	—
	717,30	85	15	—
	717,35	85	15	—

1	2	3	4	5
	718,10	78	22	—
	718,40	80	20	—
Таурупе	716,89	90	10	—
	717,25	88	12	—
	717,69	87	13	—
	717,85	88	12	—
	718,17	90	10	—
	718,40	100	следы	—
	718,75	88	12	—
	719,72	87	13	—
	719,80	86	14	—
	720,34	87	13	—
	720,60	86	14	—
	720,80	87	13	—
	720,96	87	13	—
	721,00	86	14	—
Балдоне	757,79	85	15	—
	758,00	85	15	—
	758,55	80	20	—
	758,78	80	20	—
	758,89	80	20	—

В группе прозрачных аллотигенных минералов первое место занимает, как правило, циркон, представленный в основном хорошо окатанными зернами. В отличие от цирконов, зерна корунда, доминирующие над остальными прозрачными аксессуориями в разрезах Хяэдемеесте и Отепя, имеют в разрезе менее окатанную, даже угловатую форму. Кроме циркона и корунда в значительном количестве встречаются еще минералы титана, турмалин и гранат. Последний характеризуется округлой формой и редкостью ступенек растворения или роста, столь характерных для гранатов из терригенных отложений. Неустойчивые минералы — эпидот, амфиболы и пироксены — встречаются эпизодически, и они приурочены к определенным регионам (скв. Карула, Алуksне) или уровням. Следует отметить, что соответствующие образцы характеризуются и повышенным содержанием полевых шпатов. О меньшей степени минералогической зрелости этих пород свидетельствует также более богатая ассоциация тяжелых минералов и присутствие в них минералов метаморфических пород — ставролита, дистена и редко апатита (табл. 1).

В заключение следует отметить, что в распределении гранулометрического и минерального составов терригенного компонента в отложениях салдусской свиты установлены как закономерные тенденции, хорошо согласующиеся с представлением о фациальной зональности бассейна, так и некоторые региональные локальные особенности. Последние объясняются, с одной стороны, преемственностью палеогеографической и геохимической обстановок осадконакопления и соответственно унаследованностью вещественного состава, а с другой — локальными и временными изменениями гидродинамического или гидрохимического режимов в бассейне осадконакопления.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вийдинг Х. Об интерпретации данных минералогического анализа. — В кн.: Методика и интерпретация результатов минералогических и геохимических исследований. Вильнюс, 1976, с. 53—59.

Вийдинг Х., Ораспыльд А. Литология и минералогия камарикуской пачки пор-

- куниского горизонта. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1972, т. 21, № 3, с. 243—258.
- Ораспыльд А. Литология поркуниского горизонта в Эстонии. — В кн.: Труды по геологии, VII. Уч. зап. ТГУ, Тарту, 1975, вып. 359, с. 33—71.
- Пылма Л. О переходной полосе между северной и осевой фашиальными зонами ордовика Прибалтики. — Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 1967, т. 16, № 3, с. 272—275.
- Ульст Р. Ж. Местная схема подразделения верхнего ордовика Северной Прибалтики. — В кн.: Региональная геология Прибалтики и Белоруссии. Рига, 1972, с. 7—20.
- Ульст Р. Ж., Гайлите Л. К. Граница ордовика и силура в Латвии и литостратиграфическое подразделение пограничных отложений. — В кн.: Палеонтология и стратиграфия Прибалтики и Белоруссии, II. Вильнюс, 1970, с. 283—295.

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
19/IV 1977

Тартуский государственный университет

H. VIIDING, Asta ORASPÕLD

### SALDUSE KIHISTU (F<sub>11S</sub>) LITOLOOGIAST JA MINERALOOGIAST BALTIMAAD KESKOSAS

Salduse kihistu karbonaatkivimite terrigeense komponendi granulomeetrilise ja mineraalse koostise selgitamiseks on käesoleva töö raames analüüsitud 10 Eesti ja Läti puurangu materjali. Aleuriitsete ja savikate lubjakivide, harvemini merglite ja dolomiitide lahustusjärgis on mõningatel juhtudel ülekaalus liivafraktsioon; Lõuna-Eesti proovides moodustab see kohati üle 25% kivimist. Liivafraktsiooni peaaegu ainsaks koostismineraaliks on kvarts; päevakivisisaldus ei kühni üle 1,5%. Aleuriidifraktsioonis leidub päevakive rohkem, nende hulk suureneb basseini siseosade suunas ning ulatub Kesk-Lätis 30—40%-ni.

Rasketest autigeenestest mineraalidest leidub lahustusjärgis püriidi, rauahüdroksiidide, sfaleriidi ja barüüdi kõrval fluoriiiti. Viimase puhul on tegemist salduse kihistu setete kuhjumisele eelnenud lühiaegsele perioodile iseloomuliku fluoririkka hüdrokeemilise režiimi järelkajaga. Rasketest allotigeenestest mineraalidest esineb peale tsirkooni, turmalini ja granaadi kohati nimetamisväärsel hulgal korundi. Viimase olemasolu on tõenäoliselt ühelt seoselt seoses settimisbasseini aktiivse hüdrodünaamilise režiimiga, teiselt poolt aga varasemate korundirikaste setetega. Allotigeenete mineraalide levik ja jaotus osutab nii settimisbasseini fatsiaalsusest tulenevatele seaduspärasustele kui ka kohalike erinevuste püsivusele. Seepärast on karbonaatkivimite purdmineraalide jaotust määravate tegurite seas olulisel kohal ainelise koostise päritavus.

H. VIIDING, Asta ORASPÕLD

### ON THE LITHOLOGY AND MINERALOGY OF THE SALDUSE MEMBER (F<sub>11S</sub>) IN THE CENTRAL BALTIC

The material obtained from 10 Estonian and Latvian boreholes was examined in order to find out the granulometric and mineral composition of the terrigenous component of carbonate rock in the Salduse Member. In the insoluble residue of aleuritic or clayey limestone, rarer in that of marls or dolomites, in a number of cases sand fraction prevails, which, in south Estonian samples, constitutes at places more than 25 per cent of the rock.

The almost only constituent mineral of the sand fraction is quartz; the percentage of feldspar does not reach over 1.5. The amount of feldspar is greater in aleuritic fractions, increasing towards the inner parts of the basin, reaching 30—40 per cent in Central Latvia.

Among heavy authigenic minerals in the insoluble residue besides pyrites, ferrosulphide, sphalerite and baryte which occur in variable quantities, mention must also be made of fluorite. The latter may be considered an echo of the hydrochemical regime characterizing a short period preceding the accumulation of the sediments of the Salduse Member. Among heavy allothigenous minerals besides zircon, tourmaline or garnet, there also occurs, at places, in considerable amounts corundum. Its distribution seems to indicate a connection with the active hydrodynamic regime of the sedimentary basin on the one hand, and the relations to earlier sediments, rich in corundum, on the other. In the spreading and distribution of allothigenous minerals there have been noticed laws resulting from the faciality of the sedimentary basin and the constancy of local differences. Therefore we must stress the great significance of heredity of the material composition among the factors determining the distribution of carbonate clastic rocks.