

Er.5.12

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA GEOLOOGIA INSTITUUDI UURIMUSED
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

X

ГЕОЛОГИЯ ПАЛЕОЗОЯ

ТАЛЛИН 1962 TALLINN

СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД ПРОМЫШЛЕННОГО ПЛАСТА ЭСТОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Н. М. НАСОНОВА

Промышленный пласт кукрузеского горизонта состоит из переслаивания глинистых и глинисто-сапропелевых известняков, карбонатных конкреционных образований и горючих сланцев-кукерситов (рис. 1). Указанные породы отличаются многообразием структур, обусловленных не только условиями седиментации, но и постседиментационными изменениями.

Изучение известняков и горючих сланцев проводилось нами в полевых условиях в горных выработках, а в лабораторных условиях — по шлифам и пришлифовкам с применением иммерсионного метода и хроматических реакций. Одновременно производились определение содержания нерастворимого остатка и гранулометрический, минералогический и химический анализы. Исследования позволили выделить литогенетические типы пород, ряд структурных и текстурных особенностей их (табл. 1 и 2), определить комплекс аутигенных минералов, ве-

Таблица 1

Схема классификации горючих сланцев Промышленного пласта

Литотип	Разделение			Основные составляющие компоненты, %		
	по текстурным признакам	по структурным признакам	по вещественному составу	органическое вещество	карбонаты	глина
Горючие сланцы (глинистые карбонатно-сапропелевые породы)	Штриховатые, линзовидно-микрослоистые	Мелко-детритовые	Известковистый	50—65	25—15	25—20
	Горизонтально-слоистые, линзовидно-микрослоистые	Несортированные	Известковый	50—35	35—40	15—25
			Известковисто-глинистый	50—30	15—25	35—45
	Густо пронизанные ходами илоедов		Глинисто-известковый	40—25	35—40	25—35

щественный состав пород (табл. 3) и, по возможности, восстановить последовательность их возникновения на разных стадиях формирования осадка.

По своему происхождению все изученные карбонатные породы являются органогенными, состоящими почти на 70% из остроугольных или слабо окатанных обломков морских беспозвоночных, а по вещественному составу — глинистыми и глинисто-сапропелевыми с содержанием минерального нерастворимого остатка от 15 до 28%. По гранулометрическому составу в нерастворимом остатке преобладает фракция $< 0,01$ мм. Карбонатные конкреции относятся к более чистым известнякам и, в единичных случаях, к доломитам.

Среди известковых пород различаются следующие структуры, основанные на форме зерен: биоморфно-детритовая, органогенно-детритовая и структура перекристаллизации.

Биоморфно-детритовые известняки слагаются смесью цельных остатков главным образом брахиопод, гастропод и мшанок и обломков скелетных частей различных организмов, причем первые составляют 30—40%.

Органогенно-детритовые известняки состоят на 70—80% из неокатанного полидетрита; слабо поврежденные и цельные раковины не превышают 10% (табл. I, фиг. 4).

В зависимости от размера фрагментов различаются, согласно классификации И. В. Хворовой, мелкодетритовые, крупнодетритовые и несортированные известняки, т. е. сложенные в большей своей массе обломками меньше 1 мм, больше 1 мм и разной величины. В несортированных и крупнодетритовых известняках величина фрагментов определяется размером самих обитателей дна. В мелкодетритовых — величина фрагментов является результатом дробления створок раковин илоедами, о чем свидетельствуют многочисленные ходы илоедов и сохранность мелких раковин остракод среди других раздробленных толстостенных раковин. Количество цемента в мелкодетритовых разностях значительно больше, чем в несортированных.

Групповой состав остатков фауны во всех изученных породах один и тот же: здесь встречаются мшанки, брахиоподы, гастроподы, цефалоподы, пелециподы, остракоды, трилобиты, криноидеи, конодонты (редко), известковые водоросли. По преобладанию фрагментов определенной группы морских беспозвоночных выделяется ряд разновидностей известняков. Все типы и разновидности известняков постепенно переходят друг в друга по разрезу и на площади месторождения.

Структура цемента, за исключением перекристаллизованных участков, микро- и тонкозернистая, мономинеральная (кальцит), с размером зерен от 0,01 до 0,03 мм. Форма зерен неправильная.

Горючие сланцы-кукерситы состоят примерно на 60% из минеральных примесей, представленных глинистым веществом и карбонатом кальция, и на 40% — из изолированных сгустков органического вещества, которые М. Д. Залесским были определены как сине-зеленые водоросли *Gloeocapsamorpha prisca* Zal. Размер крупных и эллипсоидальных сгустков и их агрегатов варьирует от 0,002 до 0,3 мм. Карбонатная составляющая в кукерситах имеет органогенное происхождение, и с этой точки зрения их можно отнести к биоморфным и органогенно-полидетритовым, а исходя из размера зерен всех составляющих компонентов — к мелко- и разнотоннозернистым.

Постседиментационные структурные изменения в изученных породах связаны с явлениями доломитизации, перекристаллизации и, в какой-то мере, окремнения.

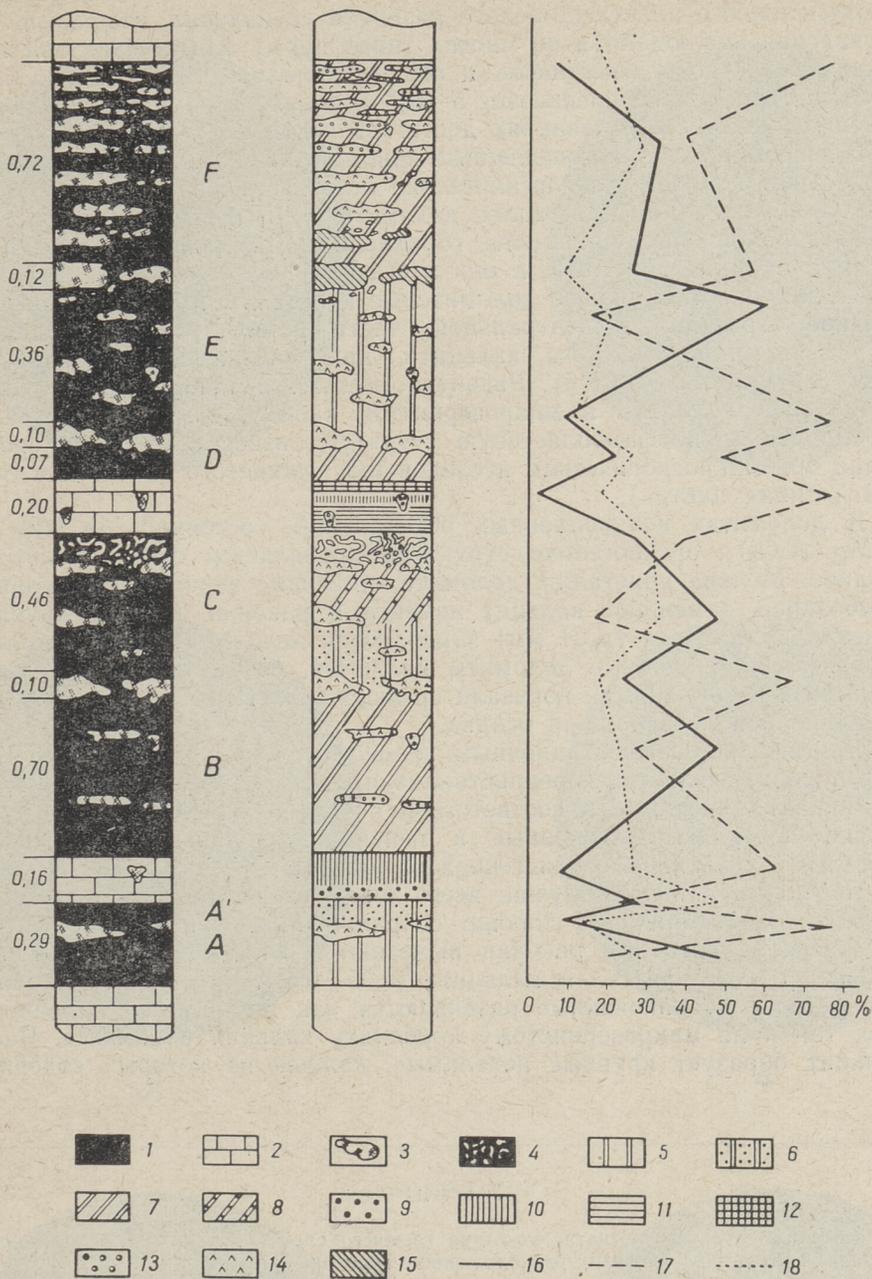


Рис. 1. Строение Промышленного пласта горючего сланца.

1 — горючий сланец; 2 — известняк органогенный; 3 — конкреции и конкрециевидные образования; 4 — ходы илоедов в горючем сланце; 5 — сланец известковистый; 6 — сланец известковисто-глинистый; 7 — сланец известковый; 8 — сланец глинисто-известковый; 9 — известняк криноидно-мшанково-брахиоподовый с гастроподами, перекристаллизованный; 10 — криноидно-мшанково-брахиоподовый мергель; 11 — известняк мшанково-брахиоподовый с цефалоподами; 12 — известняк мшанково-брахиоподовый с известковыми водорослями; 13, 14, 15 — конкреционные образования; 13 — криноидно-полидетритовые, 14 — брахиоподово-полидетритовые, 15 — криноидно-брахиоподово-полидетритовые, кавернозные; 16 — содержание органического вещества (керогена); 17 — содержание карбонатов; 18 — содержание терригенного материала.

Несмотря на то, что процесс доломитового метасоматоза в породах Промышленного пласта широкого развития не получил, отдельные его проявления наблюдаются во многих типах пород. Химические анализы показывают, что в известняках и горючих сланцах содержание $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ в среднем не превышает 5—6% и только в единичных случаях в конкреционных образованиях достигает почти 92%.

В известняках немногочисленные идиоморфные ромбоэдры доломита чаще всего корродируют органические остатки, реже замещают кальцит цемента. Размер кристаллов доломита — от 0,06 до 0,18 мм. Чем крупнее раковинные фрагменты (брахиоподы, гастроподы), тем крупнее и кристаллы доломита, и они всегда крупнее зерен кальцита, которые замещают. В шлифе доломитовые кристаллы имеют нередко зональное строение: в центральной части ромбоэдров наблюдается скопление микрозернистого кальцита, кристаллики пирита или рутила (?) (табл. I, фиг. 6). Развитие местами правильных и крупных ромбоэдров доломита в микрозернистой кальцитовой массе цемента обуславливает порфиробластовую структуру известняка. Это хорошо видно при микроскопическом исследовании глинистого известняка слоя А'В («синяя плита»).

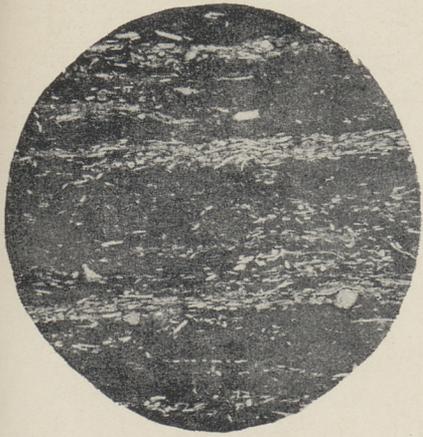
В доломитах конкреционных образований, состоящих на 90% из $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, органогенная структура проявляется относительно отчетливо. Мелкие кристаллы доломита, имеющие форму неправильных ромбоэдров, замещают кальцит цемента и раковин. Однако крупные кристаллы кальцита (до 1 мм) замещаются мелким доломитом только с периферии. Подобные доломиты являются, безусловно, метасоматическими и возникли, как показали исследования Н. М. Страхова, к моменту полной литификации осадка.

Другим постседиментационным процессом, наблюдаемым в изученных породах, является перекристаллизация, которая проявляется в известняках по-разному, в соответствии с чем различаются породы частично перекристаллизованные и перекристаллизованные, но почти всегда с сохранением органогенной структуры.

Перекристаллизация лучше всего выражена в конкреционных образованиях, содержащих хорошо сохранившийся раковинный детрит. На расколе скопления раковин выделяются ярким блеском. Относительно крупные кристаллы кальцита (0,25—0,3 мм) с ровными краями и нередко сдвойникованные развиваются как по органическим остаткам, так и по микрозернистому карбонату кальция в цементе. Часто кальцит образует крупные неделимые, каждое из которых содержит

ТАБЛИЦА I

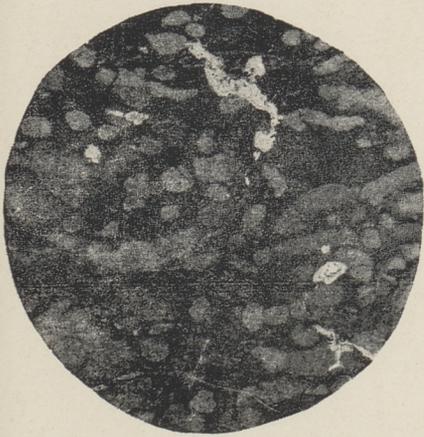
- Фиг. 1. Горизонтально-плосчатая текстура горючего сланца из слоя «В», обусловленная взаимно-параллельным расположением мшанок. Нат. вел.
- Фиг. 2. Линзовидно-микрослойчатая текстура горючего сланца из слоя «А». Нат. вел.
- Фиг. 3. Горючий сланец из слоя «С», густо насыщенный ходами илоедов, выполненными светло-серым мелкозернистым кальцитом. Нат. вел.
- Фиг. 4. Беспорядочная текстура органогенно-детритового несортированного известняка из слоя «А—В». Нат. вел.
- Фиг. 5. Сильно пиритизированная, неровная, с карманами поверхность эпигенетического размыва на границе известнякового слоя «С—D» с горючим сланцем слоя «D». Нат. вел.
- Фиг. 6. Микротекстура частично перекристаллизованного известняка. Идиоморфный кристалл доломита с зонарным строением приурочен к обломку трилобита. Агрегаты пирита (темного цвета) замещают кальцит цемента. Николи II. Увел. 110. Фото С. С. Ваукова.



1



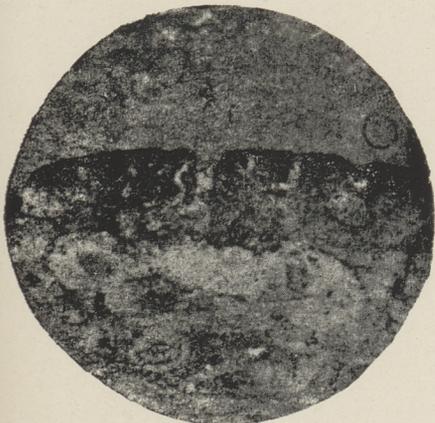
2



3



4



5



6

Схема классификации карбонатных пород Промышленного пласта

по происхождению седиментационного материала	Разделение				Основные составляющие компоненты, %			
	по текстурным признакам	по структурно-генетическим признакам	по размеру фрагментов	по составу фрагментов и степени перекристаллизации	по вещественному составу	карбонаты		органическое вещество
						CaCO ₃	SaMg(CO ₃) ₂	
С беспорядочной текстурой	Бiomорфно-детритовые	Несортированные	Криноидно-мшанково-брахиоподовые с гастроподами, перекристаллизованные. Брахиоподово-полидетритовые. Криноидно-полидетритовые, перекристаллизованные.	Глинистый известняк	75	≥ 15	≤ 10	
С беспорядочной и контрастной текстурой	Органогенно-ретритовые	Несортированные и круподетритовые	Мшанково-брахиоподовые с цефалоподами Мшанково-брахиоподовые с известковыми водорослями	Глинистый известняк	75	≥ 15	≤ 10	

Таблица 3

Вещественный состав горючих сланцев и известняков Промышленного пласта (%)

№ образца	Индекс слоя	Удельный вес	Органическое вещество	Карбонаты	Терригенная примесь		Аутигенная примесь
					Фракция > 0,01 мм	Фракция < 0,01 мм	
48	F	1,87	29,06	39,00	9,50	19,92	2,52
49	E—F	2,76	27,10	57,83	3,12	6,88	5,07
50	E	1,28	61,13	12,87	7,70	13,62	4,68
51	E _{конкр}	2,35	8,5	82,3		9,2	Не опред.
35	D—E	2,35	10,10	76,50	3,83	8,37	1,20
58	D	1,64	23,24	49,18	12,08	14,85	0,65
34	C—D	2,64	3,66	76,02	5,30	14,29	0,73
60	C _{верх}	1,70	28,68	39,12	12,62	18,53	1,05
53	C _{низ}	1,46	47,48	17,51	14,05	19,56	1,40
33	C _{конкр}	2,42	6,4	85,3		8,3	Не опред.
43	B—C	2,37	8,5	72,34	6,86	10,98	1,32
39	B	1,36	47,76	25,97	6,15	17,34	2,78
40	B _{конкр}	2,5	4,7	86,8		8,5	Не опред.
41	A'—B	2,43	5,58	65,72	8,65	19,05	1,00
55	A'	1,78	27,42	15,76	18,83	35,94	2,05
56	A—A'	2,36	9,60	76,40	2,01	11,69	0,3
57	A	1,43	48,91	22,85	12,27	14,16	1,81

Примечание. Таблица составлена на основании изучения отдельных образцов, отобранных из пласта в шахте «Кукрузе».

сгустки микрозернистого CaCO_3 , кристаллики пирита или марказита и реже кварца, чем определяется пойкилитовая структура цемента.

В конкреционных образованиях, центральная или периферическая часть которых сложена крупным полидетритом, наблюдаются следующие три типа перекристаллизации:

1. Крупнокристаллический кальцит выполняет поры между фрагментами. Сами фрагменты сложены микрозернистым карбонатом кальция (кроме криноидей). Групповой состав обломков в этом случае хорошо определяется под микроскопом.

2. Крупными кристаллами кальцита сложены обломки морских беспозвоночных, а цемент состоит из микро- и тонкозернистого CaCO_3 , местами раскристаллизованного до мелкозернистого.

3. Смешанный тип перекристаллизации. В одном и том же шлифе видны участки с первым и вторым типами.

Элементы регенерационной структуры наблюдаются в округло-линзовидных перекристаллизованных конкрециях слоя «В» Промышленного пласта в виде частичного нарастания кристаллов кальцита на членики криноидей, имеющих с ними одну оптическую ориентировку. Излом этих конкреций выделяется ярким стекляннным блеском.

Следует заметить, что крупные кристаллы кальцита наблюдаются и в известняках, не затронутых процессом перекристаллизации. Здесь обычно они выполняют внутренние полости раковин остракод, завитков гастропод и ячеек мшанок (псевдоморфозы выполнения).

Процесс окремнения не получил развития в породах кукрузеского горизонта (изредка кристаллики кварца приурочены к раковинам брахиопод и членикам криноидей, еще реже розетки халцедона развива-

ются в цементе), а потому и не сказался на структурных особенностях известняков и горючих сланцев.

Изменения на различных стадиях развития осадков оказали свое влияние на текстуру изученных пород. В известняках чаще всего наблюдается беспорядочная, микрослоистая и контрузивная текстуры. В кукурситах — горизонтальнослоистая, штриховатая и контрузивная.

Беспорядочная текстура характеризуется отсутствием ориентировки слагающего материала и почти всегда связана с контрузивной текстурой, обусловленной жизнедеятельностью илоедов. В последнем случае мелкий детрит располагается дугообразно в основной массе породы. Ходы илоедов, часто причудливо разветвляющиеся, встречаются во всех без исключения породах и различаются по длине, диаметру и форме. На вертикальном изломе породы они имеют округлую или эллипсоидальную форму. Диаметр их варьирует от нескольких миллиметров до 2—10 см. Видимая длина их от 3 до 50 см. Выполнены ходы микрозернистым карбонатом кальция с мельчайшими обломками раковин и нередко светло-бурыми сгустками органического вещества. Расположение органогенного материала в ходах илоедов иногда концентрическое, подчеркнутое тонкими пленками пирита. В известняках следы жизнедеятельности илоедов выделяются светло-желтым цветом, а в горючих сланцах — светло-серым. В Промышленном пласте верхняя часть слоя «С» густо пронизана такими ходами, обусловившими своеобразную текстуру, получившую название «лошадиной кожи» (табл. I, фиг. 3).

Горизонтальная, или мшанковая, структура в горючих сланцах обусловлена горизонтальным расположением мшанок, захороненных в прижизненном положении. Штриховатая текстура определяется однообразной ориентировкой мелких (1—2 мм) обломков раковин.

Линзовидно-микрослоистая текстура в известняках выражена чередованием линзовидных слоев либо с различной структурой, либо с различной насыщенностью глинистым материалом. В горючих сланцах на общем желто-буrom фоне ясно различаются мелкие линзочки или волоконца (длиной 7—8 мм) более светлого или, чаще, более темного цвета. Они состоят из скопления комочков органического вещества.

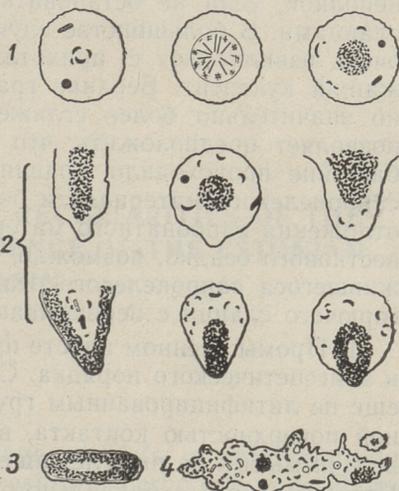


Рис. 2. Конкреционные образования из кукурзеского горизонта.

1 — шаровидные конкреции; 2 — карбонатные образования с ясно выраженным сосковидным концом; 3 — округло-линзовидная конкреция; 4 — конкреционное образование с извилистыми краями.

Цемент в породах поровый, реже базальный.

Промышленный пласт богат карбонатными конкрециями и конкрециевидными образованиями самой разнообразной формы (рис. 2). Здесь встречаются шаровидные, округло-линзовидные, округлые и конические с сосковидным нижним концом и самой причудливой формы включения. Они имеют однородную или ясно выраженную концентрическую текстуру: состоят из ядра, представляющего скопление органогенного полидетрита, и одной или двух оболочек микрозернистого карбоната каль-

ция. Следы остаточной текстуры, унаследованной от текстуры вмещающих пород, наблюдаются в виде одиночных ходов илоедов.

Во всех без исключения случаях конкреции огибаются основной массой вмещающей породы. Это особенно хорошо видно в горючих сланцах, где основная масса имеет микрослоистую текстуру. Другой особенностью карбонатных включений являются клиновидные трещины синерезиса. Эти трещины прослеживаются от периферии к центру и суживаются в этом направлении. Выполнены они всегда крупнокристаллическим кальцитом. Подобные трещины образовались в результате обезвоживания известкового геля и свидетельствуют о диагенетическом происхождении карбонатных включений.

Иногда встречаются известняки, поверхность которых испещрена многочисленными тонкими трещинами, идущими в различных направлениях и придающими им вид брекчий. Микроскопическое изучение показало, что такие трещины выполнены, как и трещины синерезиса, крупнокристаллическим кальцитом. Возможно, что эти трещины тоже образовались в период диагенеза в илу на дне водоема.

Известняки и горючие сланцы являются породами мелкопористыми из-за выщелачивания кальцитовых раковин и их обломков. Но в некоторых известковых стяжениях наблюдаются крупные поры, пустоты и каверны, диаметром до 5 см. Поверхность стенок их бывает покрыта либо щеткой крупных идиоморфных кристаллов кальцита, часто с поверхности замещаемых мелкими кубиками или октаэдрами пирита, либо крупными шестоватыми кристаллами марказита, в свою очередь замещаемыми кальцитом, образование которых, очевидно, связано с циркуляцией грунтовых вод.

Характеристика текстурных особенностей изученных пород будет неполной, если не остановиться на контактах между известняками и сланцами. В большинстве случаев нижние границы известняков резкие, очень извилистые, с прихотливым внедрением известняка в нижележащий кукерсит. Верхние границы известняков — резкие, волнистые, но значительно более сглаженные, чем нижние. Характер контактов позволяет предположить, что изменение физико-химических условий в бассейне происходило сравнительно постепенно в начале отложения сапропелевого материала и более резко при прекращении его и начале отложения карбонатного материала. В последнем случае отложение известкового осадка, возможно, влекло за собой частичный размыв отложившегося сапропелевого осадка, что обусловило извилистый контакт горючего сланца с перекрывающим его известняком.

В Промышленном пласте прослеживаются размывы сингенетического и эпигенетического порядка. Сингенетический размыв связан с рыхлым, еще не литифицированным грунтом, что хорошо подтверждается неровной поверхностью контакта, выше которой находятся скопления раковин, вымытых из нижележащего слоя, и многочисленные ходы илоедов. Пример такого субаквального размыва можно видеть в средней части известняка «CD» (двойная плита).

Эпигенетический размыв фиксируется в шахте «Вийвиконна» на границе известняка «CD» с горючим сланцем «D». В результате этого размыва «двойная плита» выпадает из разреза, и горючий сланец слоя «С» контактирует с горючим сланцем слоя «D». Линия контакта ломаная, сильно пиритизированная, образует карманы, местами срывает крупные мшанки и створки брахиопод. Это говорит о том, что размывание происходило после того, как осадок затвердел, литифицировался (табл. 1, фиг. 5).

KUKRUSE LADEME TOOTLIKU OSA KIVIMITE STRUKTUURILIS- TEKSTUURILISTEST ISEÄRASUSTEST PÕLEVKIVIBASSEINIS

N. NASSONOVA

Resüme

Kukruse lademe tootlik osa koosneb vahelduvatest savikatest ja savikas-sapropelsetest lubjakividest, karbonaatsetest konkretsioonidest ja põlevkivist (kukersiidist). Nimetatud kivimite struktuuri ja tekstuuri ise-loom on põhiliselt tingitud nende genesist ja hilisematest muutustest.

Lubjakivid on peamiselt biomorise-detriidilise, organodetriidilise ja ümberkristalliseerumisstruktuuriga. Kuna kukersiidi karbonaatne osa on organogeense tekkega, siis võib teda lugeda biomorfseks ja organopolü-detriidiliseks. Koostisosade terasuuruse järgi kuuluvad kõik kohtla vöö kivimid peeneteraliste ja sorteerimata kivimite hulka. Postsedimentatsioonilised struktuuri muutused on tingitud dolomiidistumisest, ümberkristalliseerumisest ja teatud määral ränistumisest.

Lubjakivid on kõige sagedamini korrapäratu, mikrokihilise ja kontrusiivse tekstuuriga, kukersiidid aga horisontaalkihilise, mikrokihilise ja kontrusiivse tekstuuriga.

Uuritud kivimeis esinevad käigud ja kavernid on täidetud kaltsiidi, püriidi ja markasiidiga. Kohtla vöö kivimeis leidub sün- ja epigeneetilise uhtumise pindu.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituut*

THE TEXTURAL AND STRUCTURAL PECULIARITIES OF THE ROCKS OF THE PRODUCTIVE SEQUENCE OF THE ESTONIAN OIL SHALE BASIN

N. NASONOVA

Summary

The productive part of the Kukruse stage consists of interchanging argillaceous and argillaceous-sapropel limestones, carbonate concretions and oil shale (kukersite). The textural and structural character of the rocks depends on their genesis and later changes.

The main textures of the limestones are biomorphous-detritic, organo-detritic and recrystallizational ones. The carbonate part of kukersite is of organogenous origin and from this standpoint the limestones may be considered biomorphous and organo-polydetritic. According to the size of the grains of the components, all rocks of the productive sequence belong to fine-grained and unsorted ones. The later changes of the texture are caused by dolomitization, recrystallization and, to a certain extent quartzification.

Most frequently, the limestone have an irregular, micro-layered and contrusive structure, whereas kukersite has a horizontal-layered, micro-layered and contrusive structure.

The burrows and caverns in the rocks are filled with calcite, pyrite and markasite. In the rocks syn- and epigenetic corrosion surfaces are to be observed.

*Academy of Sciences of the Estonian S. S. R.,
Institute of Geology*