
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС
XXI СЕССИЯ
ДОКЛАДЫ СОВЕТСКИХ ГЕОЛОГОВ
Проблема 7

СТРАТИГРАФИЯ
И КОРРЕЛЯЦИЯ
ОРДОВИКА И СИЛУРА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Л е н и н г р а д

1960

К. К. ОРВИКУ

ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРДОВИКСКИХ ГОРИЗОНТОВ
ВОЛХОВ (B_{II}), КУНДА (B_{III}) И АЗЕРИ (C_Iа) В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ЭСТОНСКОЙ ССР

На севере Эст. ССР протягивается с востока на запад Северо-Эстонский глинт, являющийся достопримечательностью ландшафта. В его строении участвуют нижнекембрийские свиты, начиная (снизу) с так называемой синей глины лонтовской свиты, нижнеордовикские горизонты (пакерорт, лээтсе, волхов, кунда), отчасти и среднеордовикские горизонты (азери, ласнамяги, местами ухаку). Они представлены частью (горизонты пакерорт, лээтсе) кластическими породами — песчаниками, сланцем, в большей же части — различными известняками и доломитами. Ордовикские отложения обнажаются во многих местах верхней части глинта, а также на обрывистых берегах рек северной Эстонии, текущих по северному склону Северо-Эстонского плато в северном и северо-западном направлениях и выработавших на краю плато глубокие, каньонообразные долины. Ордовикские горизонты, прекрасно обнажающиеся на глинте и в долинах рек, уже издавна изучались многими геологами [Ф. Б. Шмидт, 1858, 1881; В. В. Ламанский, 1905 и др.]. Работы автора настоящей статьи, изучавшего эти горизонты в обнажениях с 20-х гг. текущего столетия, были направлены на уточнение литологического строения горизонтов волхов, кунда и азери. В результате им выявлен ряд своеобразных черт в литологическом строении этих горизонтов и установлены некоторые литофациальные закономерности. Последние использованы для уточнения условий осадконакопления и выделения ряда литостратиграфических пачек в пределах указанных горизонтов [К. Отвику, 1927; К. Орвику, 1958, 1960а] (см. табл. 1 и рис. 1 и 2).

В стратиграфическом отношении горизонты волхов и кунда в настоящее время относятся к эландской серии (нижний ордовик), а горизонт азери — к вируской серии (средний ордовик) [А. Аалоэ, и др., 1958]. Эти три горизонта рассматриваются совместно, так как в их литофациальном облике имеется много общего, а условия осадконакопления в эти времена также имели много общих черт, которые отсутствовали до этого и которых не было и позже. Все это и побудило нас дать их общую литологическую характеристику.

Характерные черты литологического строения, присущие всем трем упомянутым горизонтам, в общем следующие.

Все три горизонта представлены в основном органогенно-детритовыми и доломитизированными известняками. Доломитизация наиболее значительна в восточной части выходов горизонтов и в западном направлении уменьшается. В ряде случаев в породе встречаются цельные ископаемые остатки организмов, например скопления хвостовых и головных панцирей мегистасписов в верхних слоях пийтеской пачки (B_{II}а Р), наутилоидов в валастеском подгоризонте (B_{III} γ) и в оякюлаской пачке (C_Iа О),

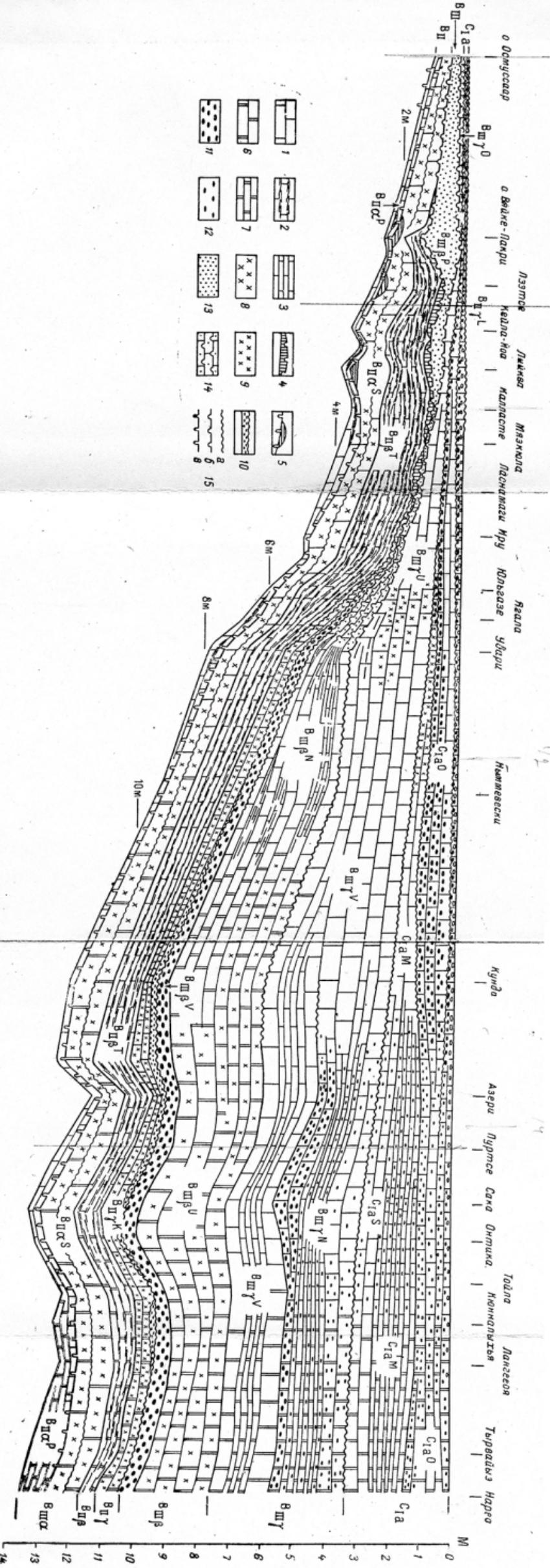


Рис. 1. Разрез горизонтов южных, купид и азери вдоль Северо-Эстонского глинистого пояса от о-ва Осмуссаар (на западе) до о-ва Пярну (на востоке).

I — известняк тонкослоистый; 2 — известняк тонкослоистый с прослойами мергеля; 3 — известняк тонкослоистый, мелкогранитный;

4 — известняк мелкофрагментистый ($BIII\gamma_1$); 5 — мергель, глинистый мергель, мергелистый сланец;

6 — доломитовый известняк тонкослоистый;

7 — доломитовая пачка;

8 — зерна глауконита кирпично-красного цвета;

9 — зерна глауконита желтого цвета;

10 — бурые оболки неизвестных форм, небольшие;

11 — бурые оболки неизвестных форм, небольшие;

12 — бурые оболки неизвестных форм, небольшие;

13 — ровные с краинками коричневые валуны в разнотекстурном известняке;

14 — бурые оболки промежуточной величины в разнотекстурном известняке;

15 — бурые оболки нормальной величины в разнотекстурном известняке.

Таблица 1

**Подразделение горизонтов волхов, кунда и азери
на литостратиграфические пачки**

Горизонт	Подгоризонт	Пачка
Азери (C_1a)		{ Оякюла (C_1aO) Мартса (C_1aM) Сытке (C_1aS)
Кунда (B_{III})	Алуоя ($B_{III} \gamma$)	Осмуссаар ($B_{III} \gamma O$) — убари ($B_{III} \gamma U$) — валгейыги ($B_{III} \gamma V$) — напа ($B_{III} \gamma N$)
	Валасте ($B_{III} \beta$)	{ Пакри ($B_{III} \beta P$) — ныммевески ($B_{III} \beta N$) — утриа ($B_{III} \beta U$) Вока ($B_{III} \beta V$)
Волхов (B_{II})	Лангевоя ($B_{II} \gamma$)	Лахенпере ($B_{II} \gamma L$) — кальви ($B_{II} \gamma K$)
	Вяэна ($B_{II} \beta$)	Телиннимме ($B_{II} \beta T$) — кюннапыхъя ($B_{II} \beta K$)
	Тырвайые ($B_{II} \alpha$)	{ Сака ($B_{II} \alpha S$) Пяйте ($B_{II} \alpha P$)

эхиносферитов в мартсаской пачке (C_1aM). Мергелисто-глинистые прослои встречаются редко, за исключением вяэнасского подгоризонта ($B_{II} \beta$). Но общая мергелистость местами значительна, например в вокаской пачке ($B_{II} \beta V$), в алуояском подгоризонте ($B_{III} \gamma$), в мартсаской пачке (C_1aM). Все три горизонта отличаются от нижележащего горизонта лээтсе (B_1), представленного глауконитовым песком и глауконитовым известковистым песчаником, известковистостью пород. В отношении содержания глауконитовых зерен рассматриваемый комплекс слоев имеет общие черты с горизонтом лээтсе.

Зерна глауконита встречаются в горизонте лээтсе в массовом количестве. В большом количестве они встречаются еще и в горизонте волхов (B_{II}). Содержание их колеблется в больших пределах в пяйтесской пачке ($B_{II} \alpha P$), соприкасающейся непосредственно с горизонтом лээтсе. В большем количестве глауконитовые зерна присутствуют в сакаской пачке ($B_{II} \alpha S$). Но уже в вяэнасском подгоризонте ($B_{II} \beta$) они встречаются очень редко, практически отсутствуют. В ордовике Эст. ССР глауконитовые зерна в значительном количестве появляются в последний раз в кальвиской пачке ($B_{II} \gamma K$). Позже они еще встречаются, но уже в малом количестве, в утриаской ($B_{III} \beta U$) и убариской пачках ($B_{III} \gamma U$), а также в западной части распространения мартсаской пачки (C_1aM). Таким образом, в комплексе слоев этих трех горизонтов отмечается снизу вверх убывание содержания глауконитовых зерен, встречаемость которых в ордовиковском разрезе Эст. ССР имеет свой максимум в горизонте лээтсе, их количество в низах и в верхах горизонта волхов сравнительно велико, но уже начиная с горизонта кунда они встречаются спорадически, а в горизонтах ласнамяги (C_1b) и вышележащих глауконитовых зерен больше нет.

Характерной литологической чертой рассматриваемого комплекса слоев является присутствие в них бурых железистых оолитов. Впервые

они появляются в верхах горизонта волхов, где образуют маломощную падаскую пачку ($B_{III} \gamma P$), распространенную только в восточной части выхода горизонта. Здесь оолиты имеют еще неправильную форму и небольшие размеры, в большинстве случаев ядром их является зернышко глауконита. В значительном количестве железистые оолиты встречаются в низах горизонта кунда, образуя здесь вокаскую ($B_{III} \beta V$), и в верхах того же горизонта, где образуют напаскую пачку ($B_{III} \gamma N$), распространенную только в восточной части выхода горизонта. Железистые оолиты характерны для всех трех пачек горизонта азери в восточной части выхода его и для оякюлаской пачки ($C_1 a O$) в западной части выхода. Встречаемость железистых оолитов в верхних слоях горизонта азери оякюлаской пачки является в настоящее время критерием проведения верхней границы этого горизонта в пределах выхода: в вышележащем горизонте ласнамяги оолиты больше не встречаются. Таким образом, железистые оолиты в разрезе эстонского ордовика присутствуют только в рассматриваемом комплексе слоев.

В то время как литофациальные изменения комплекса слоев, по материалам из обнажений, наблюдаются в общем по простиранию выхода их, т. е. с востока на запад, в северо-западной части Эст. ССР, также по данным из обнажений, литофациальные изменения этих слоев прослеживаются в северо-западном направлении [K. Orviku, 1940, K. Орвику, 1960a].

В северо-западной части распространения описываемых слоев в Эстонии в последних присутствуют кварцевые зерна, количество которых в северо-западном направлении увеличивается. Зерна кварца характеризуют нижележащий горизонт лэйтсе на всем протяжении его выхода,

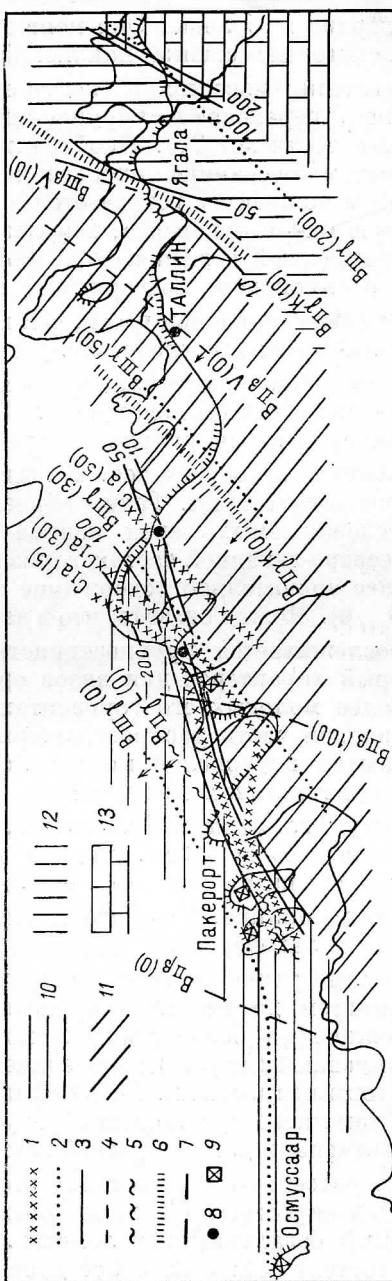


Рис. 2. Уменьшение мощностей горизонтов, подгоризонтов и пачек в северо-западной части Эстонской ССР.

1 — изопахиты горизонта азери ($C_1 a$) (15, 30 и 50 см); 2 — изопахиты подгоризонта азери ($B_{III} \beta$) (0, 30, 50 и 200 см); 3 — изопахиты подгоризонта валасте ($B_{III} \beta$), за исключением пачки вока ($B_{III} \beta V$) (200, 100, 50 и 10 см); 4 — изопахиты пачки вока ($B_{III} \beta V$) (0 и 10 см); 5 — изопахиты пачки кальви ($B_{II} K$) (0 и 10 см); 6 — изопахиты подгоризонта вяэя ($B_{II} \beta$) (0 и 100 см); 8 — местонахождение межслойного конгломерата в низах пачки сака ($B_{IIa} S$); 9 — местонахождение осадочных жил; пачка пакри ($B_{III} \beta P$); 10 — суурулский известковистый песчаник; 11 — пачка ныммевески ($B_{III} \beta N$).

в частности на северо-западе, где горизонт достигает максимальной мощности — 4 м. В горизонте волхов кварцевые зерна встречаются лишь в обнажениях о-ва Осмуссаар, где этот горизонт представлен только тырвайским подгоризонтом ($B_{II} \alpha$), мощностью 0,5 м. В горизонте кунда зерен кварца содержится больше. Они появляются уже в полосе распространения ягаласского известняка пакристкой пачки ($B_{II} \beta P$), в северо-западном направлении известняки постепенно обогащаются зернами кварца и, наконец, переходят в суурупский известковистый песчаник, мощность которого достигает 2 м. Необходимо отметить, что в суурупском известковистом песчанике прослеживается рассеянно кукерсит, который в массовом количестве встречается в горизонте кукрузе, образуя там промышленную пачку кукерсита, используемую во все возрастающем объеме для энергетической и химической промышленности. Зерна кварца присутствуют и в алуояском подгоризонте ($B_{III} \gamma$), в котором они появляются в более северо-западной части, чем в предыдущем подгоризонте, и в меньшем количестве; в пределах осмуссаарской пачки ($B_{III} \gamma O$) их содержание на крайнем северо-западе увеличивается настолько, что можно говорить о песчанистом известняке. Примерно такой же характер имеет распространение зерен кварца в горизонте азери ($C_1 a$), но здесь песчанистый известняк не образуется. В вышележащем горизонте ласнамяги зерна кварца отсутствуют. Таким образом, распространение макроскопически прослеживаемых зерен кварца в рассматриваемых слоях ограничивается северо-западной частью горизонтов волхов, кунда и азери, при этом наиболее значительно содержание зерен кварца в валастеском подгоризонте ($B_{III} \beta$). Можно сказать, что в данном комплексе слоев в последний раз прослеживается крупнозернистый компонент терригенного материала, который характерен для низов ордовика Эст. ССР, но уже не встречается в более молодых его горизонтах.

В северо-западной части распространения горизонтов волхов, кунда и азери встречаются внутрислойные конгломераты. В низах сакасской пачки ($B_{II} \alpha S$) в кристаллическом известняке с многочисленными зернами глауконита, между Таллином и Телиннимме, местами встречается такой конгломерат, мощностью до 20 см, плоские гальки которого состоят из известняков нижележащей пийтеской пачки ($B_{II} \alpha P$).

В окрестностях Таллина, Мяэкола и Калласте ланге-воянский подгоризонт представлен лахепереской пачкой ($B_{II} \gamma L$), в зеленовато-сером мелкозернистом известняке которой встречаются хорошо окатанные, небольшие, диаметром до нескольких сантиметров, гальки различной величины, состоящие из более древних пород горизонта волхов. Эти гальки импрегнированы фосфатными соединениями, почему они и называются фосфоритовыми гальками. Местами последних в известняке лахепереской пачки так много, что порода образует конгломерат. Фосфоритовые гальки характерны и для пакристкой пачки ($B_{III} \beta P$) горизонта кунда. Они встречаются рассеянно в известняке этой пачки, начиная с окрестностей Яала, но в окрестности Таллина они образуют в низах горизонта кунда маломощный базальный конгломерат. Фосфоритовые гальки пакристкой пачки состоят также из более древних пород: так, среди галек встречаются оолитовый известняк вокаской пачки ($B_{III} \beta V$), мелкозернистый известняк лахепереской пачки ($B_{II} \gamma L$), глауконитовый известняк калвиской пачки ($B_{II} \gamma K$). Необходимо отметить, что непосредственно над нижней границей горизонта кунда в оолитовом известняке вокаской пачки ($B_{III} \beta V$) встречаются гальки нижележащего известняка (ланге-воянского подгоризонта) неправильной формы бурого цвета, импрегниро-

ванные бурым железняком. Это — обломки нижележащего известняка, верхняя поверхность которого представлена в виде неровной поверхности перерыва. В некоторых случаях гальки аналогичного характера найдены и в оолитовом известняке падаской пачки ($B_{II} \gamma P$).

Известняки всех трех горизонтов имеют небольшую мощность. Суммарная мощность их на востоке, в окрестностях г. Нарвы, не превышает 13,5 м; на западе, на о-ве Осмуссаар, достигает лишь 1 м. Такое же явление наблюдается в пределах каждого отдельного горизонта. При этом убывание мощностей в северо-западной части распространения указанных горизонтов в Эст. ССР происходит в северо-западном направлении. Уменьшение мощностей горизонтов и подгоризонтов в пределах последней обусловлено как уменьшением интенсивности осадконакопления, так и размывом ранее образовавшихся известняковых осадков, а также выклиниванием или подгоризонтов, или пачек. Уже работами В. В. Ламанского [1905] было показано, что нижний подгоризонт горизонта кунда ($B_{III} \alpha$) выклинивается восточнее территории Эст. ССР, в Ленинградской области, где известняки глинта имеют свое естественное продолжение в восточном направлении.

Более постоянную мощность имеет горизонт волхов (B_{II}): не больше 3,4 м на востоке и около 3 м на западе, в окрестностях Таллина; в северо-западном направлении мощность горизонта быстро убывает и на о-ве Осмуссаар достигает лишь 0,5 м. При этом более постоянную мощность имеет тырвайэский подгоризонт ($B_{II} \alpha$): на востоке — 2,25 м, на северо-западе, на о-ве Осмуссаар — 0,5 м; здесь этот подгоризонт представляет весь горизонт волхов. Мощность вяэнасского подгоризонта ($B_{II} \beta$) в восточной части выхода — около 0,5 м, максимальная мощность его — около 1,5 м — между Юльгазе и Калласте. На о-ве Ваяке-Пакри он имеет мощность лишь в несколько сантиметров, местами же она выклинивается. Мощность лангевоянского подгоризонта ($B_{II} \gamma$) между Нарвой и Ягала достигает примерно 1,0 м, в северо-западном направлении быстро уменьшается до нескольких дециметров и, наконец, выклинивается. Например, на о-ве Ваяке-Пакри этот подгоризонт отсутствует. Таким образом, мощность горизонта волхов и его подгоризонтов на северо-западе Эст. ССР быстро убывает там, где в пределах этого горизонта отмечаются и наиболее значительные литофациальные изменения.

Изменения мощностей в пределах горизонта волхов противоположны изменениям мощностей нижележащего горизонта лээтсе, мощность которого достигает максимума на западе (северо-западе) — 4,0 м и уменьшается на востоке до нескольких дециметров. Такое различие объясняется тем, что горизонт лээтсе представлен в основном грубокластическим материалом (кварцевым песком), накопившимся в более прибрежных условиях на северо-западе, где известняки горизонта волхов имеют незначительную мощность.

Наибольшую мощность из трех рассматриваемых горизонтов имеет горизонт кунда (B_{III}). На востоке, от Нарвы до Кунда, мощность его достигает 7,8 м, в западном направлении постепенно убывает и достигает минимума — 0,5 м — в окрестностях Калласте. Более характерным является изменение мощности подгоризонтов этого горизонта. Мощность валастеского подгоризонта ($B_{III} \beta$) на востоке — 3,0 м; начиная с окрестностей Кунда она быстро уменьшается, и в окрестностях Таллина, где наибольшее распространение имеет базальный фосфоритовый конгломерат пакристской пачки, местами выклинивается. Отсюда в северо-западном направлении, в пределах распространения суурупинского известковистого песчаника, мощность подгоризонта снова увеличивается макси-

мально до 2,1 м (Суурупи). На о-ве Осмуссаар мощность подгоризонта около 0,5 м. Алуояский подгоризонт ($B_{III\gamma}$) на востоке также имеет сравнительно постоянную мощность — до 4 м, которая начинает уменьшаться в окрестностях Кунда и на самом северо-западе достигает только 0,1 м. Таким образом, мощность горизонта кунда и его подгоризонтов сильно меняется, наиболее значительны эти изменения на северо-западе, где в пределах горизонта происходят и более значительные литофациальные изменения. Можно сказать, что изменения в мощностях в пределах этого горизонта более значительны, чем в пределах горизонтов волхов и азери, т. е. изменения мощностей в рассматриваемых известняках достигают своего максимума в горизонте кунда.

Горизонт азери (C_1a) на востоке, между Нарвой и Онтика, имеет мощность около 3,0 м, максимально 3,5 м, в западном направлении мощность постепенно уменьшается, в окрестностях Иру она уже менее 1,0 м, и в северо-западном направлении доходит до 0,1 м (Осмуссаар). Уменьшение мощности горизонта азери в западном направлении происходит за счет нижней сыткеской пачки (C_1aS), которая выклинивается, вероятно, в окрестностях Кунда, и за счет средней мартсаской пачки (C_1aM), выклинивающейся в окрестностях Иру. Мощность горизонта ласнамяги (C_1b), залегающего над горизонтом азери, сравнительно постоянная: в большей части выхода горизонта около 8—9 м, и лишь начиная с Таллина отмечается медленное уменьшение мощности в северо-западном направлении — мощность его в Пальдиски 5 м.

Вышеизложенное показывает, что в отношении изменения мощностей все три горизонта известняков имеют много общего и ясно отличаются от нижележащего горизонта лээтсе и выпележащего горизонта ласнамяги.

Уменьшение мощностей горизонтов и их подгоризонтов в западном и северо-западном направлениях произошло не только за счет снижения интенсивности осадконакопления в этих направлениях в бывшем бассейне осадконакопления, но и за счет размыва ранее образовавшихся отложений, как об этом можно судить по фосфоритным галькам, о распространении которых в пачках было сказано выше. О размыве ранее образовавшихся отложений говорят и многочисленные поверхности перерыва осадконакопления, характерные для всех трех горизонтов. Эти поверхности перерыва, несмотря на их разнообразие, указывают на повторный более или менее длительный перерыв в осадконакоплении, на более или менее значительное разрушение ранее образовавшихся отложений и изменения последних в водной среде. Образование поверхностей перерыва было обусловлено соответствующими гидродинамическими, гидрохимическими и биогенными условиями водной среды в бывшем водоеме, вызванными повторными колебательными движениями земной коры.

По характеру рельефа различаются неровные и ровные поверхности перерыва [К. Орвику, 1960; K. Orviku, 1927, 1940]. В обоих случаях порода, в которой выработаны поверхности перерыва, вниз от поверхности перерыва импрегнирована железистыми, марганцевыми или фосфатными соединениями, позволяющими сделать выводы о гидрохимических условиях в водной среде во время образования этих поверхностей. Неровные поверхности говорят с полной ясностью о том, что образование их происходило в условиях среды, способствующей растворению карбонатных отложений. Встречающиеся местами над поверхностями перерыва и в углублениях этих поверхностей гальки говорят и о гидродинамическом влиянии среды на образование этих поверхностей.

Известняки трех рассматриваемых горизонтов обычно содержат в большом количестве мелкие или крупные обломки створок и скелетов морских

беспозвоночных животных и часто цельные, прекрасно сохранившиеся окаменелости, т. е. мы имеем дело с органогенно-детритовыми известняками, образовавшимися в условиях, благоприятствующих развитию фауны беспозвоночных в бывшем бассейне осадконакопления.

Но условия, способствующие образованию поверхностей перерыва, оказались неприемлемыми для этих фаун беспозвоночных — об этом говорит отсутствие накопления соответствующих окаменелостей на поверхностях перерыва. В то же время в связи с поверхностями перерыва встречаются различные следы жизни в виде норок и ходов сверлящих (типа *Trypanites*), зарывающихся (амфораобразные) и роющих (типа *Balanoglossites*) организмов. Это указывает, что обстановка, в которой происходило образование поверхностей перерыва, была благоприятной для жизнедеятельности этих организмов.

По характеру форм поверхностей перерыва, импрегнации нижележащего слоя и следов жизни среди поверхностей перерыва можно выделить ряд разностей и установить закономерное распространение тех или других разностей и закономерное замещение их одна другой. В восточной части выходов, где разрезы горизонтов более полные и имеют большие мощности, в большинстве случаев встречаются неровные поверхности перерыва с импрегнацией железистых соединений (зона импрегнации желто-бурого цвета). В западном направлении такие поверхности перерыва замещаются неровными поверхностями с зоной фосфоритовой импрегнации (фиолетового цвета), а последние в северо-западном направлении сменяются ровными поверхностями перерыва с зоной импрегнации темного цвета, с которыми связаны многочисленные следы жизни — норки и ходы организмов.

Обобщая все сказанное о характере поверхностей перерыва, мы видим, что в том же направлении — с востока (юго-востока) на запад (северо-запад), в котором прослеживается значительное литофациальное изменение известняков и уменьшение мощностей их, наблюдается и закономерное изменение характера поверхностей перерыва и их более частая встречаемость, а также более четкая выраженность.

Многие поверхности перерыва, сохраняя свои характерные особенности, имеют большое распространение и успешно используются в качестве стратиграфических границ пачек, подгоризонтов, горизонтов. Так, граница между пийтеской ($B_{II}\alpha P$) и сакаской ($B_{II}\alpha S$) пачкой на протяжении всего выхода этих пачек представлена ровной поверхностью перерыва со своеобразными амфораобразными норами сверления и зарывания. Границей между валастеским ($B_{III}\beta$) и алуояским ($B_{III}\gamma$) подгоризонтами, начиная с окрестностей Кунда и отсюда в западном (северо-западном) направлении до окрестностей Ягала, является неровная поверхность перерыва, которая от Ягала в северо-западном направлении сменяется темной ровной поверхностью перерыва с крупными норами зарывания и мелкими норками сверления. В окрестностях Кунда и отсюда в западном (северо-западном) направлении нижней границей ояюлаской пачки (C_4aO) является также характерная неровная поверхность перерыва. Очень характерна неровная поверхность с желто-бурым импрегнацией между горизонтами волхов (B_{II}) и кунда (B_{III}) от Нарвы до Иру; северо-западнее Иру эту границу маркирует темная ровная поверхность с частыми крупными норами зарывания. Весьма характерна также неровная поверхность с желто-бурым зоной импрегнации между горизонтами кунда (B_{III}) и азери (C_1a) на всем протяжении выходов этих горизонтов от Нарвы до о-ва Осмуссаар [K. Orviku, 1940].

Приведенное выше показывает, что поверхности перерыва являются одной из весьма характерных текстурных черт рассматриваемых извест-

няков в целом, отделяя их от нижележащих и вышележащих ордовикских пород. Эти поверхности во многом обогащают наши знания о закономерных (во времени и в пространстве) изменениях условий осадконакопления в ~~нижнеордовикском~~ море и значительно облегчают установление стратиграфических границ между пачками, подгоризонтами и горизонтами.

В северо-западной части области, где встречены рассматриваемые известняки, распространяются более прибрежные отложения. Мощности этих горизонтов здесь минимальные, и наблюдается скучивание поверхностей перерыва. Встречаются своеобразные осадочные жилы [К. Орвику, 1960], которые в литературе упоминаются уже с середины прошлого столетия [Ed. Eichwald, 1840; A. С. Соколов, 1844; А. Орлик, 1927].

Осадочные жилы — это более или менее широкие трещины в слоях горизонтов волхов и кунда, заполненные более молодым осадочным материалом, чем вмещающие породы. Как показывает детальное изучение этих осадочных жил, их образование не произошло одновременно.

На о-ве Вайке-Пакри, на глине у Мяэкула и в некоторых других местах в слоях горизонта волхов осадочные жилы занимают наклонное положение, имеют небольшую мощность — до 10 см — и состоят из известняка с мелкими фосфоритовыми гальками, во многом напоминающего известняк лахепереской пачки. В некоторых разрезах, где эти жилы встречаются, лахепереская пачка отсутствует. Жилы не переходят в слой вышележащего горизонта кунда. На основании этого можно заключить, что этот тип осадочных жил образовался в конце волховского времени, в лахепереское время.

Более крупные осадочные жилы, состоящие из известковистого песчаника, особенно хорошо прослеживаются на о-ве Осмуссаар и на глине у Лээтсе на п-ве Пальдиски. Эти жилы обычно вертикальны, их мощность 0,2—0,5 м, местами до 2 м. Жилы пересекают слои горизонта волхов или полностью (о-в Осмуссаар), или частично (Лээтсе), или не пересекают их вообще (о-в Суур-Пакри). В то же время они пересекают валастеский подгоризонт ($B_{III} \beta$), частично и нижнюю половину алуоянского подгоризонта ($B_{III} \gamma$) и даже часть слоев верхней половины последнего. Жилы никогда не пересекают слои горизонта азери (C_1a). Из этого следует, что более древние осадочные жилы образовались уже в конце волховского времени, но в большинстве случаев их образование приходится на алуояское время. Но и тогда они образовались не одновременно. Образование всех этих жил, вероятно, следует связать с тектоническим поднятием дна моря в условиях мелководного моря.

Суммируя новые данные о литофацальном характере известняков всех трех горизонтов в период их образования вдоль Северо-Эстонского глинта, от Нарвы до о-ва Осмуссаар включительно, мы устанавливаем ряд закономерностей в изменении литофацального облика этих известняков как в вертикальном, так и горизонтальном направлении.

Весь комплекс маломощный, что указывает на небольшую интенсивность накопления осадков в морском бассейне того времени. На фактическом материале в северо-западной части распространения этих известняков в Эст. ССР можно хорошо проследить, что мощность горизонтов, подгоризонтов и пачек уменьшается в северо-западном направлении; изменяется и литологический характер горизонтов и подгоризонтов в более мелководный, в этом же направлении закономерно изменяется и строение поверхностей перерыва и увеличивается их встречаемость. В крайней северо-западной части распространения известняков глинта встречаются и своеобразные осадочные жилы. Все это свидетельствует о том, что в ордовикском бассейне Балтоскандинии на северо-западе Эстонии в начале

ордовика существовала мелководная зона, имеющая здесь северо-восточное направление. Об этой мелководной зоне в пределах Эст. ССР имеются данные в литературе [Н. Frebold, 1928 и др.], но они до сих пор еще мало конкретизированы. Тектонические колебательные движения повторных медленных поднятий и погружений морского дна в пределах морского бассейна того времени, характерные для начала ордовика, особенно резко сказывались на характере осадконакопления в границах этой мелководной зоны северо-восточного простирания. Влияние этих колебательных движений морского дна в юго-восточном направлении от названной мелководной зоны постепенно ослабевало.

Мелководная зона северо-восточного простирания в северо-западной Эстонии граничит на юго-востоке примерно с линией северо-восточного направления, проходящей через окрестность Ягала; северо-западная граница этой зоны, по имеющимся данным, не установлена. Эта мелководная зона имела большее или меньшее влияние на осадконакопление уже в начале ордовика, о чем свидетельствует обнажающийся в обрыве глинта на мысе Пакерорт базальный конгломерат, который образовался здесь в начале пакерортского времени. На это указывает и глауконитовый песчаник горизонта лэйтсе, имеющий в этой части максимальную мощность.

В волховское время значительные изменения в характере осадконакопления прослеживаются в северо-западной полосе мелководной зоны. Но уже в конце волховского времени влияние мелководной зоны распространяется значительно дальше в юго-восточном направлении. Максимальное влияние мелководной зоны на характер осадконакопления отмечается в период с конца волховского времени и почти до конца кундаского времени. В конце кундаского времени и в азериское время это влияние еще значительно, но уже начинает уменьшаться, и резко уменьшается лишь в ласнамягиское время. Таким образом, осадконакопление в волховское, кундаское и азериское времена в пределах Эст. ССР имеет много общих черт, обусловленных влиянием мелководной зоны северо-восточного простирания, расположенной на северо-западе республики.

Общность характера осадконакопления в течение волховского, кундаского и азериского времен не ограничивается только влиянием этой мелководной зоны. В течение образования известняков этих горизонтов накопление органогенно-детритовых известняков повторно прерывалось под влиянием колебательных движений поднятия. Эти перерывы были более продолжительными в вышеупомянутой мелководной зоне и менее продолжительными в юго-восточном направлении, где мощность отложений увеличивается и разрез становится более полным. Литологический характер отложений все более соответствует более глубоким частям бассейна — увеличивается глинистость отложений, уменьшается выработанность поверхностей перерыва и их количество и т. д.

Характерно содержание глауконитовых зерен и оолитов бурого железняка в рассматриваемых известняках: глауконитовые зерна, многочисленные в горизонте лэйтсе, в горизонте волхов встречаются уже в меньшем количестве, но все же местами еще обильно. При этом глауконитовые зерна в сакской пачке ($B_{11}aS$) на востоке выхода имеют меньшие размеры, чем в северо-западной части выхода — это указывает на образование глауконитовых зерен в более мелководных условиях. В северо-западном направлении увеличиваются в общем размеры оолитов и улучшается их выработанность.

Количество глауконитовых зерен и их величина в границах горизонта волхов колеблются в значительных пределах, как уже отмечалось выше, но в вертикальном разрезе наблюдается закономерное изменение:

в кальвиской пачке ($B_{II} \gamma K$), хотя и содержится много глауконитовых зерен, но размер их значительно меньше, чем в сакаской пачке.

В горизонте кунда глауконитовые зерна встречаются только спорадически; в утриаской пачке ($B_{III} \beta U$) глауконитовых зерен мало и они небольшие; глауконитовые зерна встречаются ограниченно еще и в убарицкой пачке ($B_{III} \gamma U$). Редко встречаются глауконитовые зерна еще в мартасской пачке ($C_1 a M$). Глауконитовые зерна неизвестны из горизонта ласнамяги. Таким образом, содержание глауконитовых зерен в известняках глинта закономерно уменьшается снизу вверх.

Оолиты бурого железняка впервые появляются в верхах горизонта волхов (падаский оолитовый известняк $B_{II} \gamma P$), где они еще небольшие, неправильной формы, и ядром их является небольшое глауконитовое зерно. Но уже низы горизонта кунда (вокаская пачка $B_{III} \beta V$) характеризуются типичными оолитами различной величины. Как уже отмечалось, оолиты встречаются и в верхней части горизонта кунда (напасская пачка $B_{III} \gamma N$) и в горизонте азери ($C_1 a$). В последнем можно проследить цикличность в содержании оолитов в известняках. Оолиты отсутствуют в вышележащем горизонте ласнамяги. Таким образом, оолиты бурого железняка являются характерными для рассматриваемых известняков, заменяя как бы глауконитовые зерна в них.

Много общего эти известняки имеют в отношении содержания зерен кварца — количество их в горизонтах разное, но встречаются они во всех трех горизонтах лишь в пределах мелководной зоны северо-восточного простириания. В горизонте ласнамяги зерна кварца уже отсутствуют.

Вышеприведенное показывает, что в литофациальном отношении горизонты кунда, волхов и азери, несмотря на определенные отличия, имеют много общего. Общность ведущих условий осадконакопления в течение волховского, кундаского и азериского времен позволяет рассматривать отложения этих времен, т. е. горизонты волхов, кунда и азери в Эст. ССР, как один комплекс слоев, образование которых сильно отличается от образования нижележащих, более древних, и вышележащих, более молодых ордовикских отложений.

K. ORVIKU

LITHOFACIAL PECULIARITIES OF ORDOVICIAN HORIZONS VOLKHOV (B_{II}), KUNDA (B_{III}) AND ASERI ($C_1 a$) IN THE NORTHOFF EST. SSR

The Volkov (B_{II}), Kunda (B_{III}) and Aseri ($C_1 a$) horizons exposed in many places on the precipice of the North Estonian glint as well as on the banks of the rivers dissecting the external part of the North Estonian plateau, have many common features in their lithofacial appearance.

All the three horizons are mainly represented by organogenous detrital limestones, in many cases a considerable accumulation of fossils is typical, as e. g. of pancers of Megistaspises in the member of Päite, Cephalopods in the subhorizon of Valaste, Echinospheires in the member of Martsa, and others. The contents of marl in the limestone is greatly varying, but the more considerable interlayers of marl and clay occur only in the Volkov horizon. In the eastern part of the outcrops of the horizons the limestones are more or less dolomitized.

A characteristic feature is the contents of glauconite grains which are partly numerous in the Volkov horizon, considerably less numerous in the Kunda horizon, still less in the Aseri horizon, and altogether lacking in the higher-lying Lasnamägi horizon.

Beginning with the upper layers of the Volkov horizon rustcoloured oölites make their appearance; they are very peculiar to the layers of the Kunda and Aseri horizons, and do not occur in the higher-lying Lasnamägi horizon.

The lithofacial change of the rocks of the horizons into the more shallow-water ones is effected, on the whole, in a north-western direction. This phenomenon is best observed in the western part of the outcrops of the horizons, beginning with the surround-

dings of Jägala. At the beginning of the Ordovician period, a shallow-water zone of a north-eastern stretching existed in the Ordovician Baltoscandian basin. Beginning with the surroundings of Jägala, the appearance of quartz grains is observed in the layers of these horizons; the number of the grains attains its maximum in the Valaste subhorizon, that is represented by lime-containing sandstone in the extreme north-western part. But in other subhorizons, within the limits of the shallow-water zone, an increase of the quartz grains is observed in the north-western direction, as well.

The quartz grains are actually absent in the higher-lying Lasnamägi horizon. Beginning with the surroundings of Jägala and in the Valaste subhorizon small phosphorite pebbles appear, which are found in many places and lower parts of that subhorizon, in the north-western direction. The phosphorite pebbles are also found in the Lahepere member of the Volkov horizon.

A characteristic feature of all the three horizons is their inconsiderable thickness and the decrease of the thickness in the western and north-western directions. The total thickness of the horizons in the east (the town of Narva) is 13,5 m, and in the west (the island Osmussaar) only 0,5 m. The decrease of the horizons, subhorizons and members is due to the decrease of the intensity of accumulation, as well as to the subaqueous erosion of former deposits. A wedging out of the subhorizons and members is observed. V. Lamansky has already shown that the lower subhorizon of the Kunda horizon is wedged out farther to the east of Estonia, on the territory of the Leningrad region. Further to the west of Kunda the Sõtke member is wedged out, and in the surroundings of Iru — the Martsa and Voka members, in the surroundings of the Väike-Pakri island — the Langovoja subhorizon, whereas on the island Osmussaar even the Vääna subhorizon is altogether missing. Within the limits of the shallow-water zone the decrease of the thickness is well to be traced in the north-western direction; here the isopachytes have, on the whole, a north-eastern direction.

Common to all the three horizons are the surfaces of discontinuity. In the places where the horizons are thicker and are represented by more deep-water depositions, the surfaces are less clearly defined and are less numerous. In the western and north-western directions they become better defined, their character is regularly varying and they increase in number. Uneven surfaces of discontinuity become apparent, which were formed mainly owing to the influence of hydrochemical processes, and even surfaces of discontinuity, at the formation of which the hydrodynamical conditions of the former basin played an important part. The latter surfaces are often connected with the traces of living organisms, as with holes and trenches of different boring (the type of *Trypanites*), entrenching (amphorous), and excavating (the type of *Balanoglossites*) organisms.

The surfaces of discontinuity have a great territorial spreading, whereby they retain their characteristic features. Therefore these surfaces can be considered as stratigraphical borders of the members, horizons and subhorizons. The limits between the Päite and Saka members are marked by an even surface of discontinuity with amphorous holes; very typical are the surfaces of discontinuity between the Kunda and Aseri horizons, stretching along the entire exposure of these horizons in Estonia, and others. The surfaces of discontinuity speak of a repeated fall of the sea level under the influence of the tectonical uplifts of the sea bottom, particularly within the limits of the above-mentioned shallow-water zone.

Within the limits of that zone peculiar sedimentary veins occur — the cracks filled with sediments. They belong to different ages; their formation began at the end of the Volkov age, and was effected, on the whole, by the end of the Kunda age.

The above-mentioned facts show that there are many common features in the lithofacial appearance of the Volkov, Kunda and Aseri horizons; a number of regularities may be observed in the changes of the lithofacial character of these horizons, in the vertical as well as in horizontal directions, marking their difference from the lower- and higher-lying horizons of the Ordovician. Of a great importance, in respect to the process of the accumulation of the depositions in these horizons was the shallow-water zone of the former sea, stretching in the north-eastern direction and covering the north-western part of Estonia.

ЛИТЕРАТУРА

Ламанский В. Древнейшие слои силурийских отложений России. Труды Геол. ком., нов. сер., № 20, 1905.

Орвику К. О литостратиграфии тойлаского и кундаского горизонтов в Эстонии. Тезисы докладов научной сессии. Ин-т геологии АН ЭССР, Таллин, 1958.

Орвику К. О литостратиграфии тойлаского и кундаского горизонтов в Эстонии. Труды Ин-та геол. АН ЭССР, вып. V, Таллин, 1960.

Соколов А. Геологическая поездка по остзейским губерниям. Горный журнал, ч. I, 1844.

Аллоэ А. и др. Обзор стратиграфии палеозойских и четвертичных отложений Эстонской ССР. Под общей редакцией К. Орвику. Ин-т геологии АН ЭССР, Таллин, 1958.

E i c h w a l d Ed. Kurze Anzeige einer geognostischen Untersuchungen Estland und einiger Inseln der Ostsee. Die Urwelt Ruslands. Heft I. St. Petersburg, 1840.
F r e b o l d H. Grundzüge im Charakterbilde der epirogenen Bewegungen Skandinaviens und des Baltikums im Kambro-Silur. Geol. Rundschau. Bd. 19, 1928.

O r v i k u K. Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und Tallinna-Stufe in Eesti I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A. XI. 6. Tartu, 1927.

O r v i k u K. Litologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A. XXXVI. I. Tartu, 1940.

O r v i k u K. Diskontinuiteetpinnad toila ja kunda lademes. V. Eesti loodusuurijate päeva töid, 1959 (1959b).

S c h m i d t F. Revision der Ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abt. I. Mém. Acad. Sci. St.-Pétersb., Sér. VII, XXX, Nr. 1, 1881.

Ö p i k A. Die Inseln Odensholm und Rogö. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XII₂. Tartu, 1927.