



Хельо ХЕЙНСАЛУ

## ФАЦИАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ВЕРХНЕТРЕМАДОКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ

Исследования базальных терригенных отложений ордовика последних двух десятилетий привели к тому, что в основном по литологическим признакам в пакерортском горизонте выделялись юлгаская, маардуская, суурйеская, орасояская, тюрисалуская и варангуская пачки (Мююрисепп, 1958а, б, 1960; Мянниль, 1958, 1966; Стумбур, 1962; Лоог, 1964; Лоог, Кивимяги, 1968). Однако в 1970 г. в результате изучения фауны конодонтов варангуских глин был доказан цератоигевый возраст последних (Вийра и др., 1970). В последнее время изучением граптолитов выявлена разновозрастность толщи темно-коричневых граптолитовых аргиллитов, широко известных как диктионемовые сланцы (Кальо, Кивимяги, 1970, 1976; Кальо, 1974). На месторождении фосфоритов Тоолсе (недалеко от Кунда) и восточнее его граптолитовые аргиллиты, которые по общему литологическому сходству с диктионемовыми аргиллитами в Западной Эстонии были отнесены к тюрисалуской пачке пакерортского горизонта, на самом же деле оказались моложе и должны быть отнесены к цератоигевому горизонту. Отсюда следует, что залегающие непосредственно под граптолитовыми аргиллитами без следов перерыва в осадконакоплении преимущественно алевритовые тонкослоистые породы орасояской пачки, которые до сих пор сопоставлялись с песчаной частью разреза пакерортского горизонта в Западной Эстонии (Давыдова, Гольдштейн, 1960; Лоог, Кивимяги, 1968 и др.), также должны быть моложе и, следовательно, могут рассматриваться как синхронные отложения диктионемовых аргиллитов тюрисалуской пачки в Западной Эстонии (рис. 1). На месторождении Тоолсе, где цератоигевый возраст аргиллитов доказан, ясно выраженные литологические аналоги орасояской пачки отсутствуют. Здесь, по-видимому, имеет место замещение диктионемовых аргиллитов тюрисалуской пачки (с запада) и комплекса чередования кварцевых алевролитов с граптолитовыми аргиллитами орасояской пачки (с востока) преимущественно мелкозернистыми кварцевыми слабосцементированными песчаниками с редким мелким детритом брахиопод и единичными небольшими прослоями аргиллитов. В разрезах обнажения на левом берегу р. Тоолсе и заложеного в 1971 г. на территории месторождения Тоолсе опытного карьера хорошо видно, что эти песчаники с постепенным переходом залегают на преимущественно среднезернистых косослоистых детритовых песчаниках суурйеской пачки и так же постепенно переходят в вышезалегающую толщу граптолитовых аргиллитов цератоигевого горизонта. Мощность их порядка 1—1,5 м. Следовательно, данный район осадконакопления выделяется несколько более интенсивной гидродинамикой, чем западный и восточный районы, где отлагались граптолитовые илы или кварцевые алевриты.

Таким образом, верхняя часть пакерортского горизонта с запада на



восток претерпевает следующие фациальные изменения. Тюрисалуская пачка в Западной Эстонии до обнажения на р. Ягала включительно представлена макроскопически однородными граптолитовыми аргиллитами мощностью в основном превышающей 4 м (Лоог, Кивмяги, 1968, рис. 4). В обнажении на руч. Валкла (рис. 1) нижняя часть этой пачки представлена чередованием 5—20-сантиметровых прослоев граптолитовых аргиллитов и кварцевых алевролитов, которые в свою очередь тонкослойчатые. Видимая мощность данной части разреза здесь 1 м, выше слои денудированы. Несколько километров восточнее, в расчистке на глинте у городища Муукси, полная мощность комплекса чередования в основании тюрисалуской пачки составляет 1,7 м, в обнажении Ныммески на правом берегу р. Валгейыги всего 0,35 м, но здесь этот комплекс занимает еще 0,9 м в средней части пачки. Таким образом, в обнажении Ныммески, где общая мощность тюрисалуской пачки достигает 2,75 м, 45% приходится на долю чередования аргиллитов с алевролитами, а остальная часть — на долю граптолитовых аргиллитов с конкрециями антраконита и пирита.

Поскольку остатки граптолитов в разрезах от Таллина до Тоолсе пока не найдены, то отсутствуют точные сведения о том, где именно и с какого уровня прослеживаются граптолитовые аргиллиты цератопигевого возраста. Не исключена возможность, что в этих разрезах часть аргиллитов по возрасту выходит за пределы пакерортского горизонта. Во всяком случае вполне вероятно, что комплекс аргиллитов с прослоями алевролитов в средней и нижней частях разреза тюрисалуской пачки на р. Валгейыги фациально переходит на месторождении Тоолсе в мелкозернистые песчаники или алевролиты с единичными или редкими прослоями аргиллитов общей мощностью около 1—1,5 м.

К востоку от Тоолсе в обнажениях на глинте Азери, Хийемяэ, Сака и Валасте средняя зернистость описываемой части разреза (орасояской пачки) снова уменьшается и значительно увеличивается количество прослоев аргиллитов мощностью от нескольких миллиметров до 5—10 см при общем явном преобладании в разрезе светлых кварцевых алевролитов (рис. 1). Мощность этой пачки колеблется здесь от 0,5 (Хийемяэ) до 1,8 м (Сака и Валасте). Еще восточнее, в обнажениях Тойла-Мартса, Вока, Пяйте и Утрия мощность орасояской пачки увеличивается примерно в 2 раза, достигая в разрезе Вока 4 м (в Орасоя она вновь уменьшается до 2 м). Таким же образом меняется характер слоистости пачки в сторону более частого и тонкого чередования светлых алевролитов и темных аргиллитов с явным преобладанием в разрезе первых. Во многих случаях мощность прослоев аргиллитов составляет всего лишь несколько миллиметров или даже доли миллиметров, причем более мощные из них (5—10 см) включают в свою очередь очень тонкие слои светлого алевролита. К. К. Мююрисепп назвал такие прослойки «комплексными» (Мююрисепп, 1960). Мощность орасояской пачки к югу от глинта довольно резко уменьшается (Хейнсалу, 1979, рис. 3).

Граптолитовые аргиллиты Северо-Восточной Эстонии Э. К. Кивмяги назвал восточной «пестрой» фацией тюрисалуской пачки (Кальо, Кивмяги, 1970, 1976). Они отличаются от своих аналогов в Западной Эстонии не только возрастом, но и литологическим строением, которое довольно хорошо изучено на месторождении Тоолсе, где на основании анализа керн нескольких десятков разведочных буровых скважин Э. К. Кивмяги (Кивмяги, Теедумяэ, 1971; Кивмяги, Лоог, 1972) выделил 4 постоянно присутствующие по всему месторождению части (снизу вверх):



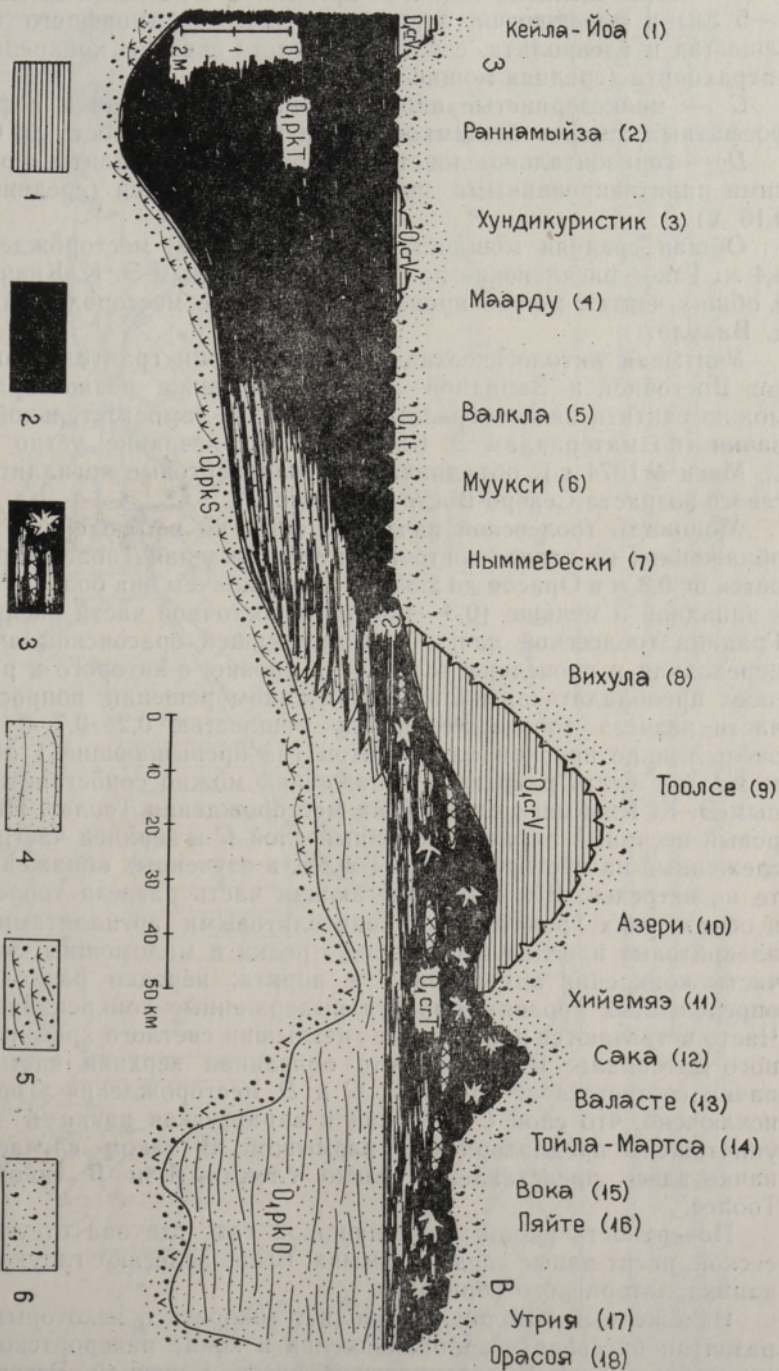


Рис. 1. Разрез верхнетремадокских отложений в обнажениях на глинте. 1 — глины агеритовые зеленовато-серые, 2 — аргиллиты граптолитовые темно-коричневые, 3 — то же с конкрециями антракнита и пирита и прослоями светлых кварцевых агеритов, 4 — агеритовые кварцевые с прослоями граптолитовых аргиллитов, 5 — песчаники кварцевые преимущественно среднезернистые косослонистые с детритом брахиопод, 6 — песчаники кварц-глаукоконитовые слабоцементированные.



*A* — горизонтально-слоистые аргиллиты с маломощными (2—3 см) прослоями алевролита (средняя мощность 0,3 м);

*B* — горизонтально-слоистые аргиллиты с разными по мощности (до 4—5 см) и морфологии прослоями светлого аморфного кремнистого вещества и алевролита, с которыми часто связаны конкреции пирита и антраконита (средняя мощность 0,9 м);

*C* — мелкозернистые пиритизированные песчаники с фрагментами фосфатных створок беззамковых брахиопод (мощность до 0,05 м);

*D* — горизонтально-слоистые однородные аргиллиты с редкими тонкими пиритизированными прослоями алевролитов (средняя мощность 0,15 м).

Общая средняя мощность аргиллитов на месторождении Тоолсе 1,4 м. Такое расчленение на 4 части, по данным Э. К. Кивимяги и др.\*, в общих чертах можно провести и западнее месторождения Тоолсе до д. Вихула.

Учитывая литологические различия толщи граптолитовых аргиллитов Восточной и Западной Эстонии, а также разновозрастность их, можно считать целесообразным выделение самостоятельной **тоолсеской пачки** (по материалам Э. Кивимяги это название устно предложено С. Мяги в 1974 г.), объединяющей граптолитовые аргиллиты цератолигеевого возраста Северо-Восточной Эстонии.

Мощность тоолсеской пачки ( $O_{1c}G$ ), по наблюдениям автора, в 9 обнажениях на глинте восточнее месторождения Тоолсе (рис. 1) колеблется от 0,3 м в Орасоя до 2,55 м в Сака, причем она больше (1,4—2,55 м) в западной и меньше (0,3—1,35 м) в восточной части распространения. Граница тоолсеской пачки с нижележащей орасояской литологически переходная и проведена условно на уровне, с которого в разрезе начинают преобладать аргиллиты. При таком решении вопроса в нижней части разреза тоолсеской пачки мощностью 0,2—0,7 м встречаются очень тонкие прослой алевролитов (не превышающие 1 см). По-видимому, эту часть разреза в обнажениях можно сопоставить с выделенным Э. К. Кивимяги слоем *A* на месторождении Тоолсе. Пятисантиметровый песчаный пиритизированный слой *C* в верхней части пачки, прослеженный на месторождении Тоолсе, в изученных обнажениях на глинте не встречен. Вся вышележащая часть разреза тоолсеской пачки в обнажениях представлена граптолитовыми аргиллитами, в которых алевритовые прослой относительно редки и маломощны. Зато довольно часты конкреции антраконита и пирита, нередко расположенные на определенных уровнях, образуя выдержанные конкреционные прослой. Часто встречаются здесь также гнездышки светлого кремнистого аморфного материала. Возможно, что описанная верхняя часть тоолсеской пачки соответствует слоям *B*, *C* и *D* месторождения Тоолсе. Но не исключено, что слои *C* и *D*, как и варангуская пачка в этом районе, уничтожены предлаторпским размывом. В таком случае тоолсеская пачка здесь представлена только слоями *A* и *B* типового разреза Тоолсе.

Поверхность варангуской пачки, а там, где она отсутствует, тоолсеской, носит явные следы размыва. Выше залегают глауконитовые песчаники латорпского горизонта.

Изложенный материал позволяет говорить о некоторых тенденциях развития бассейна осадконакопления в конце пакерортского и в цератолигеевое время. В приглинтовой части Северной Эстонии, которая

\* Эскель Ю. К., Лийвранд Х. И., Кивимяги Э. К. Отчет об оценке фосфоритности Восточно-Эстонской площади, проведенной в 1971—1974 гг. Рукопись в ЭГФ, 1976.



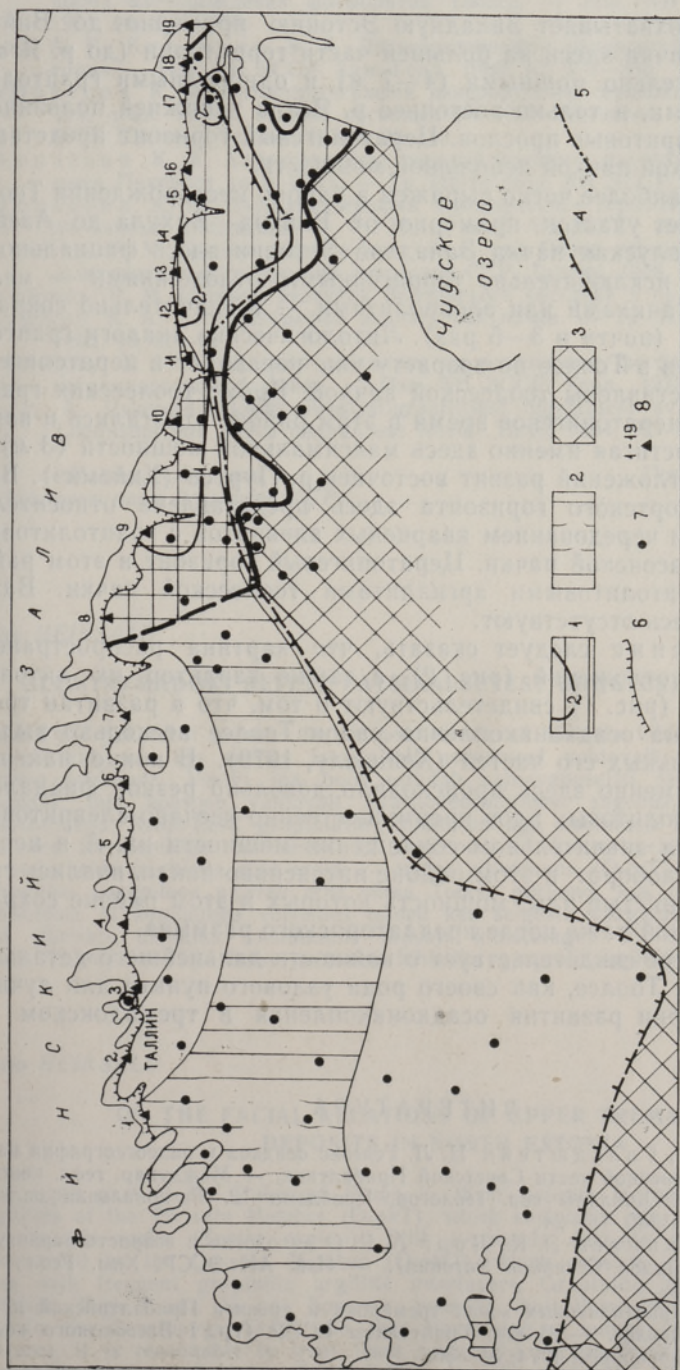


Рис. 2. Схема распространения верхнетремадокских отложений. 1 — территория распространения отложений тоолесской пачки цератопогонитового горизонта и изолинии мощности их, 2 — территория распространения отложений варангуской пачки цератопогонитового горизонта, 3 — верхнетремадокские отложения отсутствуют, 4 — южная граница распространения отложений тюрисалуской пачки пакерортского горизонта, 5 — то же орасойской пачки пакерортского горизонта, 6 — глинит (северная граница распространения верхнетремадокских отложений), 7 — буровые скважины, 8 — обнажения (1—18 на рис. 1 даны в скобках; 19 — Нарва).



изучена наиболее полно, рассматриваемые отложения по литологическому строению можно разделить на 3 разных типа (с запада на восток).

Первый тип охватывает Западную Эстонию примерно до Вийтна. Тюрисалуская пачка здесь на большей части территории (до р. Ягала) сложена относительно мощными (4—7 м) и однородными граптолитовыми аргиллитами, и только восточнее р. Ягала в нижней половине ее появляются алевроитовые прослои. Цератопигевый горизонт представлен только варангуской пачкой небольшой мощности.

Второй тип наиболее четко выражен в районе месторождения Тоолсе, где он охватывает участок примерно от Вийтна—Вихула до Азерн—Хийемяэ. Тюрисалуская пачка Западной Эстонии здесь фациально замещается почти исключительно терригенными отложениями — мелкозернистыми песчаниками или алевролитами — и значительно сокращается в мощности (почти в 3—5 раз). Литологические аналоги граптолитовых аргиллитов в Тоолсе по возрасту уже переходят в цератопигевый горизонт и представлены тоолсеской пачкой. Кроме тоолсеских граптолитовых илов в цератопигевое время в этом районе отлагались и варангуские глины, достигая именно здесь максимальной мощности (3 м).

Третий тип отложений развит восточнее р. Пуртсе (Хийемяэ). Верхняя часть пакерортского горизонта здесь представлена относительно тонким и частым чередованием кварцевых алевроитов с граптолитовыми аргиллитами орасеяской пачки. Цератопигевый горизонт в этом районе представлен граптолитовыми аргиллитами тоолсеской пачки. Варангуские глины здесь отсутствуют.

В заключение следует сказать, что картина распространения вышеописанных отложений (рис. 2), а также характер их литологического разреза (рис. 1) свидетельствуют о том, что в развитии тремадокского бассейна осадконакопления район Тоолсе несколько выделяется среди остальных его частей (Хейнсалу, 1979). В конце пакерортского времени именно здесь происходило довольно резкое фациальное замещение граптолитовых илов преимущественно песчано-алевроитовыми отложениями при значительном сокращении мощности их. А в цератопигевое время, наоборот, в этом районе интенсивно накапливались граптолитовые и глинистые илы, мощность которых в этом районе сохранилась максимальной даже после предлаторпского размыва.

Вышесказанное свидетельствует о важности дальнейшего детального изучения района Тоолсе, как своего рода узлового пункта для лучшего понимания истории развития осадконакопления в тремадокском бассейне.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Давыдова Т. Н., Гольдштейн Ц. Л. Генезис осадков и палеогеография начала ордовика северной части Советской Прибалтики. — Междунар. геол. конгресс; XXI сессия. Доклады сов. геологов. Проблема 12. Региональная палеогеография. М., 1960, 15—24.
- Вийра В. Я., Кивимяги Э. К., Лоог А. Р. О литологии и возрасте варангуской пачки (тремадок Северной Эстонии). — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1970, 19, 147—155.
- Кальо Д. Л. О граптолитовых зонах тремадока и аренига Прибалтийской и Московской синеклиз. — В кн.: Граптолиты СССР (Тр. I Всесоюзного коллоквиума). Новосибирск, 1974, 31—36.
- Кальо Д. Л., Кивимяги Э. К. О распределении граптолитов в диктионемовом сланце Эстонии и разновозрастности его фаций. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1970, 19, 334—341.
- Кальо Д. Л., Кивимяги Э. К. Зональное расчленение тремадока Эстонии. — В кн.: Граптолиты и стратиграфия. Таллин, 1976, 53—63.



- Кивимяги Э. К., Лоог А. Р. Основные типы текстур граптолитовых аргиллитов месторождения Тоолсе. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1972, 21, 143—147.
- Кивимяги Э. К., Теэдумяэ А. В. Результаты комплексной оценки вскрышных пород месторождения фосфоритов Тоолсе. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1971, 20, 243—250.
- Лоог А. Р., Кивимяги Э. К. Литостратиграфия пакерортского горизонта в Эстонии. — Изв. АН ЭССР. Хим. Геол., 1968, 17, 374—385.
- Мююрисепп К. К. Литостратиграфия пакерортского горизонта в Эстонской ССР. Тез. докл. научн. сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф. Б. Шмидта. Таллин, 1958а, 28—30.
- Мююрисепп К. К. Характеристика нижней границы пакерортского горизонта от мыса Пакерорт до р. Сясь. — Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1958б, 3, 55—79.
- Мююрисепп К. К. Литостратиграфия пакерортского горизонта в Эстонской ССР по данным обнажений. — Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1960, 5, 37—44.
- Мянниль Р. М. Ордовикская система. — В кн.: Обзор стратиграфии палеозойских и четвертичных отложений Эстонской ССР. Таллин, 1958, 9—22.
- Мянниль Р. М. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Таллин, 1966.
- Стумбур К. А. О стратиграфии варангусской пачки. — Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1962, 10, 61—65.
- Хейнсалу Х. Н. О влиянии тектоники на ракушечное фосфатонакопление в раннетремадоцком бассейне. — Изв. АН ЭССР. Геол., 1979, 28, 89—93.
- Loog, A. Pakerordi lademe litostratigraafilisest liigestusest avamusel. — VII Eesti Loodusuuriijate päeva ettekannete teesid. Tartu, 1964, 82—84.

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
27/VI 1979

Heljo HEINSALU

#### ÜLEM TREMADOKI SETETE FATSIAALSETEST SUHETEST PÕHJA-EESTIS

Lääne-Eesti pakerordi lademe ülemist osa esindavad türisalu kihistiku ( $O_1pkT$ ) graptoliitargilliidid, mis ida suunas fatsiaalselt asenduvad valdavalt aleuriitsete kivimitega (Toolse piirkond). Veelgi ida pool esindab samavanuselisi setteid orasoja kihistik ( $O_1pkO$ ), mis koosneb valdavalt kvartsaleuoliitidest sagedaste graptoliitargilliidist vahekihtidega. Kirde-Eesti graptoliitargilliidid on aga nooremad kui Lääne-Eesti omad, kuuludes tseratopüüge lademesse. Et nad omavad ka mitmeid litoloogilisi erijooni, on otstarbekas käsitleda neid eraldi — toolse kihistikuna ( $O_1crT$ ). Ülemtremadoki setete kuhjumise arenguloos paistab eriti silma Toolse piirkond, kus nii lääne- kui ka idapoolsemate piirkondadega võrreldes esineb kas selgesti märgatavaid fatsiaalseid muutusi (türisalu kihistiku asendumine orasoja kihistikuga) või litoloogiliselt lähedaste setete diakroonsust (türisalu ja toolse kihistiku graptoliitargilliidid).

Heljo HEINSALU

#### ON THE FACIAL RELATIONS OF UPPER TREMADOCIAN DEPOSITS IN NORTH ESTONIA

The upper part of the Pakerord Stage in West Estonia is represented by graptolite argillites of the Türisalu Member ( $O_1pkT$ ), which eastwards are predominantly replaced by aleuritic rocks (Toolse region). Still eastwards deposits of the same age are represented by the Orasoja Member ( $O_1pkO$ ), which consists mainly of quartz aleurites with frequent graptolite argillite interlayers. Graptolite argillites in North-East Estonia (Figs 1 and 2) are, however, younger than those in West Estonia, belonging to the Ceratopyge Stage. As they have also a number of specific lithological features, it is reasonable to treat them separately as the Toolse Member ( $O_1crT$ ). In the sedimentation of Upper Tremadocian deposits a special position is occupied by Toolse region, where, as compared to more west- and eastward regions, are seen either distinct facial changes (replacing of the Türisalu Member by the Orasoja Member), or diachronous occurrence of lithologically similar deposits (graptolite argillites of Türisalu and Toolse members).